

TNCC™

TRAUMA NURSING CORE COURSE

An ENANA® Course

HANDLEIDING
ZEVENDE DRUK

Het logo van ENA en TNCC zijn handelsmerken van de Emergency Nurses Association.
Coumadin en Plavix zijn handelsmerken van Bristol-Myers Squibb Company.
EZ-IO is een handelsmerk van Vidacare Corporation.
FAST1 is een handelsmerk van P yng Medical Corporation.
King LT en King LT-D zijn handelsmerken van KingSystems.
Lovenox is een handelsmerk van Sanofi-aventis U.S. LLC.
Marcaine is een handelsmerk van Hospira, Inc.
De Morgan-lens is een handelsmerk van MorTan, Inc.
Pradaxa is een handelsmerk van Boehringer Ingelheim Pharmaceuticals, Inc.
TeamSTEPPS is een handelsmerk van het Amerikaanse Department of Health and Human Services en het Agency for Healthcare Research and Quality.
Tono-pen is een handelsmerk van Reichert Technologies.

TRAUMA NURSING CORE COURSE

TNCC™

HANDLEIDING
ZEVENDE DRUK

**Emergency Nurses Association
Des Plaines, IL**



Voorwoord

Deze zevende editie van de TNCC was een enorme onderneming, maar met liefde gedaan vanuit de visie iets te kunnen betekenen in het leven van anderen. Het redden van levens en het verbeteren van de kwaliteit van de zorg voor traumapatiënten was onze uiteindelijke missie en doel.

Mijn oprechte dank voor al het goede werk gaat uit naar de geweldige werkgroep TNCC 7e druk, naar de auteurs, de peer reviewers, het pilotcursusteam en de ENA-medewerkers die hebben meegeholpen dit project tot een goed einde te brengen.

Wij bedanken de duizenden TNCC-cursusleiders en -instructeurs die deze revisie zullen onderwijzen, maar ook alle verpleegkundigen die ondanks hun drukke leven, tijd willen besteden aan het volgen van deze cursus en het verbeteren van hun kennis en vaardigheden over de traumazorg.

Met de grootste dankbaarheid,



*Diane Gurney, MS, RN, CEN, FAEN
Hoofdredacteur en voorzitter werkgroep TNCC-revisie*

Toewijding

De 7e editie van de TNCC is opgedragen aan alle verpleegkundigen die voor gewonde patiënten zorgen, waar en wanneer ook. U hebt ons diepste respect.

Inhoudsopgave

Hoofdstukken

1	Traumaverpleegkunde en de TNCC (Trauma Nursing Core Course)	1
2	Teamwork en traumazorg	5
3	Epidemiologie	11
4	Biomechanica, kinematica en ongevalsmechanismen	13
5	Initial assessment	27
6	Luchtwegen en ademhaling	43
7	Shock	61
8	Pijn	79
9	Hersen-, schedel- en aangezichtstrauma	93
10	Oogtrauma	111
11	Thorax- en nektrauma	125
12	Abdominaal en bekken trauma	139
13	Trauma van het ruggenmerg en de wervelkolom	161
14	Trauma van het bewegingsapparaat	181
15	Trauma van de huid en brandwonden	193

Inhoudsopgave

Hoofdstukken

16	Speciale populaties: De zwangere traumapatiënt	213
17	Speciale populaties: Het kind als traumapatiënt.	221
18	Speciale populaties: De oudere traumapatiënt.	245
19	Speciale populaties: De zwaarlijvige traumapatiënt.	255
20	Speciale populaties: De traumapatiënt na persoonlijk geweld	269
21	Psychosociale aspecten van traumazorg	281
22	Disaster Management (niet van toepassing in de Nederlandse versie)	
23	Zorgoverdracht van de traumapatiënt	297
24	Posttraumaopvang en -zorg op de spoedeisende hulp.	303
	Overzicht van de skill stations	319
	Index	333

Hoofdstuk 1 • Traumaverpleegkunde en de TNCC (Trauma Nursing Core Course)

Diane Gurney, MS, RN, CEN, FAEN

Doelstellingen

Aan het eind van dit hoofdstuk kan de student het volgende:

1. Traumaverpleegkunde definiëren.
2. De filosofie achter traumaverpleegkunde bespreken.
3. Het doel van de TNCC beschrijven.

Inleiding

Wij raden de student **nadrukkelijk** aan dit tekstboek te lezen voor hij of zij de TNCC bijwoont. Het verpleegkundige proces vormt de basis voor de opbouw van en het inzicht in het format van de TNCC. Deze aanpak geldt als leidraad bij de zorg voor traumapatiënten.

Introductie

Trauma is nog altijd een belangrijke doodsoorzaak bij mensen van 1 tot 44 jaar oud. Het ontwikkelen van traumacentra, implementeren van geïntegreerde traumasystemen en een systematische en gestandaardiseerde zorgaanpak zijn belangrijk om levens te kunnen redden en de behandelresultaten voor traumaslachtoffers te kunnen verbeteren. Traumaverpleegkundigen zijn essentieel bij het voorzien in de complexe behoeften van traumapatiënten en het aanbieden van zorg met de best mogelijke behandelresultaten. Een uitstekende verpleegkundige traumazorg kan bijdragen aan optimale behandelresultaten bij patiënten en voorkomt complicaties, gevolgen op de lange termijn of sterfgevallen.

Traumazorg

Overall waar verpleegkundigen voor gewonde patiënten zorgen, is sprake van traumazorg. Dit gebeurt tijdens het hele zorgproces: vanaf de prehospital traumaopvang en -zorg tot en met een operatie, het herstel en de terugkeer naar de gemeenschap. Traumaverpleegkundigen bieden patiënten een optimale zorg, kennen de nationale wetgeving hierover, bieden educatie over preventie aan en blijven zich verder ontwikkelen in hun vak. Traumaverpleegkunde vindt plaats in opleidingsinstel-

lingen, prehospital situaties, traumacentra, ziekenhuizen, huisartsenposten, woningen en militaire gebieden. De zorg wordt door traumaverpleegkundigen op systematische en gestandaardiseerde wijze aangepakt. Hierbij wordt gebruikgemaakt van basiskennis uit wetenschappelijke bronnen en uit persoonlijke ervaring. Traumaverpleegkundigen houden zich bezig met de zorg en zijn niet afhankelijk van een gespecialiseerde zorgomgeving.

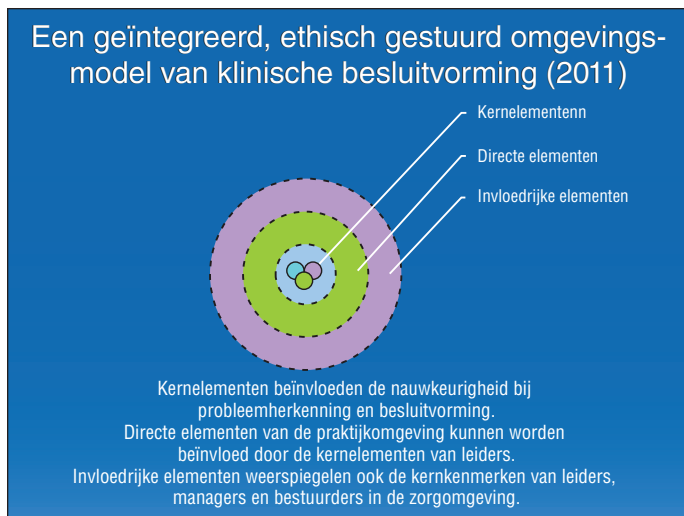
Het vak van de traumaverpleegkunde

De verpleegkunde is een verzameling kennis die op wetenschap en filosofie is gebaseerd. Het is een beroepsvakgebied omdat de klinische praktijk erbij is betrokken en een wetenschap die is gebaseerd op bewijsvoering en onderzoek. Traumaverpleegkundigen baseren een groot deel van hun werkwijze op deze wetenschap en technologie. Zij doen de juiste kennis en onderzoeksvaardigheden op om de traumapatiënt te kunnen herkennen en om letselpatronen en de ernst van het letsel te kunnen voorspellen. Traumaverpleegkundigen maken gebruik van essentiële vaardigheden om met de unieke omstandigheden waarin patiënten zich bevinden, om te gaan en hebben de morele vrijheid om te gaan voor een optimale zorg voor patiënten, zelfs wanneer zij worden geconfronteerd met culturele en administratieve hindernissen.

Het Wolf-model vormt een nuttig kader voor het onderzoeken van de onderdelen van de verpleegkunde en de omgeving waarin dit wordt uitgeoefend. Het model is een open model van de omgeving dat bestaat uit drie elementen die elkaar aanvullen (afb. 1-1):

- De volgende kernelementen gelden voor iedere verpleegkundige afzonderlijk:
 - Een solide basiskennis

Afbeelding 1-1. Het Wolf-model



- Essentiële vaardigheden (het vermogen een probleem te herkennen aan essentiële signalen, het integreren van bevindingen en het herkennen van bronnen)
- Morele vrijheid (het bewust en aanhoudend zoeken naar informatie om de aanwezigheid of afwezigheid van cruciale signalen vast te stellen in een uitdagende omgeving; actie voor het welzijn van de patiënt in het licht van het probleem)
- De directe elementen bestaan uit de afdelingscultuur, de werkrelatie tussen verpleegkundigen en de zorgverlener en de omgeving waarin de verpleegkundige actief is. De communicatie en relaties tussen verpleegkundigen en zorgverleners bleken van invloed te zijn op de nauwkeurigheid van de klinische besluitvorming. Die nauwkeurigheid bleek tot op zekere hoogte afhankelijk te zijn van de zorgverlener. Een ander onderdeel van de klinische evaluatie was het vermogen van de verpleegkundige om problemen en de implicaties daarvan duidelijk te herkennen en om deze op een zodanige manier kenbaar te maken dat medici kunnen reageren.
- Invloedrijke elementen worden gevormd door de algemene zorgomgeving en die van de instelling ten aanzien van de zelfstandigheid van verpleegkundigen, de ondersteuning voor het faciliteren in kennisverdieping en praktijknormen.

Op het gebied van de traumazorg kunnen verpleegkundigen die goed getraind zijn in de vaardigheden van de traumaopvang en het onderzoek de juiste beslissingen voor de patiënt nemen. Verpleegkundigen werken ook in een omgeving die geschikt moet zijn voor een

teamgerichte aanpak en die het verpleegkundig inzicht en acties ten behoeve van een goede patiëntenzorg moet ondersteunen. In een omgeving waarin deze verpleegkundige vaardigheden niet worden gerespecteerd of waar de communicatie tussen verpleegkundigen en artsen problematisch is, kunnen verpleegkundigen niet hun volledige klinische expertise tot haar recht laten komen, wat een minder effectieve zorg voor patiënten tot gevolg kan hebben.

Het is daarom van belang dat traumaverpleegkundigen de juiste opleiding krijgen in zowel het onderzoek en de zorg voor de traumapatiënt als in vaardigheden op het gebied van communicatie en teamwork. In de omgeving waar de verpleegkundige traumazorg wordt uitgeoefend, moeten de belangen van de patiënt worden behartigd en moet er sprake zijn van respect en zorg voor de patiënt.

De filosofie achter traumaverpleegkunde

De ENA (Emergency Nurses Association) heeft na analyse van de impact van traumaletsel op nationaal en internationaal niveau en van de mogelijkheden dat professionele verpleegkundigen een positieve bijdrage kunnen leveren aan de zorg voor traumapatiënten de volgende geloofsverklaringen ontwikkeld:

- Traumapatiënten krijgen de beste zorg als alle leden van het traumateam een systematische, gestandaardiseerde aanpak volgen.
- Verpleegkundigen op de spoedeisende hulp zijn essentiële leden van het traumateam. De morbiditeit en mortaliteit onder traumapatiënten kan aanzienlijk worden verlaagd als verpleegkundigen zo worden opgeleid dat zij op vakkundige wijze zorg verlenen aan traumapatiënten.
- De ENA en haar leden hebben de verantwoordelijkheid om doorlopende opleidingsmogelijkheden op het gebied van de traumazorg te faciliteren voor verpleegkundigen die zorg verlenen aan traumapatiënten.
- De ENA ondersteunt letselpreventie en -beheersing waarbij wordt samengewerkt, specifieke problemen binnen specifieke populaties worden herkend door gebruik te maken van databases en de drie benaderingen van preventie worden behandeld (techniek/technologie, naleving/wetgeving en onderwijs/gedrag).

Geschiedenis

De formulering van die geloofsverklaringen en een onderkende noodzaak voor educatie op het gebied van de traumaverpleegkunde hebben ertoe geleid dat ENA de TNCC heeft ontwikkeld als methode voor het bepalen van een gestandaardiseerde basis voor de traumaverpleegkunde op basis van actuele kennis. In 1986 is in Hawaï de eerste cursus aangeboden voor zorgverleners en docenten. Een jaar later hadden meer dan 3000 verpleegkundigen in de Verenigde Staten de cursus voltooid. In 1992 zijn de eerste internationale cursussen begonnen toen ENA ging samenwerken met de Accident and Emergency Association in Nieuw-Zuid-Wales. Later dat jaar werd de TNCC geïntroduceerd in Canada. In 1994 werden er over de hele wereld 915 cursussen gehouden in de VS, Canada, het Verenigd Koninkrijk, Australië en Nieuw-Zeeland. De interesse in de TNCC blijft groeien. De TNCC wordt momenteel in 13 landen gegeven. In 2012 hebben 49.675 verpleegkundigen de cursussen gevolgd.

Doel

Het doel van de TNCC is het onderwijzen van basiskennis en psychomotorische vaardigheden aan gediplomeerde verpleegkundigen op de spoedeisende hulp. Deze vaardigheden zijn gedefinieerd als centrale of cruciale elementen van de multidimensionale processen rondom het initial assessment en de zorg voor patiënten met letsel. De TNCC vormt ook een basis voor de communicatie en samenwerking in het traumateam. Het TNP-skill station (het traumaverpleegkundige proces) is gecreëerd voor het ontwikkelen en versterken van een systematische en gestandaardiseerde aanpak van het onderzoek van en interventies bij de traumapatiënt, zodat verpleegkundigen een solide basis kunnen opbouwen en hun vaardigheden in de traumaverpleegkunde kunnen verfijnen. De TNCC heeft als doel verpleegkundigen te helpen een snelle en nauwkeurige aanpak van de zorg voor traumapatiënten te ontwikkelen en uiteindelijk bij te dragen aan een afname van traumagerelateerde morbiditeit en mortaliteit.

Cursusomschrijving

De TNCC bestaat uit lessen, stations voor praktische psychomotorische vaardigheden en interactief online leren. De TNCC is gebaseerd op het verpleegkundige proces, wat benadrukt wordt met de cursusonderdelen. Hoewel vele principes in de traumazorg in theorie fundamenteel zijn, wordt er een grondgedachte gepresenteerd voor standaardconcepten en wordt kritisch denken aangemoedigd. Voor het leergemak is de inhoud van de

hoofdstukken steeds op dezelfde manier ingedeeld.

De hoofdstukken bevatten weinig overbodige informatie, zodat de student zich kan concentreren op de unieke aspecten van ieder systeem of iedere populatie. In de lessen worden cruciale concepten benadrukt die in de hoofdstukken worden gepresenteerd zodat deze concepten en het verpleegproces beter aan te leren zijn.

In de stations voor psychomotorische vaardigheden is cognitieve kennis geïntegreerd met het oefenen van vaardigheden in gesimuleerde situaties met patiënten. In elk scenario van de leerstations wordt een specifieke patiëntenpopulatie behandeld die een bepaald ongevalsmechanisme heeft ondergaan. Dit wordt in de hoofdstukken geïllustreerd en benadrukt om onderzoeksvaardigheden en een passende behandeling van het letsel aan te tonen.

De skill stations voor psychomotorische vaardigheden zijn als volgt:

- Het TNP
- Luchtweg en beademing
- Overwegingen met betrekking tot traumazorg

Nieuw in deze druk is dat de inhoud van de hoofdstukken versterkt wordt door interactief online leren met casestudy's en leeractiviteiten die zijn ontworpen om de kennis van de student verbeteren op het gebied van de zorgprincipes die in de hoofdstukken worden gepresenteerd.

De studenten worden getoetst aan de hand van een schriftelijk multiple choice-examen van 50 vragen en een succesvolle afronding van het psychomotorische teststation. Alleen het TNP-station wordt getest, maar vaardigheden en kennis van de andere skill stations zijn in alle aspecten van de toetsing opgenomen. Deze toetsen zijn zo ontworpen dat het opdoen van cognitieve kennis, essentiële psychomotorische vaardigheden en kritisch denken kunnen worden beoordeeld.

Om de TNCC met succes af te ronden, moet de student minimaal 80% halen voor het schriftelijke examen, actief deelnemen aan alle psychomotorische leerstations, voldoen aan alle cruciale criteria en minstens 70% van alle stappen in het psychomotorische teststation hebben doorlopen. De verificatiestatus wordt voor een periode van vier jaar toegekend.

Studenten van de cursus

Iedere verpleegkundige die betrokken is bij de opvang van traumapatiënten kan baat hebben bij het volgen van deze cursus. Van de cursusstudent wordt verwacht dat hij of zij over algemene verpleegkundige kennis beschikt, de terminologie van de spoedeisende zorg begrijpt en bekend is met standaardapparatuur voor de spoedeisende hulp. Het curriculum is zo ontworpen dat weinig ervaren verpleegkundigen essentiële kennis en vaardigheden kunnen opdoen. Het is essentieel om na de cursus begeleid en ondersteund te worden om expertise in de traumaverpleegkunde verder te ontwikkelen en te beheersen. Ervaren traumaverpleegkundigen werken hun kennis bij om de praktijkvaardigheden die zij al hebben opgedaan te onderschrijven en te verbeteren.

TNCC is officieel bedoeld voor gediplomeerde verpleegkundigen. Andere zorgverleners kunnen de cursus bijwonen naar goeddunken van de opleidingsdirecteur van TNCC. Alleen gediplomeerde verpleegkundigen (of een equivalent dat in een land is gedefinieerd) komen echter in aanmerking voor verificatie.

TNCC-handleiding

De TNCC-handleiding is geschreven als basis en is een aanvulling op de lessen, stations voor de psychomotorische vaardigheden en interactief online leren. De hoofdstukken zijn steeds op dezelfde manier ingedeeld:

- **Doelstellingen van het hoofdstuk:** Deze benadrukken de belangrijkste concepten ter begeleiding van de student.
- **Overzicht anatomie en fysiologie:** In veel hoofdstukken wordt voor het gemak van de student een kort overzicht gegeven van de anatomie en fysiologie. Dit materiaal wordt niet behandeld tijdens de lessen en niet direct getest, maar kan als basis dienen voor testvragen en skillbeoordelingsstappen.
- **Pathofysiologie als basis voor onderzoeksbevindingen:** Pathofysiologische concepten zijn gerelateerd aan de reactie van het lichaam en bijbehorende onderzoeksbevindingen.
- **Bepaalde letsels:** De meest levensbedreigende en meest voorkomende letsels die gepaard gaan met het specifieke systeem worden gepresenteerd.
- **Verpleegkundige zorg voor de patiënt:** De verpleegkundige zorg is georganiseerd op basis van de principes van het verpleegkundige proces wat betreft onderzoek, analyse, planning, implementatie, beoordeling en voortdurend onderzoek. Om de werkwijze en het teamwork consistent te houden, wordt het geheugensteuntje voor het initial assessment gepresenteerd in een overkoepelend concept van

procespunten die verband houden met de ATLS-structuur (Advanced Trauma Life Support). Deze procespunten zijn de volgende:

- Voorbereiding en triage
 - Primaire onderzoeksfase (ABCDE)
 - Aanvullende interventies op de primaire onderzoeksfase (FG)
 - Herbeoordeling voor overplaatsing naar een traumacentrum
 - Secundaire onderzoeksfase (HI)
 - Aanvullende interventies op de secundaire onderzoeksfase
 - Herbeoordeling en posttraumazorg
 - Uiteindelijke zorg of vervoer
- **Nieuwe inzichten:** Nieuw in deze druk is dat in dit deel informatie op basis van bewijsvoering en/of onderzoeken naar praktijkconcepten of -benaderingen worden gepresenteerd die eventueel kunnen worden overwogen of als standaardwerkwijze kunnen worden aangenomen.
 - **Samenvatting en referenties:** Ieder hoofdstuk wordt afgesloten met aandachtspunten en een deel met actuele referenties.

De handleiding bevat ook een voorbeeld voor het leerstation voor psychomotorische vaardigheden (TNP) zodat studenten zich op deze sessies kunnen voorbereiden.

Samenvatting

Trauma blijft een grote bedreiging voor de gezondheid en het sociaal-economische welzijn van individuen, gemeenschappen en landen over de hele wereld. Een gecoördineerde collaboratieve en systematische aanpak van het initial assessment en de opvang van de traumapatiënt is essentieel om een optimale uitkomst te garanderen en morbiditeit en mortaliteit te verminderen.

ENA gelooft dat de kennis en vaardigheden die in de TNCC zijn gepresenteerd professionele verpleegkundigen kunnen helpen bij het systematisch onderzoeken van traumapatiënten, snel interveniëren en/of assisteren bij interventies en functioneren in samenhang met een traumateam. De voortdurende inzet en inspanningen ter verbetering van het monitoren van letsel, onderzoek, de ontwikkeling van traumasystemen en overheidssteun voor traumazorg en letselpreventie blijven een topprioriteit.

Hoofdstuk 2 • Teamwork en traumazorg

Susan M. Hohenhaus, LPD, RN, CEN, FAEN
Patricia Nierstedt, MS, RN, CEN

Doelstellingen

Aan het eind van dit hoofdstuk kan de student het volgende:

1. De voordelen van gestructureerd teamwork in de traumazorg bespreken.
2. De essentiële onderdelen van een traumateam herkennen.
3. De elementen van het teamwork bespreken waarmee letsel van de patiënt wordt beperkt bij het bieden van traumazorg.

Introductie

Alle leden van het traumateam volgen een systematische, gestandaardiseerde aanpak om de traumapatiënt optimale zorg te bieden. De primaire en secundaire onderzoeksfasen garanderen een consistente aanpak en geven richting aan de prioriteiten en het verloop van de traumaopvang. Traumaverpleegkundigen zijn van essentieel belang als er moet worden voldaan aan de complexe behoeften van de traumapatiënt en bieden een zodanige zorg dat er een optimaal behandelresultaat wordt bereikt. Een goed opgeleide en getrainde verpleegkundige draagt bij aan een zo goed mogelijk behandelresultaat voor patiënten en voorkomt daardoor complicaties, gevolgen op de lange termijn of sterfgevallen. Hoewel traumaverpleegkundigen vele verantwoordelijkheden hebben, zijn de coördinatie van de zorg, heldere communicatie en systematische, tijdige onderzoeken van het grootste belang. Of de traumaopvang nu plaatsvindt in een groot traumacentrum of in een kleiner regionaal ziekenhuis, de traumaverpleegkundige is een vast onderdeel van het traumateam en is verantwoordelijk voor de coördinatie van de traumazorg.

Structuur en rollen van het traumateam

Een duidelijke rolverdeling en heldere verantwoordelijkheden zijn cruciaal om traumazorg veilig en effectief te kunnen aanbieden. Een team wordt omschreven als een serie individuen die zich van elkaar bewust zijn, interactie hebben met elkaar en een gemeenschappelijk groepsbesef hebben. Effectieve teams hebben een groepsspirit. De traumaopvang kun je zien als een teamsport waarbij alle teamleden samen moeten presteren om succesvolle resultaten te bereiken. Goed presterende teams delen hun ideeën met elkaar, benutten hun middelen optimaal, hebben een sterke teamleiding, geven elkaar regelmatig

feedback, ontwikkelen onderling een sterke vertrouwensband, creëren werkwijzen voor de samenwerking en coördinatie en managen en optimaliseren de resultaten.

Als er teamgericht beleid en procedures voor de traumazorg worden gemaakt, moet er rekening worden gehouden met bekende hindernissen voor de teams. Deze hindernissen zijn een gebrek aan duidelijkheid over de rolverdeling, vertrouwen op conventioneel denken, verschillende communicatiestijlen, afleidingen, conflicten, hiërarchie, vermoeidheid en werklast. Door principes van het teamwork consistent toe te passen worden er minder fouten gemaakt, verbeteren de resultaten voor patiënten en wordt de tevredenheid van patiënten en medewerkers vergroot.

Naar gelang van de klinische omgeving en beschikbare middelen variëren de leden van het traumateam. Bepaalde teamelementen zijn echter cruciaal om iedere traumaopvang te laten slagen, ongeacht de locatie of het tijdstip van de gebeurtenis. Deze traumarollen en -verantwoordelijkheden zijn de volgende:

- **De patiënt:** Het is de hoogste prioriteit van de traumaverpleegkundige om te zorgen dat de patiënt het middelpunt van de traumazorg blijft. Dit lijkt misschien simplistisch, maar door de zeer technische aard van de traumazorg wordt de menselijke relatie met de patiënt en de familie vaak overschaduwed. De patiënt en de familie erbij betrekken en met hen communiceren is een belangrijke rol van de traumaverpleegkundige.
- **De teamleider:** Er zijn twee typen leiders: (1) leiders die door hun functie en rol zijn toegewezen of aangewezen en (2) leiders die de situatie kennen of de vaardigheden hebben effectief om te gaan met de situatie.

- Effectieve teamleiders:
 - ♦ organiseren het team
 - ♦ spreken duidelijke doelen uit
 - ♦ nemen beslissingen aan de hand van de gezamenlijke input van andere teamleden
 - ♦ laten leden zich uitspreken en vragen stellen
 - ♦ geven vorm aan teamworkgedrag
- De teamleider kan een arts zijn, een verpleegkundig specialist of een verpleegkundige. Wat vooral niet mag worden vergeten is dat de teamleider de verantwoordelijkheid heeft zich bewust te blijven van de situatie, helder te communiceren naar het team en wederzijdse steun aan te moedigen. De kennis en kunde die de traumaverpleegkundige heeft verworven, zouden hem of haar bij uitstek geschikt kunnen maken om leiding te geven aan het traumateam en de zorg van de patiënt en het team te coördineren.
- **Traumateam:** Deze groep zorgverleners werkt afhankelijk van elkaar bij het managen van een traumapatiënt van onderzoek tot overplaatsing. De rolverdeling en verantwoordelijkheid voor technische vaardigheden als luchtwegmanagement, het verkrijgen van vasculaire toegang, transport en documentatie variëren per klinische omgeving. Er moeten duidelijke beleidsregels en procedures van kracht zijn die specifiek gelden in de organisatie. Deze moeten consistent worden toegepast.
- **Ondersteunende diensten:** Deze teamleden ondersteunen het traumateam zodat de traumapatiënt optimale zorg kan worden geboden. Ondersteunende diensten kunnen worden ingeschakeld om specifieke problemen op te lossen. Dit noodteam kan bestaan uit een luchtwegteam (anesthesist, intensivist, paramedicus) of een uitbreiding van het traumateam dat opgeroepen kan worden als er sprake is van grote letsels, meerdere patiënten of levensbedreigende situaties. Leden van het traumaondersteuningsteam kunnen bestaan uit een thuisbegeleider, een apotheker, een radioloog en/of een geestelijk verzorger.

Effectieve teamleden zijn dynamisch, afhankelijk van elkaar en kunnen zich goed aanpassen. Ze werken toe naar het gemeenschappelijk doel van een optimale traumazorg. Ieder teamlid speelt een belangrijke rol en heeft verantwoordelijkheden die de andere leden van het team, inclusief de patiënt en de familie, aanvullen en ondersteunen.

Specifieke rollen en verantwoordelijkheden van de traumaverpleegkundige

Tijdens de traumazorgverlening dragen teamleden specifieke expertise bij aan het proces en hebben zij als gemeenschappelijk doel de best mogelijke uitkomst voor een patiënt voor ogen. Een arts beheert doorgaans de klinische zorg voor de patiënt, terwijl de traumaverpleegkundige verantwoordelijk is voor het team en het coördineren van de benodigde middelen. Het is ook de verantwoordelijkheid van de traumaverpleegkundige om vanaf de eerste opvang tot opname, ontslag of overplaatsing de continuïteit van de zorg te garanderen. Het is de rol van de traumaverpleegkundige om zorg te dragen voor continuïteit en voortgang. Extra verantwoordelijkheden zijn om ervoor te zorgen dat er geregeld onderzoeken worden uitgevoerd, geanalyseerd en gedocumenteerd, en dat trends en veranderingen in de toestand van de patiënt worden gerapporteerd. De traumaverpleegkundige beschikt over de volgende capaciteiten:

- anticiperen en prioriteiten bepalen
- functioneren in een complexe, onvoorspelbare en ongecontroleerde situatie
- onderhouden van korte, maar intense interactie tussen verpleegkundige en patiënt
- rollen en verantwoordelijkheden van het traumateam delegeren en coördineren
- op basis van beperkte informatie efficiënte en effectieve beslissingen formuleren
- op een georganiseerde manier geconcentreerd blijven
- effectief communiceren

Communicatie

Communicatie, samenwerking en coördinatie zijn de grondslagen voor een geslaagd teamwork bij de zorg voor traumapatiënten. In de volgende situaties is de communicatie cruciaal:

- Prehospitala situatie
 - Triage- en behandelprotocollen zijn vastgesteld en voorafgaand afspraken over overplaatsing zodat een soepele overplaatsing mogelijk wordt
 - Gestandaardiseerde meldingen van patiënten aan het ontvangende ziekenhuis
 - Update over de patiënt, inclusief een toestandswijziging bij aankomst
- Traumateam
 - Communicatie over relevante bevindingen tijdens het onderzoek om de behandeling te stroomlijnen en op tijd te interveniëren zodat een optimale uitkomst voor de patiënt wordt verkregen

- Communicatie tussen de teamleider en andere teamleden over de verwondingen van de patiënt, het zorgplan en de voortgang in de opvang
- Communicatie tussen teamleden om belangrijke informatie en bevindingen over te brengen
- Traumaverpleegkundige
 - Verantwoordelijk voor de communicatiestroom met:
 - ♦ de andere leden van het traumateam
 - ♦ verschillende andere betrokken zorgverleners
 - ◊ Radiologen en laboratoriummedewerkers
 - ◊ IC-verpleegkundigen
 - ◊ OK-personeel

- ◊ Het ontvangende ziekenhuis als de patiënt moet worden overgeplaatst
- ♦ De familie of andere ondersteuning om familie-gerichte zorg te bevorderen
- ♦ Waar mogelijk moet de patiënt geavanceerde richtlijnen en/of volledige medewerking van de patiënt krijgen

Communicatiemiddelen

Het team is effectief als er gestandaardiseerde, op bewijs gebaseerde communicatiemiddelen consistent worden toegepast. De meeste van deze middelen kun je vinden in het TeamSTEPPS™-curriculum (Team Strategies and Tools to Enhance Performance and Patient Safety). Deze bestaan uit instructiebesprekingen, time-outprocedures en nabesprekingen.

Tabel 2-1. Strategieën voor een effectieve communicatie

Strategie	Onderdelen	Doel
SBAR	<ul style="list-style-type: none"> • S: Situation (situatie) • B: Background (achtergrond) • A: Assessment (onderzoek) • R: Recommendation (aanbeveling) 	Leden van het zorgteam een communicatiekader bieden
DESC	<ul style="list-style-type: none"> • D: Describe – beschrijf de specifieke situatie of het gedrag • E: Express – geef uitdrukking aan je zorgen of hoe je zich door de situatie voelt • S: Suggest – stel alternatieven voor en zoek overeenstemming • C: Consequences – geef aan wat de gevolgen zijn voor de impact op de prestatiedoelen 	Gebruikt bij conflictbeheer <ul style="list-style-type: none"> • Het parafraseren van opmerkingen van de ander is een belangrijke techniek. Dit moet tijdens het hele DESC-script worden gedaan. • Na een discussie over de gevolgen moeten teamleden naar een consensus toe werken.
CUS	<ul style="list-style-type: none"> • C: Concerned – ik maak mij zorgen • U: Uncomfortable – ik voel mij niet op mijn gemak • S: Safety issue/Stressed – dit is een veiligheidsprobleem/ik ben gespannen 	Wordt gebruikt om de ‘opvang te stoppen’ als een teamlid een essentiële veiligheidsovertreding bemerkt
Roep en controleer	<ul style="list-style-type: none"> • De verzender benoemt een kritisch punt • De ontvanger krijgt het bericht en geeft feedback • De verzender controleert opnieuw om er zeker van te zijn dat het bericht is ontvangen 	Wordt gebruikt om na te gaan of de ontvanger de closed-loopcommunicatie en -informatie van de verzender begrijpt op de manier waarop deze is bedoeld

Instructiebespreking

Een instructiebespreking is een geplande bijeenkomst waar het team wordt samengesteld, rollen en verantwoordelijkheden in het team worden aangewezen, de werksfeer en de doelen worden vastgesteld en het team betrokken wordt bij de korte- en langetermijnplanning. Idealiter gebeurt dit aan het begin van de reguliere klinische routine, zoals de start van een dienst. Om bewust te blijven van de situatie moeten instructiebesprekingen ook op aangewezen tijden tijdens de dienst plaatsvinden. Door de onvoorspelbare aard van trauma-gebeurtenissen kan het team door een dagelijkse instructiebespreking de aankomst van een onaangekondigde traumapatiënt plannen. Het is zinvol een gestandaardiseerde instructiechecklist te gebruiken.

In sommige ziekenhuizen wordt een whiteboard gebruikt bij de instructiebesprekingen, andere verzorgen deze besprekingen elektronisch.

De instructiebespreking kan bestaan uit de volgende elementen:

- introducties
- beschikbaarheid van medewerkers
- werklast en situatie in de organisatie
- beschikbare middelen

Time-outprocedure

Een ander onderdeel van communicatie binnen het team is een time-outprocedure. Deze procedure wordt idealiter begonnen voordat de traumapatiënt arriveert en moet dienen om een probleem op te lossen en bewust te worden van de situatie. Met de time-outchecklist kan de teamleider kritieke problemen en aanstaande gebeurtenissen kenbaar maken, anticiperen op uitkomsten en waarschijnlijke noodsituaties, middelen toewijzen en zorgen uiten. Het is belangrijk te identificeren en breed kenbaar te maken waardoor time-outprocedures worden geactiveerd, zodat iedereen die een mogelijke kritieke gebeurtenis herkent de mogelijkheid heeft een dergelijke procedure te beginnen.

Tijdens een time-outprocedure wordt er openlijk informatie gedeeld in een omgeving waarin niet geoordeeld wordt. Aanbevelingen die worden gepresenteerd worden door de traumaverpleegkundige naar de juiste diensten doorgespeeld, met een verzoek om een tijdige follow-up en evaluatie van inbreng. Deze multidisciplinaire nabespreking met het team wordt geleid door de verpleegkundige. Hierin wordt gekeken naar de gebeurtenis, waarbij de nadruk wordt gelegd op communicatie en de verbetering van de omgeving van het team.

Nabespreking

De nabespreking is het moment waarop wordt geleerd van wat er is gebeurd. Het doel van een nabespreking is het verbeteren van een proces. Deze nabespreking kan bestaan uit een snelle, informele uitwisseling van informatie of uit een feedbacksessie die na de opvang plaats moet vinden om de vaardigheden binnen het team te verbeteren. De checklist van een nabespreking kan heel eenvoudig zijn:

- Wat ging er goed?
- Wat kan er de volgende keer anders worden gedaan?
- Moet er direct iets worden opgelost en wie moeten dat weten?

Als het evaluatieproces interdisciplinair is en betrekking heeft op alle leden van het team, is er een grotere kans op een later succes. De nabespreking kan in een paar minuten worden uitgevoerd en moet gestandaardiseerd zijn voor de klinische omgeving. In de ene klinische setting kan er snel een nabespreking worden gehouden omdat de patiënt wordt overgeplaatst naar de röntgenkamer om daar verder te worden onderzocht. In een andere setting kan dit plaatsvinden vlak nadat de patiënt naar een andere faciliteit is overgeplaatst. De timing is afhankelijk van de omgeving, maar het kan niet genoeg worden benadrukt hoe belangrijk een nabespreking is die iedere keer plaatsvindt. Als er leden van het traumateam niet beschikbaar zijn voor de nabespreking, moet de teamleider ervoor zorgen dat er wordt gevraagd naar de feedback en de zorgen van het ontbrekende teamlid en dat deze worden meegenomen.

Communicatie voor, tijdens en na de traumaopvang moet kort, helder, beknopt en actueel zijn. Er zijn gestandaardiseerde communicatiestrategieën vastgesteld die op bewijs zijn gebaseerd. In tabel 2-1 worden deze strategieën uiteengezet.

Prestatieverbetering en traumazorg

Prestatieverbetering is een systeem dat bestaat uit multidisciplinaire overzichten met een feedbackloop voor het herkennen van gebieden die verbeterd moeten worden en het ontwikkelen van een bewezen actieplan. Dit vormt de basis voor een sterk systeem voor prestatieverbetering. Effectieve communicatie, teamwork en samenwerking met feedback voor verbetering vormen de basis voor een georganiseerde, tijdige, veilige en hoogwaardige zorg. Met deze onderdelen kan het team steeds betere zorg bieden.

Samenvatting

Of een traumagebeurtenis nu plaatsvindt in een gebied met een geavanceerd traumacentrum met meerdere resources of in een regionaal ziekenhuis, een goed georganiseerd team dat de opvang systematisch benadert en effectief werkt biedt de traumapatiënt optimale zorg. Een effectief traumateam heeft helder gedefinieerde rollen en verantwoordelijkheden, waardoor de nadruk ligt op efficiëntie, veiligheid en prestatie. De traumaverpleegkundige is het coördinerende lid van het team dat zorgt voor een effectieve communicatie en een goede organisatie van de teamleden onderling.

Hoofdstuk 3 • Epidemiologie

Tiffany Strever, BSN, RN, CEN, Els Michies, Joop Breuer

Doelstellingen

Aan het eind van dit hoofdstuk kan de student het volgende:

1. Een trauma definiëren.
2. Multinationale epidemiologische aan trauma gerelateerde kenmerken beoordelen.
3. Oplossingsgerichte strategieën voor het letselpreventieprogramma beschrijven om letsel te verminderen.

Introductie

Een trauma is letsel waarbij weefsel door een oorzaak van buiten beschadigd wordt. Ongeacht het zogenaamde ongevalsmechanisme ontstaan bij een trauma stressfactoren die niet gecompenseerd kunnen worden door het betreffende weefsel of orgaan. In de epidemiologie worden factoren onderzocht die binnen een bepaalde populatie bepalend zijn voor en van invloed zijn op de frequentie en de verspreiding van het letsel, de ziekte en andere aandoeningen en hun oorzaken. Deze gegevens worden dan gebruikt om preventieprogramma's op te stellen en de frequentie en prevalentie van deze letsel- en ziektefactoren in kaart te brengen.

Traumagebeurtenissen kunnen in zekere mate worden voorkomen. Zelfs nadat een traumagebeurtenis heeft plaatsgevonden, kan het letsel nog worden voorkomen of de mate van het letsel worden beperkt door veiligheidsmaatregelen toe te passen. Een traumatisch incident kan worden ingedeeld als intentioneel (mishandeling of zelfmoord) of niet-intentioneel (val of botsing).

Nederland

Introductie

Nederland is een dichtbevolkt land met bijna 17 miljoen inwoners. Alle gegevens worden verzameld door het Centraal Bureau voor de Statistiek. Dit bureau publiceert ook de meest recente epidemiologische informatie over de gezondheid van de Nederlandse bevolking. Van de 140 ziekenhuizen in Nederland in totaal beschikken er 17 niet over een afdeling voor spoedeisende hulp. Er zijn 11 level 1-ziekenhuizen verdeeld over strategische locaties in het land. Omdat de afstanden tot de ziekenhuizen relatief klein zijn, zijn er maar vier traumahelikopters. Deze worden ook ingezet voor urgente zorg bij patiënten op de Waddeneilanden. In de grensstreek werken zorgverleners samen met Duitse en Belgische collega's en ziekenhuizen.

Incidentie

In 2011 kwamen er in totaal 5844 mensen in Nederland om het leven door een niet-natuurlijke oorzaak. Dat staat gelijk aan 35 op de 100.000 mensen. Dit aantal is de laatste jaren redelijk stabiel gebleven. De meeste sterfgevallen door een niet-natuurlijke oorzaak waren zelfmoorden (28,2%), gevolgd door verkeersongevallen (11,2%). Overige doodsoorzaken:

- Vallen (2376)
- Ongevallen in de privésfeer (911)
- Geweld (143)
- Verdrinken (70)
- Wapengeweld (49)

Incidenten in het verkeer

In Nederland vallen er steeds minder doden in het verkeer. Was het aantal in 1990 nog 1000, in 2011 waren er 653 doden te betreuren. Op snelwegen bestaat een snelheidslimiet, er is een strakke controle op snelheids-overtredingen en er is meer drukte op de wegen waardoor men de snelheid moet aanpassen aan de rest van het verkeer. Deze factoren hebben onder andere een afname van het aantal dodelijke ongevallen tot gevolg gehad. Hoewel de meeste doden veroorzaakt worden door ongevallen met gemotoriseerd verkeer (35,1%), is men in Nederland ook zeer bezorgd over het grote aantal ongelukken met fietsers (30,2%). Een groot aantal inwoners fietst regelmatig als vrijetijdsbesteding of om naar en van het werk of school te komen. Per jaar komen er rond 46.000 mensen na een val van de fiets terecht op de afdeling voor spoedeisende hulp. Vooral kleine kinderen en oudere volwassenen zijn vaak slachtoffer van fietsongevallen. Een verminderde reactietijd in het verkeer speelt bij deze letsels ook een rol. Ongevallen met fietsen waarbij alcohol in het spel is komen vaker voor in het weekend.

In Nederland is het niet wettelijk verplicht een helm te dragen. Het dragen van een helm bij recreatief wielrennen (racefietsen of mountainbiken) is echter wel gebruikelijk.

Hoofdstuk 4 • Biomechanica, kinematica en ongevalsmechanismen

Aaron Wolff, BSN, RN, CEN

Doelstellingen

Aan het eind van dit hoofdstuk kan de student het volgende:

1. Biomechanica, kinematica en ongevalsmechanismen definiëren.
2. Verschillende vormen van aan trauma gerelateerde energieoverdracht beschrijven.
3. De effecten van energieoverdracht uit de omgeving op menselijk weefsel vergelijken.
4. Mogelijk letsel voorspellen aan de hand van specifieke mechanismen en letselpatronen.

Introductie

Risico op traumatisch letsel ontstaat als er energie in contact komt met het menselijke lichaam. Iemand kan door energie uit de omgeving geraakt worden als deze energie de vorm heeft van hitte, beweging, elektriciteit of een andere vorm. Als die energie sterker is dan het vermogen van weefsel om veranderingen te weerstaan, is schade of letsel het gevolg. Deze energieoverdracht wordt door natuurkundige wetten bepaald. Door deze wetten te kennen, in combinatie met kennis over anatomie en fysiologie, kunnen verpleegkundigen anticiperen op traumatisch letsel, dit herkennen en behandelen.

Terminologie

In verschillende studies worden termen vaak anders gebruikt (tabel 4-1). De juiste benaming is als volgt:

- *Kinematica* is de studie naar energieoverdracht zoals deze van toepassing is bij het herkennen van werkelijk of mogelijk letsel.
- *Biomechanica* is de algemene studie naar krachten en hun effecten op levend weefsel en het menselijke lichaam.

- *Ongevalsmechanismen* behandelen specifiek hoe letsel optreedt als gevolg van de wijze waarop externe energiekrachten in de omgeving worden overgebracht op het lichaam.

Door inzicht te hebben in deze drie concepten wordt duidelijk dat meerdere factoren, van fysiologie tot de omgeving, implicaties hebben voor de zorg voor de traumapatiënt.

Onderzoek van en zorg voor de traumapatiënt kunnen verbeterd worden als kennis over biomechanica, kinematica en ongevalsmechanismen wordt geïntegreerd.

Kinematica: De fysica van energieoverdracht

Energie kan zich in een *potentiële* staat bevinden, wat betekent 'in rust' (een pan met water op de rand van het gasfornuis) of *kinetisch*, wat betekent 'in beweging' (dezelfde pan valt op de grond nadat deze van het gasfornuis gevallen is). Als een voorwerp of massa in beweging is, wordt de potentiële energie kinetische energie.

Tabel 4-1. Terminologie

Term	Definitie
Kinematica	De studie naar energieoverdracht zoals deze van toepassing is op het identificeren van werkelijke of mogelijke verwondingen
Biomechanica	De algemene studie naar krachten en hun effecten
Ongevalsmechanismen	Hoe externe energiekrachten in de omgeving worden overgebracht op het lichaam

Tabel 4-2. De wetten van Newton en de wet van behoud van energie

Wet	Definitie
De eerste wet van Newton	Een lichaam in rust blijft in rust, een lichaam in beweging blijft in beweging.
De tweede wet van Newton	Kracht = Massa × Versnelling
De derde wet van Newton	Voor iedere actie is er een gelijke en tegengestelde reactie
Wet van behoud van energie	Energie kan niet worden gecreëerd en niet worden vernietigd. Het kan wel van vorm veranderen.

De wetten van Newton (Tabel 4-2)

Newton's eerste wet verklaart dat *een lichaam in rust in rust blijft en een lichaam in beweging in beweging blijft, tenzij een externe kracht (energie) daarop inwerkt*. In het geval van de op pagina 13 beschreven pan houdt de zwaartekracht de pan op de kookplaat totdat er energie wordt overgebracht op de pan, zoals door een kleuter die het handvat vastpakt. Als de pan in beweging is, behoudt deze zijn beweging tot deze wordt onderbroken door een andere kracht. Als de pan het hoofd van het kind raakt, wordt er op het moment van raken door de sterkte van het bot een weerstandskracht uitgeoefend, waarmee de richting van de pan wordt veranderd. Het stationaire hoofd blijft in een vaste positie tot er een zodanige mate van energie naar wordt overgebracht dat het hoofd wordt bewogen. Dit concept van beweging–energieoverdracht–tegenbeweging is van toepassing op alle mechanische trauma's.

De tweede wet van Newton bepaalt dat *de versnelling (a) van een lichaam parallel en direct proportioneel is aan de nettokracht (F) die op een lichaam inwerkt, zich in de richting van de nettokracht bevindt en omgekeerd evenredig is aan de massa (m) van het lichaam, oftewel kracht is gelijk aan massa vermenigvuldigd met versnelling (F = m × a)*. Deze wet beschrijft hoe de snelheid van een voorwerp verandert als dit onderhevig is aan een externe kracht. Om zware voorwerpen te versnellen (of te vertragen) is meer kracht nodig. In het voorbeeld van de pan blijft de pan met een constante snelheid vallen totdat er een kracht van buiten op inwerkt (een hand die de pan wegduwt of vangt).

De derde wet van Newton bepaalt dat *er voor iedere actie (impact van energie) een gelijke en tegengestelde reactie is als gevolg van de overdracht van energie*. In het geval van de vallende pan zorgt die overdracht voor een nieuwe richting van de pan en voor beweging van het hoofd, maar ook voor de opname van energie, wat resulteert

in anatomische veranderingen van het weefsel van de ontvanger tijdens de energieoverdracht.

Wet van behoud van energie (tabel 4-2)

De wet van behoud van energie bepaalt dat *energie noch gemaakt, noch vernietigd kan worden, maar wel van vorm kan veranderen*. Energie wordt noch gemaakt, noch vernietigd op de plek waar de pan het hoofd raakt. In plaats daarvan wordt energie overgebracht van het kinetische (bewegende) voorwerp naar het voorwerp dat wordt getroffen.

Vormen van energie

Energie bestaat in vele vormen. Deze energiebronnen zijn:

- Mechanisch (energieoverdracht van het ene voorwerp naar het andere in de vorm van beweging)
- Thermisch (energieoverdracht van hitte in de omgeving naar de ontvanger)
- Chemisch (energieoverdracht van hitte van actieve chemische stoffen zoals chlorine, ontstopper, zuren of planten)
- Elektrisch (energieoverdracht van stopcontacten, hoogspanningsleidingen of bliksem)
- Straling (energieoverdracht van geluidsgolven van een ontploffing, radioactiviteit zoals een nucleaire faciliteit of zonnestralen)

Reeds bestaande en gelijktijdige blootstelling aan energiebronnen kan de intensiteit en het effect van de energieoverdracht veranderen. Als intacte huid bijvoorbeeld wordt blootgesteld aan chemische stoffen, heeft dat mogelijk slechts een lichte irritatie tot gevolg, tenzij die blootstelling gelijktijdig heeft plaatsgevonden met thermisch of elektrisch trauma.

Biomechanica: energiekrachten en de effecten ervan

De consequenties van mechanische energie zijn direct gerelateerd aan kinetische energie. De hoeveelheid voor overdracht beschikbare energie is gerelateerd aan massa en gewicht. Hoewel ze niet synoniem zijn, zijn gewicht en snelheid in de traumazorg om praktische redenen aanvaardbare vervangingen voor massa en velociteit. Een hogere massa en/of een hogere snelheid zorgt voor meer energie.

Kinetische energie = $\frac{1}{2} mv^2$

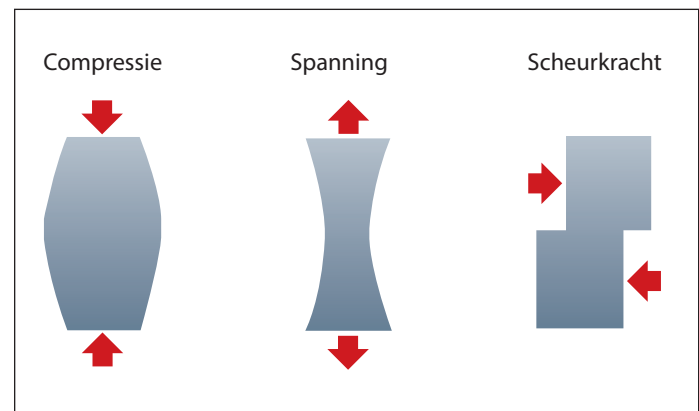
Kinetische energie (KE) is gelijk aan $\frac{1}{2}$ de massa (m) vermenigvuldigd met de snelheid in het kwadraat (v^2). Hoewel massa en snelheid bijdragen aan de energie die aanwezig is in een bewegend voorwerp, hebben deze geen constante factor. Als de massa wordt verdubbeld, gebeurt dat ook met de factor netto-energie. Als de snelheid wordt verdubbeld, wordt de factor energie echter verviervoudigd. Dit principe verklaart waarom schotwonden van geweren (hoge snelheid) aanzienlijk meer schade toebrengen dan schotwonden van handvuurwapens (middelhoge snelheid), zelfs wanneer het projectiel van het handwapen fysiek groter of zwaarder is. Een ander voorbeeld is de vergelijking van de energiekrachten die optreden wanneer een voertuig met een snelheid van 30 km/u een voetganger raakt en wanneer een voertuig met een snelheid van 60 km/u een voetganger raakt. De kracht van de energie wordt verviervoudigd in het voertuig dat zich met 60 km/u voortbeweegt.

Externe krachten

Er kan door de volgende krachten externe energie worden uitgeoefend op het lichaam:

- Deceleratiekrachten zijn ook krachten die worden uitgeoefend bij valpartijen en impacts waar letsel wordt veroorzaakt door een plotselinge stilstand van de beweging van het lichaam.
- Acceleratiekrachten komen niet zo vaak voor als deceleratiekrachten en zijn het gevolg van een abrupt en snel begin van een beweging (een geparkeerde auto die wordt geraakt door een voertuig met hoge snelheid)
- Compressiekracht is een externe kracht die wordt uitgeoefend op het moment van de impact. Voorbeelden zijn:
 - Stationaire voorwerpen, zoals dashboards of stuurwielen die botsen met of drukken op een persoon
 - Voorwerpen in beweging, zoals kogels en steekinstrumenten, knuppels en ballen, vuisten en voeten of zware vallende voorwerpen
 - Explosiekrachten

Afbeelding 4-1. Drie typen energiekrachten



Interne krachten

Spanning beschrijft de interne kracht die de toegepaste externe kracht weerstaat. Spanning wordt uitgeoefend op het lichaam als weefsels en organen van afmeting veranderen. Lichaamsweefsels reageren verschillend op de inwerking van de energie. Het vermogen om de energieoverdracht te weerstaan is afhankelijk van de kenmerken van ieder lichaamssysteem. Kennis van deze kenmerken van het weefsel, in combinatie met kennis van biomechanica en ongevalsmechanismen, kan het inzicht in kinematica verbeteren. Er moet rekening worden gehouden met het volgende:

- De sterkte van het bot verschilt en kan door aangrenzende spiersystemen worden vergroot.
- Vaste organen hebben een hogere tolerantie voor drukgolvenenergie dan organen die met lucht zijn gevuld.
- Met lucht gevulde organen kunnen zijdelingse krachten vaak beter aan dan vaste organen.

De mate waarin weefsel tijdens energieoverdracht vernietiging kan weerstaan, hangt af van hun nabijheid bij de plaats van impact en de structurele kenmerken.

Structurele weefselkracht wordt op drie manieren beschreven (afb. 4-1):

- *Compressiekracht* verwijst naar het vermogen van het weefsel om krachten te weerstaan die het weefsel samendrukken.
 - Compressieletsel aan organen treedt op als de organen worden geplet door omringende interne organen of structuren, zoals een veiligheidsriem die over de onderbuik wordt gedragen, wat resulteert in compressie van de dunne darm of een fractuur van de lumbale wervelkolom.
- *Trekkkracht* beschrijft het vermogen van het weefsel om weerstand te bieden om niet uit elkaar getrokken te worden als het wordt uitgerekt.

- Pezen, ligamenten en spieren kunnen scheuren als deze te ver worden uitgerekt (achillespees)
- *Scheursterkte* beschrijft het vermogen van het weefsel om een kracht te weerstaan die parallel aan het weefsel wordt uitgeoefend
- Coup-contrecoupletstel, zoals een bokser die op het hoofd wordt geraakt, is hier een voorbeeld van. Zie Hoofdstuk 9: Hersen-, schedel- en aangezichts-trauma voor meer informatie.

De verschillende weefselsterkten, vooral van het bot, kunnen door omstandigheden voorafgaand aan de gebeurtenis worden vergroot of verkleind. De spierdichtheid rond het bot absorbeert de energie van compressie- en scheurkrachten. De trekkracht wordt vergroot door de kracht van tegengestelde spieren. Het weefsel dat het dichtst bij de impact zit, wordt beïnvloed door de maximale hoeveelheid energie uit het object dat het weefsel raakt, oftewel de maximale energie. Als er energie gaat door het weefsel, wordt deze door cellen geabsorbeerd. Als gevolg van deze cellulaire absorptie van energie neemt de voor de overdracht beschikbare netto-energie af met de afstand.

Ter illustratie van deze termen in relatie tot de vallende pan: Als een pan met de bodem op het hoofd van het kind valt, komt het weefsel primair onder spanning te staan door de overdracht van compressie-energie. Zacht weefsel wordt plat en afhankelijk van de hoeveelheid aanwezige energieoverdracht kunnen weefsels scheuren. De microvasculatuur kan scheuren, wat resulteert in een hematoom. De huid kan scheuren, wat resulteert in een laceratie. En het bot kan geplet worden, wat resulteert in een breuk.

Als de pan het hoofd van de kleuter aan de zijkant schampte, ervaart de huid eerder trekspanning dan compressiespanning. De huid wordt normaliter uitgerekt, maar als er meer energie wordt overgedragen dan de trekkracht van de huid aan kan, zal er waarschijnlijk letsel ontstaan.

Typen verwondingen

Letsel wordt veroorzaakt door het volgende:

- Stomp trauma
- Penetrerend trauma
- Thermisch trauma (zie Hoofdstuk 15: Trauma van de huid en brandwonden voor meer informatie)
- Trauma na een explosie

Stomp trauma

Stomp trauma treedt op als gevolg van verschillende algemene mechanismen, waaronder:

- Vallen
- Botsing met een motorvoertuig, motorfiets of fiets (inclusief het bevrijden van bestuurders uit een voertuig)
- Botsing van een voetganger met een voertuig
- Mishandeling

Stomp trauma kan het gevolg zijn van een brede impact van energie over grote oppervlakten waarbij energie wordt overgedragen, wat resulteert in deceleratie of acceleratie. Naast de eerder genoemde natuurkundige wetten zijn de afstand en het totale oppervlak waarover de energie wordt overgedragen significant voor de identificatie van het letselpatroon. Een grotere overdrachtsafstand verkleint de schadelijke impact en hoe gericht de klap is, hoe groter de schade. De kinematica van dergelijke voorbeelden kan het gevolg zijn van vallen of botsingen en omvat deceleratie- en acceleratiekrachten. Beide krachten kunnen weefsel beschadigen.

Deceleratieletsel

Deceleratie treedt op als energie uit het bewegende voorwerp vrijkomt. Een lichaam dat bijvoorbeeld over de stoep schuift, brengt door middel van wrijving energie over op de stoep. De veiligheidsgordel in een voertuig verspreidt de energie op het moment van de impact op het lichaam. Het algehele resultaat is vertraging over afstand. Hoe meer afstand er is, des te minder schadelijke gevolgen voor de patiënt. Bij het beoordelen van de kinematica van trauma is de snelheid van een klap, of deze nu deceleratie of acceleratie tot gevolg heeft, vaak minder significant dan de afstand waarover die energie wordt overgebracht.

Bekijk de volgende voorbeelden:

- **Eerste voorbeeld:** Een motorrijder wordt op een racecircuit met 160 km/u van de motor geworpen en glijdt 30 meter over het asfalt en vervolgens nog eens 40 meter over een veld met los grind voor hij tot stilstand komt. Het letsel kan variëren van lichte schaafwonden tot mogelijke botbreuken. De kinetische energie wordt met 160 km/u verspreid naar duizenden kleine, beweegbare voorwerpen over 70 meter weerstand.

- **Tweede voorbeeld:** Een motorrijder wordt op de snelweg met 160 km/u van de motor geworpen en glijdt 30 meter over het asfalt voor hij een boom raakt. Het letsel is waarschijnlijk fataal en overleven is onwaarschijnlijk. Een deel van de kinetische energie (25 km/u) wordt mogelijk verspreid over de eerste 30 meter, maar de resterende kinetische energie (135 km/u) werkt in op een enkel stationair voorwerp (de boom) over een afstand van minder dan 2,5 cm, wat leidt tot absorptie van een enorme hoeveelheid energie en letsel aan het lichaam.

Acceleratieletsel

Dezelfde principes waarmee deceleratiekrachten worden beschreven, zijn van toepassing op acceleratiekrachten. In het eerste voorbeeld versnelt het grind als er langzaam energie wordt overgebracht op de stilliggende stukjes grind, terwijl het lichaam en de interne organen als één geheel blijven bewegen. Ter vergelijking: Als het lichaam uit het tweede voorbeeld de boom raakt, nemen de buitenste oppervlakten snel in snelheid af, dus blijven de interne organen ten opzichte van het omhulsel versnellen voor deze met de interne thoraxwand botsen en snel vertragen. Deze acceleratie kan ervoor zorgen dat organen losscheuren van de vasculaire toevoer of anatomische aanhechtingpunten.

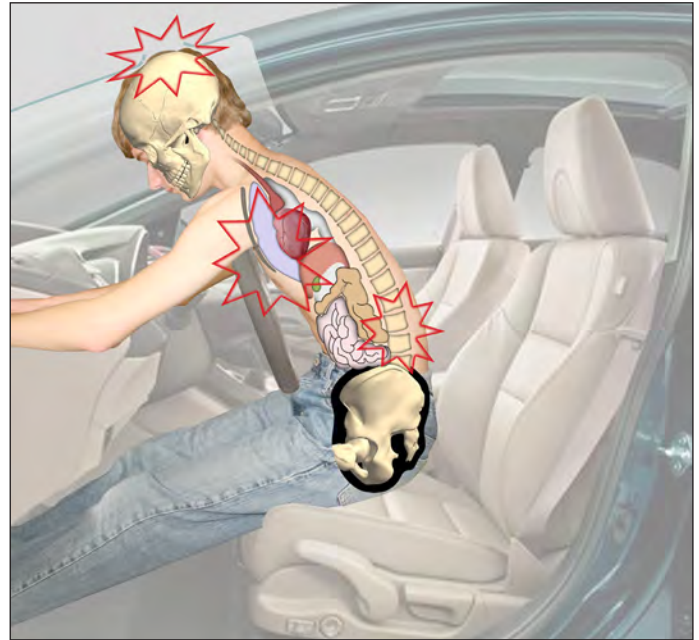
Vallen

Verwondingen als gevolg van vallen hebben te maken met de principes van acceleratie/deceleratie, zoals deze hierboven zijn beschreven, en met de wetten van Newton.

- Een voorbeeld van een ouder iemand die duizelig wordt en valt terwijl hij staat. De energieoverdracht begint als de patiënt door de lucht begint te vallen. Als de patiënt op de grond valt, veroorzaakt de impact van de grond of de vloer energieoverdracht en letsel die verband houden met het volgende:
 - Het punt van de impact op het lichaam van de patiënt (hoofd, heup, uitgestrekte arm) bepaalt het grootste punt van de energieoverdracht en onderliggend letsel of getroffen weefsel.
 - Het type oppervlak dat wordt geraakt (betegelde vloer, tuin met gras, vloer met tapijt) en de mate waarin dat oppervlak de energie kan absorberen zijn van invloed op het letsel. Op tapijt en gras kan energie worden geabsorbeerd, op tegels niet.
 - Het weerstandsvermogen van het weefsel is ook van invloed op mogelijk letsel. Bot is minder flexibel dan zacht weefsel. Met lucht gevulde organen kunnen scheuren, vaste organen kunnen breken.

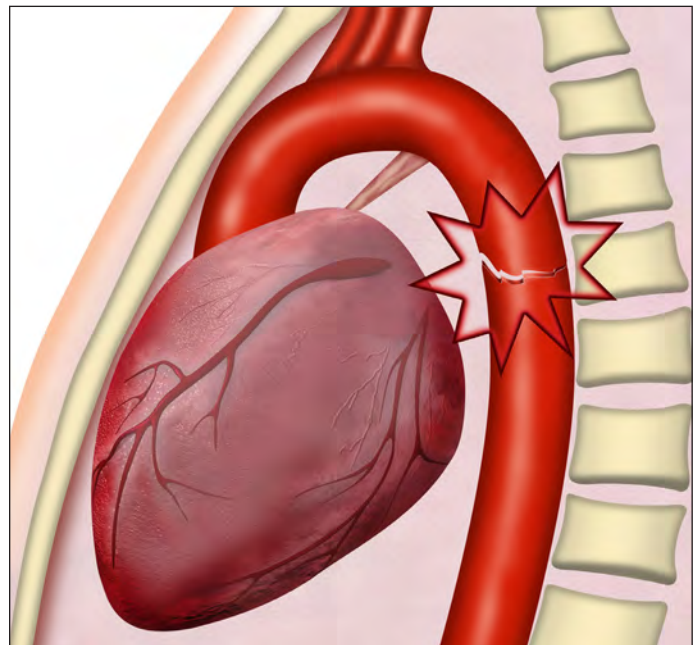
- Als een persoon wordt geduwd of per ongeluk omver wordt gelopen, neemt de acceleratie toe, ontstaat er extra energieoverdracht en resulteert dit in een grotere impact bij deceleratie.

Afbeelding 4-2A. De tweede impact bij een ongeval met een motorvoertuig



Het lichaam blijft in beweging tot het de binnenkant van het voertuig raakt.

Afbeelding 4-2B. De derde impact bij een ongeval met een motorvoertuig



Organen blijven in beweging en worden losgerukt van de bevestigingslocatie. In dit voorbeeld is de aorta gescheurd bij het ligamentum arteriosum tot deze de borstholte raakt.

- Neem bijvoorbeeld de bouwvakker die meer dan 6 meter naar beneden valt. Een grotere afstand vergroot de versnelling en daarmee de kracht van de energie, de overdracht van de energie en de impact bij vertraging.
 - Een val kan bij een kind mogelijk letsel tot gevolg hebben als de val plaatsvindt vanaf drie keer zijn of haar lengte.

Verloop van impact met motorvoertuig

Er vinden verschillende impacts plaats tijdens het verloop van een ongeval met een motorvoertuig):

- De eerste impact vindt plaats als het voertuig een ander voorwerp raakt, zoals een boom. De inzittenden ervaren een relatieve acceleratie als het hele voertuig stopt en het metaal wordt verpletterd, maar ze hebben de energie van de abrupte stop van het voertuig nog niet geabsorbeerd.
- De tweede impact vindt plaats als de inzittenden van het voertuig botsen met de binnenkant van het voertuig, terwijl hun interne organen blijven bewegen (afb. 4-2A). Na de eerste impact blijven de inzittenden zich in de oorspronkelijke rijrichting bewegen totdat zij botsen met de binnenkant van het voertuig of te maken krijgen met de weerstand van een veiligheidsriem of airbag. Vergeet niet dat de airbag in de richting van de inzittenden versnelt met de snelheid waarmee de airbag is geactiveerd.
- De derde impact vindt plaats als er interne structuren in de lichaamsholte botsen. De organen stuiten op de weerstand van de structuren daaromheen en/of worden losgescheurd en blijven bewegen tot ze op de weerstand van een andere structuur stuiten (afb. 4-2B).

Het voorspellen van de overlevingskans bij al deze impacts is gebaseerd op de snelheid en de afstand waarop wordt gestopt. Als een patiënt wordt onderzocht die letsel heeft opgelopen bij een ongeval met een motorvoertuig, houdt de traumaverpleegkundige rekening met mogelijk letsel als gevolg van de energieoverdracht tijdens deze derde impact. Om rekening te houden met bepaalde letselpatronen maakt de traumaverpleegkundige ook gebruik van beschrijvingen van ongevalsmechanismen. Zie Hoofdstuk 5: Initial assessment voor meer informatie.

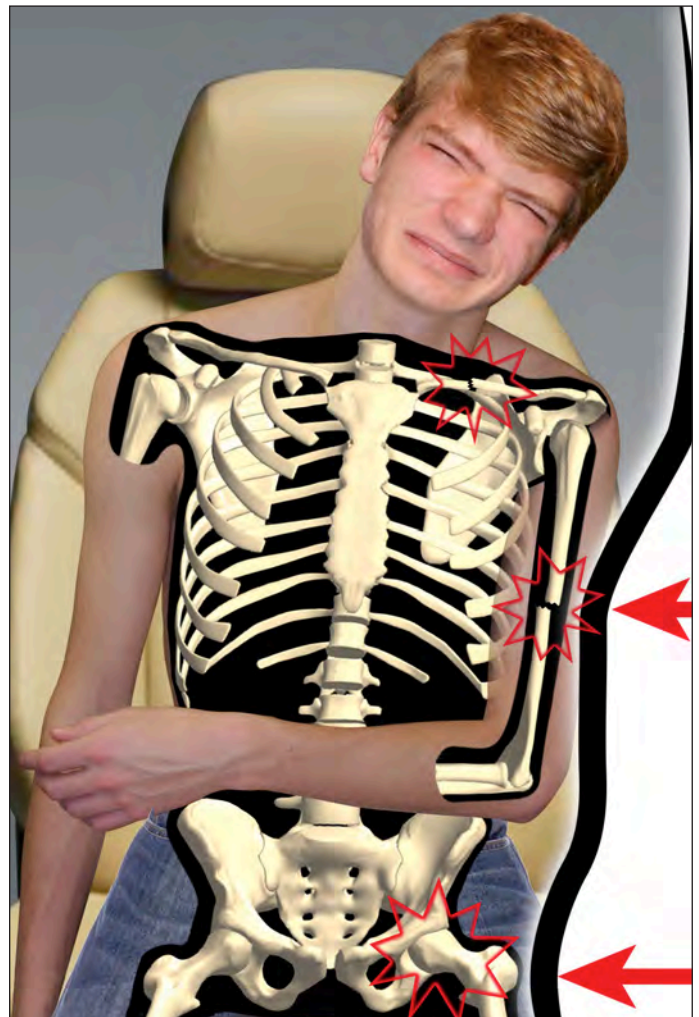
Ongevalsemechanismen en mogelijke letselpatronen bij ongevallen met een motorvoertuig

- Bij een frontale impact krijgen de voorste inzittenden mogelijk te maken met één of twee primaire letselpatronen:
 - Er ontstaat een pad 'naar boven en boven' het stuurwiel of dashboard als het hoofd en de borst als eerste naar de voorruit gaan. Dit resulteert voornamelijk in hoofd-, nek-, borst- en abdominaal letsel.

Afbeelding 4-3. Het pad 'naar beneden'



Afbeelding 4-4. Zijdelingse klap



- Een pad ‘naar beneden en onder’ het stuurwiel of dashboard resulteert voornamelijk in fracturen van de onderste extremiteiten en het bekken (afb. 4-3).
- Het pad ‘naar boven’ kan het gevolg zijn als er geen veiligheidsriem is gebruikt. Het pad ‘naar beneden’ kan worden veroorzaakt doordat er een veiligheidsriem is geplaatst boven het bekken en mogelijk over de buik.
- Een zijdelingse impact (T-bone) resulteert in verschillende letselpatronen, afhankelijk van waar een persoon in het voertuig zit in relatie tot de locatie van de impact. De inzittende die zich het dichtst bij het punt van de impact bevindt, loopt waarschijnlijk veel en ernstig letsel op omdat hij of zij de impact ervaart van het naar binnen dringen in het voertuig en van de impact in het voertuig zelf (afb. 4-4). De inzittende tegenover het punt van de impact ervaart waarschijnlijk niet de primaire impact van het naar binnen dringen in het voertuig. De zijdelingse energie van de inzittende wordt gedeeltelijk geabsorbeerd door de binnenruimte en de weerstand van de veiligheidsriem. Een zijdelingse impact resulteert vaak in letsel van de aorta en andere organen, fractuur van het sleutelbeen, lateraal letsel van het bekken en abdomen en lateraal letsel van het hoofd en de nek.
- Een rotatie-impact vindt plaats als een voertuig in één hoek wordt geraakt, waardoor de rest van het voertuig zijdelings rond het draaipunt beweegt. Dit resulteert in een combinatie van een frontale en zijdelingse impact (zie boven), omdat de inzittenden eerst naar voren gaan voordat hun naar voren bewegende lichaam door de binnenkant van de auto wordt tegengehouden.
- Een klap van achteren resulteert in een onmiddellijke voorwaartse acceleratie van het voertuig terwijl de inzittende in de stoel wordt gedrukt. De persoon wordt vervolgens naar voren geworpen tegen het stuurwiel, het dashboard of wat er maar voor de inzittende ligt, zoals bij een frontale botsing. Letsel omvat extensie en flexie van de nek net zoals bij een frontale botsing, omdat de inzittenden naar voren worden bewogen.
- Kantelgevallen hebben mogelijk een van de hierboven beschreven letselpatronen tot gevolg, afhankelijk van de richting van de impact. In een dergelijk geval is hoofdletsel een grote zorg, omdat het dak de passagiersruimte in wordt gedrukt of omdat de inzittende door de centrifugaalkracht door het raam naar buiten wordt geslingerd.
- De kans op fataal letsel neemt aanzienlijk toe als het slachtoffer uit het voertuig wordt geslingerd.

Afbeelding 4-5. Volwassen voetganger die is geraakt door een voertuig



Letsel van motorrijders

De afwezigheid van veiligheidsgordels en een omsloten ruimte maken de kans om bij botsingen van de motor afgeworpen te worden groter. Er zijn verschillende ongevalsmechanismen die bijdragen aan botsingen van motoren:

- Bij een lowsider ‘gaat de motor neer’ en geven de banden de richting van de beweging aan. Als de banden niet in contact komen met de weg, is er sprake van minder snelheidsverminderende frictie. Een motor die op zijn zijkant glijdt, vertraagt niet snel, dus kan de snelheid van een impact net zo hoog zijn als de snelheid voor de botsing. In dit type botsingen komen schaafwonden, schouder- en sleutelbeenletsel en zijdelings letsel aan het hoofd en de onderste extremiteiten vaak voor.
- Een highsider vindt plaats als de motor eerst van onderen botst, maar vervolgens tractie krijgt en over de kop gaat, waardoor de motorrijder de lucht in wordt geslingerd. De letselpatronen bestaan uit alle patronen die veel voorkomen bij lowsiders en patronen die gerelateerd zijn aan de snelheid en de klap van de landing.
- Bij een frontale impact wordt de bestuurder met het hoofd en de romp naar voren geworpen. Afhankelijk van het ontwerp van de motor en de plaats van de rijder kunnen de onderste extremiteiten botsen met het stuur, wat resulteert in femur- en bekkenfracturen en heupdislocaties. Het overige letsel is afhankelijk van de daarop volgende botsingen, maar waarschijnlijk zijn het hoofd, de nek, de borst en de extremiteiten daarbij betrokken.

- Een zijdelingse impact of impact van opzij resulteert eerst in significant letsel van de onderste extremiteiten, maar andere patronen kunnen zich ook voordoen. Door de impact van opzij worden mogelijk eerst de onderste extremiteiten geplet, maar deze impact zorgt er waarschijnlijk ook voor dat de motor snel de grond raakt, wat letsel aan de bovenste extremiteiten, de zijkant van het hoofd en de nek tot gevolg heeft. Een motorrijder die van opzij wordt geraakt, kan mogelijk letsel oplopen door beknelling van de onderste extremiteiten, gevolgd door schouder- en hoofdletsel door de zijdelingse impact omdat de bestuurder op de motorkap en de voorruit van het andere voertuig wordt geslagen. Vervolgens valt de bestuurder waarschijnlijk van de auto en raakt deze de grond.

Letsel door een voertuig tegen een voetganger

Als een volwassene geraakt wordt door een voertuig, is het letselpatroon vergelijkbaar met een impact van opzij bij een motorrijder. Afhankelijk van de hoogte van het voertuig werkt een pletkracht van het botsende oppervlak doorgaans in op de onderste extremiteiten van de volwassene. Tijdens de botsing proberen volwassenen aan de botsing te ontsnappen, wat doorgaans leidt tot een impact van opzij of van achteren, terwijl kinderen zich naar het voertuig omdraaien, wat een impact van voren tot gevolg heeft. De volwassen patiënt wordt dan doorgaans op de motorkap en tegen de voorruit geslingerd en glijdt vervolgens van de auto af, waardoor hij of zij nog eens op de grond valt (afb. 4-5). Bij kinderen kan er ook sprake zijn van deze volgorde, maar deze patiënt kan net zo goed bij de eerste impact worden gelanceerd, waarna hij op de grond valt. De Waddell-triade is een letselpatroon dat suggereert dat kinderen die betrokken zijn bij botsingen met voertuigen letsel oplopen aan het hoofd, de thorax en de onderste extremiteiten. In de praktijk komt de combinatie van al deze drie componenten niet vaak voor.

Letsel ten gevolge van geweldsmisdrijven

De mate van letsel door een geweldsmisdrijf is afhankelijk van meerdere factoren, waaronder:

- De hoeveelheid kracht. Hoe groter de massa, hoe groter de kracht.
- De afstand die de kracht aflegt. Kracht die een afstand aflegt, wordt over die afstand verspreid.
- Het voorwerp dat is gebruikt om de kracht te leveren. Is het scherp of stomp, groot of klein?
- Het type weefsel dat de kracht ontvangt en het vermogen de spanning te weerstaan of te absorberen. Houd rekening met het verschil in het getroffen weefsel, zoals het benige gedeelte van het hoofd versus het abdomen.

- De snelheid van de kracht. Snelheid kan een viervoudige toename van de kracht veroorzaken.
- De baan van de kracht. Vergelijk het verschil tussen een bokser die recht op zijn neus wordt geraakt en de bokser die aan de zijkant wordt geraakt als hij net genoeg beweegt om mee te 'rollen' met de stoot. De directe klap kan resulteren in een gebroken neus, maar de zijdelingse klap resulteert mogelijk enkel in een blauwe plek of een contusie.
- Aanwezigheid van penetrerend trauma.

Penetrerend trauma

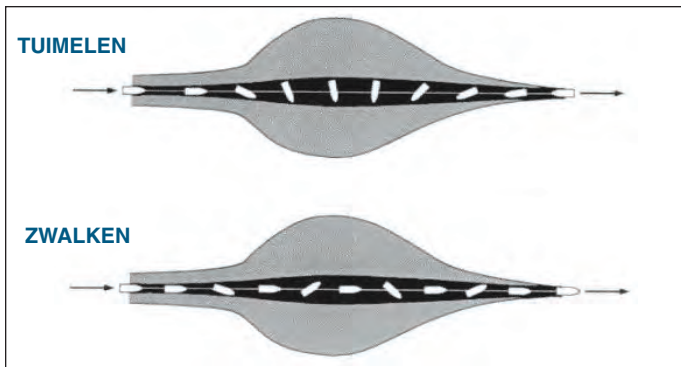
Letsel als gevolg van penetrerende mechanismen zijn afhankelijk van meerdere variabelen:

- De plaats van de impact: Het vermogen van een penetrerend voorwerp om letsel te veroorzaken, is gerelateerd aan de plaats van impact en van de snelheid van de impact.
 - Letsel bij hoge en middelhoge snelheid zijn het gevolg van het gebruik van vuurwapens en explosieven.
- De snelheid van de impact: De snelheid van het penetrerende voorwerp resulteert in significant verschillende mogelijkheden tot letsel in iedere categorie.
 - Letsel bij lage snelheid, zoals steekwonden, hebben de eenvoudigste letselpatronen van alle soorten penetrerend letsel. Hierbij kan sprake zijn van beschadiging van extern en intern weefsel en het pletten van specifieke botdelen.
- Handwapens en korte geweren vallen in de categorie wapens van middelhoge snelheid, terwijl langere geweren hogere snelheden kunnen bereiken. Als we terugdenken aan de formule van kinetische energie, geeft snelheid de grootste kans op letsel, ook al speelt massa ook een rol. Penetraties veroorzaken zowel bij middelhoge snelheid als bij hoge snelheid letsel door middel van beschadiging en het pletten van weefsel in het directe pad van het penetrerende projectiel. Hoe hoger de snelheid echter is, des te groter is het pad van weefselvernietiging door andere krachten.

Cavitatie

Cavitatie verwijst naar de scheiding van weefsel als gevolg van een geluids- en/of hydraulische golfkracht. De voorste kant van het projectiel duwt een hogedruk golf vooruit, terwijl de achterkant een vacuüm trekt. Het effect is een drukgolf die een tijdelijke holte creëert, gevolgd door een snelle en gewelddadige sluiting van de holte die eerst in de richting van het pad van het projectiel trekt en vervolgens naar de originele positie wordt teruggetrokken.

Afbeelding 4-6. Het effect van tuimelen en zwalken op cavitatie



Deze snelle beweging kan leiden tot plettende, scheurende en schuivende krachten op het weefsel. De cavitatie-impact is afhankelijk van de kenmerken van het getroffen weefsel. Verder moet rekening worden gehouden met het volgende:

- Met lucht gevulde organen, zoals de longen of de maag, zijn elastisch, dus tolereert dit weefsel cavitatie bij hoge snelheid relatief goed in vergelijking met ander weefsel.
- Vaste organen, zoals de lever, hebben sneller de neiging te scheuren onder dezelfde krachten.
- Als diezelfde krachten in plaats daarvan vrijkomen in het cranium, zal het bot de expansie weerstaan, waardoor zacht weefsel meer geplet wordt tot de trekkracht van het bot wordt bereikt en een explosief vrijkomen van de druk het gevolg is.

Projectielen

Het ontwerp van de kogel is van grote invloed op het vermogen om te verwonden. De materialen die de buitenkant en binnenkant van de kogel vormen, maar ook het doel, bepalen hoe weefsel bij impact wordt beschadigd:

- FMJ-kogels (Full Metal Jacket) zijn gemaakt van een dicht, zwaar metaal zoals lood dat volledig omsloten wordt door een harder metaal, zoals koper. Deze vervormen zo min mogelijk in het weefsel en gaan vaak één kant in en een andere kant uit (twee keer doorheen). Dit model is meestal te vinden in het leger en op een schietbaan. Als dit projectiel het lichaam verlaat, neemt het alle energie mee die niet op het weefsel is overgebracht.
- Kogels met een zachte punt worden vaak gebruikt bij het jagen en zijn te vergelijken met FMJ-kogels, behalve dat de punt geen hard metalen omhulsel heeft. Het effect lijkt op dat van een niet-verzegelde envelop, omdat deze bij de impact eenvoudig openscheurt. De kogel zet uit bij de impact en vergroot

in oppervlak, waardoor meer energie wordt overgebracht op het doel.

- Kogels met een holle punt hebben slechts een gedeeltelijk omhulsel en een holte in de punt waardoor er een maximale paddestoelachtige vervorming bij impact ontstaat. Dit zorgt voor een maximale overdracht van energie en de kleinste kans dat het doel wordt verlaten of twee keer doorboort. Dit ontwerp wordt het meest gebruikt bij de wetshandhaving of de jacht. Hoewel dit zeer effectief is bij een directe impact van het weefsel, gaat er significant veel energie verloren aan voorwerpen die voorafgaand aan het doel geraakt kunnen worden (gelaagde/veel kleding of voorruit), waardoor het minder dodelijk is, afgezien van een directe impact.
- Dumdkogels zijn zo ontworpen dat deze bij de klap exploderen, waarbij alle energie verspreid wordt in het doel en er meerdere willekeurige fragmenten worden veroorzaakt. Dergelijke ontwerpen zijn controversieel en zijn ontwikkeld voor gebruik bij verdediging op korte afstand en de rechtshandhaving.

Een geweer is uniek, omdat dit projectielen van verschillende typen en grootten kan afschieten, wat van invloed is op de snelheid van het projectiel.

Vluchtpatroon projectiel

Het vluchtpatroon van een projectiel kan ook van invloed zijn op het vermogen om te verwonden. Het *zwalken* van een projectiel is het vermogen heen en weer te schommelen. Dit produceert een gegolfd cavitatiepatroon (afb. 4-6) en kan ook het pad van een projectiel in het lichaam veranderen, omdat het bij impact kan omdraaien. Bij het omdraaien komt er een groter oppervlak van het projectiel in contact met het weefsel, wat leidt tot een grotere weerstand, waarbij meer energie van het projectiel op het weefsel kan worden overgebracht.

Nabijheid

Het vermogen van vuurwapens om te verwonden wordt beïnvloed door de nabijheid. Lucht en voorwerpen absorberen energie van het projectiel waardoor dit tijdens de vlucht vertraagt. Van zeer nabij (< 1 m) kunnen de brandende deeltjes en de uitzettende gassen die het projectiel voortstuwen letsel veroorzaken. Bij een grotere afstand komt er meer frictie met de lucht, wat het projectiel vertraagt en waardoor de mogelijkheid van de deeltjes om te verwonden wordt verkleind. Waar handwapens een effectief (dodelijk) bereik hebben van enkele meters, hebben geweren een effectief bereik van honderden tot duizenden meters.

Tabel 4-3. Mechanismen van explosieletsels

Categorie	Kenmerken	Getroffen lichaams-deel	Typen verwondingen
Primair	Uniek voor krachtige explosieven, is het gevolg van de impact van de overdruk golf met lichaamsoppervlakken	Met gas gevulde structuren zijn het kwetsbaarst, waaronder de longen, het maag-darmkanaal en het middenoor	<ul style="list-style-type: none"> • Barotrauma • Ruptuur van trommelvlies en beschadiging van het middenoor • Abdominale bloeding en perforatie • Oogbolruptuur • Mild traumatisch hersenletsel (THL zonder fysieke tekenen van hoofdletsel)
Secundair	Is het gevolg van rondvliegend puin en bomfragmenten	Ieder lichaamsdeel kan getroffen worden	<ul style="list-style-type: none"> • Penetrerende (fragmentatie-) of stompe verwondingen • Penetratie van het oog (kan verborgen zijn)
Tertiair	Is het gevolg van de explosiegolf die personen omver blaast	Ieder lichaamsdeel kan getroffen worden	<ul style="list-style-type: none"> • Fractuur en traumatische amputatie • Gesloten en open hersenletsel
Quaternair	<ul style="list-style-type: none"> • Alle aan explosies gerelateerde verwondingen of ziekten die niet het gevolg zijn van primaire, secundaire of tertiaire mechanismen • Omvat exacerbatie of complicaties van bestaande toestanden 	Ieder lichaamsdeel kan getroffen worden	<ul style="list-style-type: none"> • Brandwonden (straling, tweedegraads en derdegraads) • Knellletsels • Gesloten en open hersenletsel • Astma, COPD of andere ademhalingsproblemen door stof, rook of giftige dampen • Angina • Hyperglykemie, hypertensie

Opmerking: COPD betekent chronisch obstructieve longziekte. THL betekent traumatisch hersenletsel.

Thermisch trauma

Zie Hoofdstuk 15: Trauma van de huid en brandwonden over impact en letsel als gevolg van thermisch trauma.

Trauma na een explosie

Het snel vrijkomen van energie bij een explosie resulteert in blootstelling aan chemische, fysieke en mogelijk radioactieve stoffen. Explosiegolven kunnen zelfs vijf keer zo snel zijn als vuurwapens met hoge snelheid en worden in twee aspecten beschreven:

- *Overdruk* treedt op als het slachtoffer aan alle kanten wordt omgeven door pletkrachten. De druk keert snel terug tot voorbij de omgevingsdruk van voor de klap en er wordt een tijdelijk vacuüm gecreëerd.
- *Dynamische druk* is directioneel, te vergelijken met een windvlaag. Deze kan fragmenten en puin bevatten die een hogere snelheid hebben dan vuurwapens.

De verwoestende kracht van dynamische drukgolven wordt gemeten in tientallen meters, maar de fragmenten kunnen een bereik hebben van duizenden meters.

Tabel 4-3 beschrijft letselmechanismen door een explosie.

Het Amerikaanse ministerie van Defensie deelt letsels ten gevolge van explosies in vijf niveaus in:

- Primair explosieletsel ontstaat bij mensen die zich het dichtst bij de ontploffing bevinden, waarbij ontploffingen in gesloten ruimten het vaakst een dodelijke impact tot gevolg hebben. Met lucht gevulde organen (tympanische membranen, longen, maag en darmen) zijn het meest vatbaar voor rupturen bij primair explosieletsel.

Tabel 4-4. Overzicht van explosieletsels

Systeem	Letsel of toestand	
Gehoer	<ul style="list-style-type: none"> • Ruptuur van trommelvlies • Ossiculaire verstoring 	<ul style="list-style-type: none"> • Cochleaire beschadiging • Vreemd lichaam
Oog, oogkas, gezicht	<ul style="list-style-type: none"> • Geperforeerde oogbol • Vreemd lichaam 	<ul style="list-style-type: none"> • Luchtembolie • Fracturen
Ademhaling	<ul style="list-style-type: none"> • Barotrauma • Hemothorax • Pneumothorax • Longcontusie en bloeding 	<ul style="list-style-type: none"> • AV-fistels (bron van luchtembolie) • Schade aan luchtwegepitheel • Aspiratiepneumonie • Sepsis
Spijsvertering	<ul style="list-style-type: none"> • Darmperforatie • Bloeding • Gescheurde lever of milt 	<ul style="list-style-type: none"> • Sepsis • Mesenteriale ischemie als gevolg van luchtembolie
Circulatoir	<ul style="list-style-type: none"> • Cardiale contusie • Myocardinfarct als gevolg van luchtembolie • Shock 	<ul style="list-style-type: none"> • Vasovagale hypotensie • Perifeer vasculair letsel • Door luchtembolie geïnduceerd letsel
CZS-letsel	<ul style="list-style-type: none"> • Hersenschudding • Gesloten en open hersenletsel • CVA 	<ul style="list-style-type: none"> • Dwarslaesie • Door luchtembolie geïnduceerd letsel
Nierletsel	<ul style="list-style-type: none"> • Niercontusie • Laceratie • Acut nierfalen door rbdomyolyse 	<ul style="list-style-type: none"> • Hypotensie • Hypovolemie
Letsel van extremiteit	<ul style="list-style-type: none"> • Traumatische amputatie • Fracturen • Knellletsels • Compartimentsyndroom • Brandwonden 	<ul style="list-style-type: none"> • Snijwonden • Laceraties • Acute arteriële occlusie • Door luchtembolie geïnduceerd letsel

Opmerking: AV: arterioveneus; CNS: centraal zenuwstelsel.

Tabel 4-5. De Haddon-matrix

Fase	Ontvanger	Middel	Fysieke omgeving	Sociaaleconomische omgeving
Vóór de gebeurtenis	De bestuurder studeert voor examens en heeft niet veel geslapen.	Het motorvoertuig is oud, klein en niet goed ontworpen voor bescherming tegen impact.	Het regent.	De bestuurder had een feestje en heeft 2–3 glazen gedronken.
Gebeurtenis	De bestuurder heeft het waarschuwingsbord voor een naderende bocht gemist.	De banden van het voertuig zijn versleten.	De afrit helt naar buiten en niet naar binnen (middelpuntvliedende kracht).	De inzittenden ruziën en de radio staat hard.
Na de gebeurtenis	De bestuurder heeft diabetes.	Stoelen raken los van de auto en inzittende zit vast.	Temperatuur onder 3°C.	Mensen rijden langs, maar 112 wordt niet direct gebeld.

- Secundair letsel omvat letsel door fragmenten en veroorzaakt over het algemeen het grootste aantal slachtoffers. Dit kan letsel omvatten als punctiewonden, beschadigen en gespietste voorwerpen.
- Tertiair letsel omvat impact met grotere voorwerpen die zijn aangedreven door de wind van de klap, wat resulteert in stomp trauma. Deze veroorzaken een grote overdracht van energie en hebben mogelijk fracturen van het bekken of dijbeen tot gevolg of groot thoracaal letsel, zoals een ruptuur van de aorta of ander groot bloedvat.
- De vierde vorm van letsel is het gevolg van hitte, vlammen, gas en rook. Deze verwondingen omvatten externe brandwonden en interne brandwonden door het inhaleren van hete gassen.
- Als vijfde wordt letsel genoemd dat is gerelateerd aan blootstelling aan gevaarlijke stoffen van radioactieve, biologische of chemische onderdelen van een explosie.

Het komt zelden voor dat er enkel slachtoffers zijn uit één categorie van ongevallen na explosies. In tabel 4-4 wordt veel voorkomend letsel bij explosies beschreven.

Occlusief/beklemmend letsel

De definitie van letsel waarbij energieoverdracht vrijkomt omvat nu ook verdrinking en verstikking of asfyxie. Van condities waarvan men dacht dat die het gevolg waren van tekorten aan zuurstofgebruik en gasuitwisseling is nu erkend dat er sprake is van restrictie, occlusie of obstructie van de bloedcirculatie of veranderde hemodynamica.

Verdrinken

- Er is sprake van mechanische energiekrachten als er water in de longen komt en de longen door de scheurkrachten gaan uitzetten en bloeden.
- Droge verdrinking treedt op als gevolg van een spasme van de larynx als het water de keel binnengaat. De persoon hoeft niet per se te zijn ondergedompeld in een watermassa. Dit veroorzaakt een mechanische obstructie van de luchtweg en veranderde hemodynamica of bloedcirculatie.

Verhanging, verwurging en asfyxie ten gevolge van compressie

- Er is een mechanische kracht nodig om de luchtweg en cervicale bloedvaten af te sluiten. Krachten van compressie-energie die het gevolg zijn van verhanging, verwurging en compressieasfyxie kunnen de bloedcirculatie en zuurstofperfusie vernauwen en bewusteloosheid en de dood tot gevolg hebben.
- Compressie kan het resultaat zijn van de effecten van chemische substanties en kan resulteren in oedeem, beperking of belemmering van de luchtweg, oxygenatie en ademhaling. Dit kan het gevolg zijn van het inademen van vloeistoffen of het inhaleren van een poeder of schadelijk gas.

De studie naar preventieve maatregelen

De studie naar strategieën om letsel te reduceren is begonnen in de jaren 60. Jarenlang was dit vooral gericht op het veranderen van menselijk gedrag om letsel te voorkomen, vooral bij verkeersongelukken. De introductie van de Haddon-matrix (tabel 4-5) heeft de aanpak verbreed en de nadruk gelegd op tegenmaatregelen die effectiever zijn dan het veranderen van menselijk gedrag. Dit heeft geleid tot de introductie van passieve veiligheidsmaatregelen, zoals airbags, het ontwerp van het voertuig en wegontwerpen, in tegenstelling tot actieve veiligheidsmaatregelen, zoals het bewust omdoen van de veiligheidsgordel en geldboetes om niet-naleving van wetgeving inzake het dragen van een veiligheidsgordel te bestraffen. Haddon beschrijft drie fasen van een ongeval: vóór de gebeurtenis, de gebeurtenis zelf en na de gebeurtenis. Voor iedere fase van de gebeurtenis kunnen er preventieve tegenmaatregelen worden genomen. Deze hebben betrekking op de ontvanger (mens), het middel (motorvoertuig) en de fysieke omgeving (sociaal-economische omgeving). Hoewel dit specifiek lijkt toegespitst op motorvoertuigen, is het gebruik bedoeld voor alle ongevalsmechanismen.

Veiligheidsmaatregelen motorvoertuigen

Veiligheidsmaatregelen voor voertuigen kunnen als effectief worden beschouwd omdat zij de vertragingkracht over de afstand en de oppervlakte verspreiden. In latere modellen voertuigen zijn kreukelzones ontworpen die energie absorberen zodat snelle deceleratie krachten over meters in plaats van centimeters in elkaar zakkend staal worden verspreid. Veiligheidsgordels weerstaan en verdelen de deceleratiekracht over een groter oppervlak van de borst, het bekken en de schouders, zodat een gerichtere impact wordt voorkomen, zoals die van een 2,5 cm breed stuurwiel op een enkele rib. Airbags absorberen verder energie van lichaamsdelen die niet volledig worden tegengehouden door de veiligheidsriem. De binnenkant van voertuigen is bekleed voor het reiscomfort en helpt de energie van een klap absorberen. Ondanks de veiligheidstechniek blijven letsel patronen gerelateerd aan bepaalde typen impacts.

Airbags

Hoewel duidelijk is hoe waardevol een airbag is, is een goede maat en een goed gebruik van ondersteunende veiligheidshulpmiddelen cruciaal. Als de bestuurder zijn arm over het stuurwiel heeft wanneer de airbag wordt ontplooid, kunnen er fracturen in de onderarm optreden. Oogletsel kan het gevolg zijn van het ontplooiën van de airbag en dit is vooral een zorg als de patiënt een bril draagt. De chemicaliën die worden gebruikt voor het opslaan en ontplooiën van airbags kunnen corneabeschadigingen en kleine brandwonden op de huid veroorzaken als de airbag explodeert en snel uitzet. Ondanks het risico op relatief kleine secundaire letsel patronen is door de voortgang in airbagtechnologie de mortaliteit en morbiditeit die gerelateerd is aan ongevallen met een motorvoertuig gedaald.

Samenvatting

De hoeveelheid energieoverdracht definieert de grenzen van de kans op traumatisch letsel. Deze overdracht vindt plaats volgens bekende, betrouwbare natuurkundige wetten. Het menselijk lichaam bezit een variabele tolerantie om energie te absorberen. Traumateteams kunnen letsel patronen voorspellen en de snelheid en nauwkeurigheid van de identificatie van letsel verbeteren aan de hand van kennis van de dynamische interface tussen energie en het menselijke lichaam.

Hoofdstuk 5 • Initial assessment

Diane Gurney, MS, RN, CEN, FAEN
Angela M. Westergard, MSN, MBA, RN, CEN

Doelstellingen

Aan het eind van dit hoofdstuk kan de student het volgende:

1. Erkennen waarom bekwaamheid in het initial assessment de basis vormt voor de traumaverpleegkunde.
2. De diverse onderdelen van het initial assessment aantonen.
3. Onderscheid maken tussen de doelen van de primaire en secundaire onderzoeksfasen.
4. Aan de hand van het initial assessment bepalen wat de daadwerkelijke en mogelijke bedreigingen voor de patiënt zijn.
5. De juiste interventies kiezen voor de behandeling van levensbedreigende letsels die tijdens het initial assessment worden geconstateerd.

Introductie

Voor de opvang en behandeling van een traumapatiënt is het belangrijk dat er een procedure is voor het op een efficiënte en snelle manier identificeren en behandelen of stabiliseren van levensbedreigend letsel. Tijd is van essentieel belang, dus een systematische, maar snel aan te leren en te implementeren werkwijze is het meest effectief. Dit proces wordt *initial assessment* genoemd. Ter verduidelijking en gemakshalve is dit proces onderverdeeld in de volgende punten:

- Voorbereiding en triage
- Primaire onderzoeksfase (ABCDE) met aanvullende traumazorg (FG)
- Herbeoordeling (overwegen om over te plaatsen)
- Secundaire onderzoeksfase (HI) met aanvullend onderzoek
- Herbeoordeling en posttraumazorg
- Uiteindelijke zorg of overplaatsing naar een geschikt traumacentrum

Aan de hand van het A-I-schema kan de traumaverpleegkundige snel beoordelen en interveniëren bij levensbedreigend letsel en het letsel op een systematische manier identificeren. De stappen van het schema zijn als volgt:

- A–Airway and Alertness (Luchtweg en alertheid) met gelijktijdige stabilisatie van de cervicale wervelkolom
- B–Breathing and Ventilation (Ademhaling en beademing)
- C–Circulation and Control of hemorrhage (Circulatie en beheersing van bloedingen)

- D–Disability (Neurologische status)
- E–Exposure and Environmental control (Ontkleden en controleren van de omgeving)
- F–Full set of vital signs and Family presence (Volledige set van vitale functies en aanwezigheid van de familie)
- G–Get resuscitation adjuncts (Aanvullende onderzoeken en interventies)
 - L–Laboratory studies (Laboratoriumonderzoek) (ABG: arterieel bloedgas) en afname van een bloedmonster voor typering en kruisproef
 - M–Monitor for continuous cardiac rhythm and rate assessment (Continue bewaking hartritme en -frequentie)
 - N–Naso- or orogastric tube consideration (Overweeg het inbrengen van een maagsonde)
 - O–Oxygenation and ventilation analysis (Beoordeling van de beademingsstatus): Pulsoxymetrie en ET CO_2 -meting (end-tidal kooldioxide) of capnografie
 - P–Pain assessment and management (Pijnbeoordeling en -bestrijding)
- H–History and Head-to-toe assessment (Anamnese en volledig lichamelijk onderzoek)
- I–Inspect posterior surfaces (Inspectie van de rug)

Vorbereiding en triage

Vorbereiding

Traumazorg begint normaal gesproken met de melding dat er een traumapatiënt wordt verwacht bij de spoedeisende hulp (SEH). De traumaverpleegkundige is verantwoordelijk voor de voorbereidingen voor ontvangst van de patiënt, ongeacht of de melding van een extramurale zorgverlener of van een triageverpleegkundige afkomstig is.

Safe Practice, Safe Care

Houd bij de voorbereidingen voor ontvangst van een patiënt op de SEH het volgende principe in gedachten: Safe Practice, Safe Care *Safe Practice (veilig werken)* draait ook om maatregelen ter bescherming van het team, zoals:

- Het in acht nemen van universele voorzorgsmaatregelen
- Het gebruik van persoonlijke beschermingsmiddelen, zoals jas, handschoenen, gezichtsmasker en andere hulpmiddelen voordat de patiënt arriveert

Bij een veilige werkwijze draait het ook om mogelijke blootstelling van de patiënt aan gevaarlijke stoffen die een risico kunnen vormen voor het traumateam, de overige patiënten, de SEH en het ziekenhuis. Sommige patiënten zullen moeten worden ontsmet voordat zij naar de trauma-opvangruimte kunnen worden overgebracht.

Safe Care (veilige zorg) betekent controleren of de patiënt binnen de *juiste* tijd voor de *juiste* zorg in het *juiste* ziekenhuis komt. De criteria voor traumatriage van het American College of Surgeons Committee on Trauma (ACS-COT) fungeren als de internationale norm voor het identificeren van de traumapatiënt die gebaat is bij traumazorg en zorg in het *juiste* traumacentrum met de juiste faciliteiten (afb. 5-1). Het traumateam dient te worden opgeroepen indien dit nodig wordt geacht of voorgeschreven is. Zie Hoofdstuk 2: Teamwork en traumazorg voor aanvullende informatie.

De *juiste* tijd werd lang aangeduid als het ‘gouden uur’, maar sommige patiënten met ernstig letsel kunnen niet één uur wachten op een uiteindelijke behandeling. Tijdige, effectieve en efficiënte interventies zorgen voor betere behandelresultaten voor traumapatiënten. Prehospitala hulpverleners spelen een belangrijke rol bij het overleven van de traumapatiënt. Uit recent onderzoek is gebleken dat optimale resultaten kunnen worden behaald wanneer de tijd die op de ongevalslocatie wordt besteed wordt geminimaliseerd en waarbij de behandel-focus ligt op de luchtweg, bloedingen en immobilisatie.

Triage ter plaatse is belangrijk om ervoor te zorgen dat aanwezige hulpmiddelen op de juiste manier worden ingezet: de juiste patiënt naar het juiste ziekenhuis. De patiënten die het ernstigst gewond zijn dienen direct te worden vervoerd naar het best gekwalificeerde traumacentrum in de buurt (afb. 5-1).

De ACS-COT geeft een omschrijving van de *juiste hulpmiddelen* voor de zorg voor een traumapatiënt. Hierin staat welke essentiële traumateamleden aanwezig moeten zijn tijdens de procedure, waarbij de juiste verhouding van mensen met verschillende vaardigheden belangrijk is. Daarnaast wordt beschreven welke apparatuur aanwezig moet zijn in de traumakamer, welke passende chirurgische zorg beschikbaar moet zijn en worden er toepasselijke posttraumazorg en diensten voor revalidatie en ondersteuning genoemd.

Vorbereidingen in de traumakamer

Ongevalsmechanismen, het verwachte bloedverlies en belangrijke aanwijzingen die ter plaatse zijn aangetroffen, kunnen dienen ter ondersteuning van het initial assessment en om het traumateam in staat stellen te anticiperen op en voorbereidingen te treffen voor interventies die waarschijnlijk na aankomst in de traumakamer zullen moeten worden uitgevoerd.

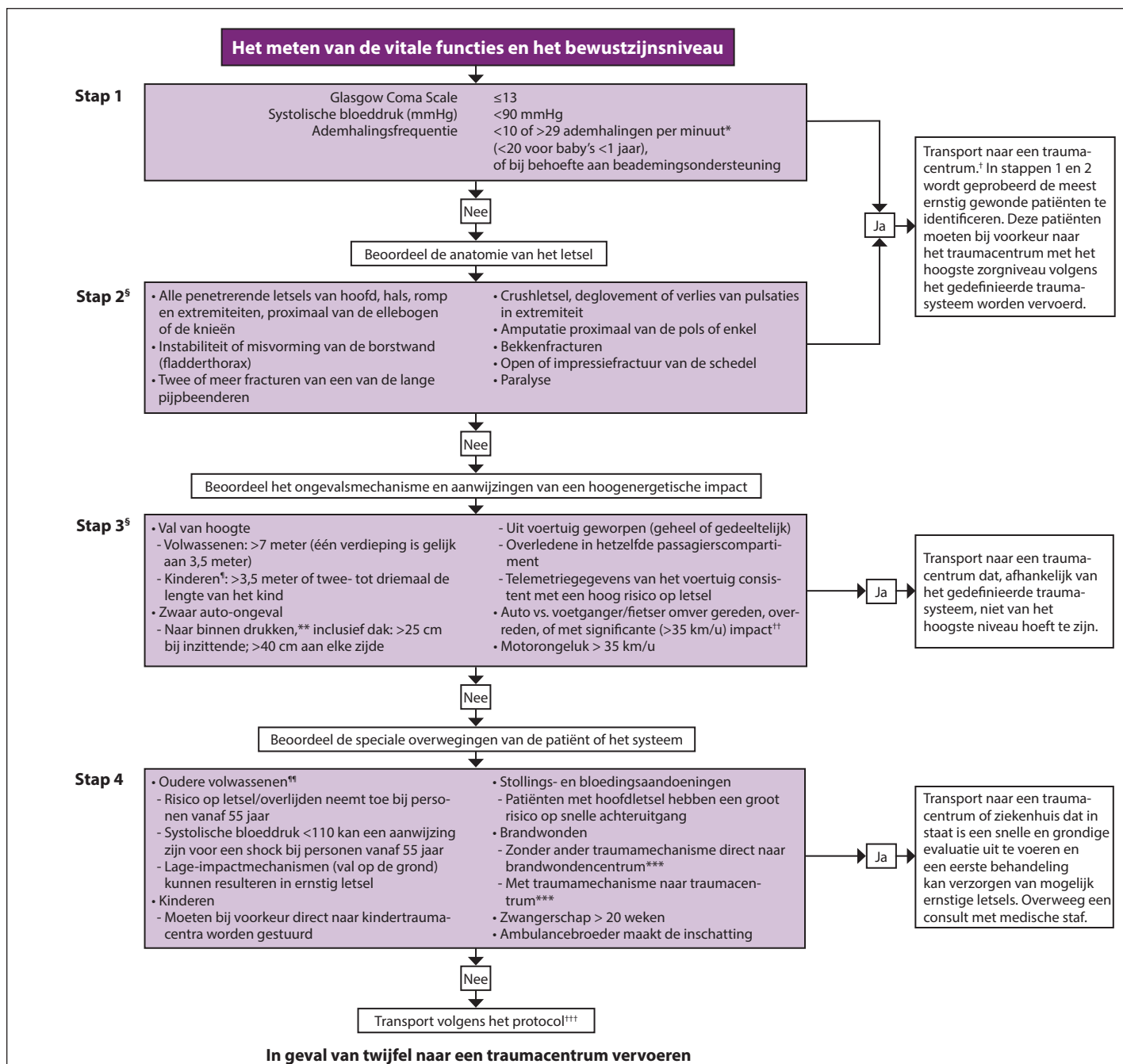
De traumaverpleegkundige begint met het voorbereiden van de ruimte, zoals controleren of de aanwezige apparatuur beschikbaar en klaar voor gebruik is. Dit moet regelmatig worden gedaan en is vastgesteld in het beleid van de SEH, in principe bij aanvang van de dienst en voor zover noodzakelijk elke keer nadat de traumakamer is gebruikt. Documenteer de prehospitala gegevens zo dat deze snel en inzichtelijk zijn voor alle traumateamleden.

Triage

Triage is het onderverdelen van patiënten op basis van de noodzaak voor behandeling en de beschikbare middelen voor die behandeling. Triage vindt ook plaats op de ongevalslocatie en is gebaseerd op het ongevalsmechanisme (frontale botsing, volwassene die valt van meer dan 6 meter hoogte), fysiologische criteria (vitale functies), anatomische criteria (fladderthorax, bekkenfractuur) en speciale overwegingen (leeftijd) (afb. 5-1).

De prioriteiten voor het identificeren van levensbedreigend letsel worden bepaald aan de hand van de primaire onderzoeksfase (ABCDE), ongeacht of de patiënt via een ambulance of via de voordeur binnenkomt.

Afbeelding 5-1. Richtlijnen voor triage van gewonde patiënten ter plaatse-Verenigde Staten, 2011



* De bovengrens voor de ademhalingsfrequentie bij baby's is >29 ademhalingen per minuut om een hoger niveau overtriage voor baby's te handhaven.

† Traumacentra worden aangeduid met Level I-IV. Een Level I-centrum heeft het grootste aantal middelen en personeelsleden voor de zorg voor gewonde patiënten en is de regionaal leider voor wat betreft opleidings-, research- en preventieprogramma's. Een Level II-faciliteit biedt gelijksoortige middelen als een Level I-faciliteit, met mogelijk als enige verschil de continue beschikbaarheid van bepaalde subspecialiteiten of voldoende preventie-, opleidings- en researchactiviteiten voor een Level I-aanwijzing. Level II-faciliteiten hoeven geen opleidingscentrum te zijn voor artsen in opleiding of voor fellows. Een Level III-centrum kan een beoordeling, traumazorg en spoedoperatie uitvoeren, terwijl ernstig gewonde patiënten naar een Level I- of II-faciliteit worden gestuurd. Een Level IV-traumacentrum kan 24-uursdekking door een arts, traumazorg en stabilisatie verzorgen voor gewonde patiënten alvorens deze worden overgeplaatst naar een faciliteit met een hoger traumazorgniveau.

‡ Elk letsel genoemd in stap 2 of van mechanisme geïdentificeerd in stap 3 geeft een 'ja'-respons.

¶ Leeftijd <15 jaar.

** Naar binnen dringen verwijst naar het naar binnen dringen van het inwendige compartiment, afgezet tegen een vervorming die verwijst naar externe beschadiging.

†† Omvat voetgangers of fietsers die door een motorvoertuig worden aangereiden of overreden, of door een motorvoertuig met een geschatte impact van >20 km/u.

‡‡ Het lokale of regionale protocol moet worden gevolgd om het juiste niveau traumacentrum binnen het gedefinieerde traumasysteem te bepalen. Dit hoeft geen traumacentrum van het hoogste niveau te zijn.

¶¶ Leeftijd >55 jaar.

‡‡‡ Patiënten met zowel brandwonden als ander trauma, maar bij wie het brandwondenletsel het grootste risico op morbiditeit en mortaliteit inhoudt, moeten worden overgeplaatst naar een brandwondencentrum. Wanneer het andere trauma een groter direct risico inhoudt, kan de patiënt worden gestabiliseerd in een traumacentrum en vervolgens worden overgeplaatst naar een brandwondencentrum.

†††† Patiënten die niet aan de triagecriteria uit stappen 1 tot en met 4 voldoen, moeten naar de meest geschikte medische faciliteit worden gebracht zoals is aangegeven in het lokale protocol voor de ambulancezorg.

Primaire onderzoeksfase

Directe observatie bij binnenkomst

De primaire onderzoeksfase begint direct na aankomst van de patiënt in de traumakamer. Er vindt directe observatie bij binnenkomst plaats als de patiënt de ruimte wordt binnengebracht. Hierdoor kan snel een inschatting worden gemaakt van de totale fysiologische stabiliteit van de patiënt en kan eventueel ongecontroleerd uitwendig bloedverlies worden geïdentificeerd. Terwijl de patiënt veilig wordt overgeplaatst naar een traumabed, krijgt het team van het prehospital personeel of van de meegekomen familie of vrienden een update over de conditie van de patiënt. Tijdens deze primaire onderzoeksfase worden eventuele levensbedreigende condities geïdentificeerd en onmiddellijk behandeld.

Voor educatieve doeleinden wordt de informatie in dit hoofdstuk gepresenteerd op volgorde van belang. Het mag duidelijk zijn dat het traumateam de onderdelen van de onderzoeksfase en de interventie in werkelijkheid gelijktijdig zal uitvoeren. De traumaverpleegkundige kiest voor het onderzoek de juiste onderzoekselementen om te inspecteren, ausculteren en palperen.

OPMERKING: Een ongecontroleerde bloeding is de voornaamste oorzaak van vermijdbaar overlijden na letsel. Wanneer er tijdens het initial assessment uitwendig bloedverlies wordt geconstateerd, kunnen onder bepaalde omstandigheden de prioriteiten opnieuw worden gerangschikt als <C>ABC. Van oudsher is ABC(D) de standaardbenadering voor spoedeisende of traumazorg, en geavanceerde levensondersteunende procedures. Artsen in het leger hebben echter door ervaring en onderzoek vastgesteld dat uitwendig, perifeer bloedverlies de voornaamste oorzaak is van overlijden van militairen die in de strijd gewond zijn geraakt. Hodgetts et al. hebben verklaard dat het leger van het Verenigd Koninkrijk ABC inmiddels heeft vervangen door <C>ABC, waarbij <C> verwijst naar ernstige levensbedreigende bloedingen. De Tactical Combat Casualty Care van het Amerikaanse (VS) ministerie van Defensie werkt aan de hand van het volgende schema:

- **Massive hemorrhage** (massale bloeding): Beheers levensbedreigend bloedverlies.
- **Airway** (luchtweg): Zorg voor (het behoud van) een open luchtweg.
- **Respiration** (respiratie): Decomprimeer een vermoedelijke spanningspneumothorax, sluit open thoraxwonden af en ondersteun ademhaling en oxygenatie als dat nodig is.

- **Circulation** (circulatie): Zorg voor vasculaire toegang (intraveneus of intraossaal) en dien vocht toe om een shock te behandelen.
- **Head injury/Hypothermia** (hoofdletsel/hypothermie): Voorkom of behandel hypotensie en hypoxie om verslechtering van traumatisch hersenletsel te voorkomen en voorkom of behandel hypothermie.

Aangezien de traumazorg voor burgers is vastgesteld aan de hand van ervaringen en werkwijzen op het militaire slagveld, kan volgens deze richtlijnen onder bepaalde omstandigheden de <C>ABC-aanpak worden geadviseerd voor traumazorg aan burgers. De huidige benadering van burgertraumazorg omvat echter meerdere traumateamleden, waardoor verschillende prioriteiten tegelijkertijd kunnen worden behandeld en de noodzaak voor het aanpassen van de prioriteiten minder wordt. De eerste prioriteit blijft het behandelen van de meest levensbedreigende letsels.

A–Airway and Alertness (Luchtweg en alertheid) **Immobilisatie cervicale wervelkolom**

Bij elke patiënt met een multitrauma wordt uitgegaan van letsel van de cervicale wervelkolom, tot deze patiënt een GCS-score (Glasgow Coma Scale) van 15 heeft en door een ervaren arts volledig is gecontroleerd op letsel van de cervicale wervelkolom of tot door middel van röntgenopnamen of een CT-scan letsel aan de wervelkolom is uitgesloten. Op de SEH kan de cervicale wervelkolom in lijn worden gehouden en beschermd door middel van het volgende:

- **Handmatige stabilisatie:** Twee handen houden het hoofd en de nek van de patiënt in lijn.
- **Immobilisatie:** Een harde halskraag wordt in de juiste maat en goed aangebracht.

De fixatieplank is in eerste instantie een transporthulpmiddel. Daarom moet de patiënt zo snel mogelijk na uitsluiten van wervelkolomletsel van de plank worden gehaald.

Ga uiterst voorzichtig te werk als je een motorhelm verwijdert bij een patiënt met mogelijk instabiel CWK-letsel. Hiervoor zijn twee mensen nodig. De ene persoon houdt handmatig het hoofd en de nek in lijn, terwijl de andere persoon de helm verwijdert.

Beoordeling

Aan de hand van het volgende schema kan de verpleegkundige snel beoordelen wat het alertheidsniveau is van de patiënt. Het gebruik van dit schema bij aanvang van het initial assessment kan voor de verpleegkundige een belangrijke bepalende factor zijn bij de keuze voor een

passende luchtweginterventie. De stappen van AVPU zijn als volgt:

- A–Alert. Wanneer de patiënt alert is, kan hij/zij zelf de ademhaling reguleren zodra de luchtwegen zijn vrijgemaakt.

Wanneer op dit moment een van de hieronder genoemde reacties optreedt, kan de luchtweg belemmerd zijn:

- V–Verbal: Reageert op verbale prikkels. Wanneer de patiënt verbale prikkels nodig heeft om te reageren, kan een luchtweghulpmiddel nodig zijn om te voorkomen dat de tong de luchtweg blokkeert.
- P–Pain: Reageert op pijn. Wanneer de patiënt alleen op pijn reageert, is hij of zij mogelijk niet in staat de ademhaling te reguleren en moet er mogelijk een luchtweghulpmiddel worden geplaatst terwijl de noodzaak voor intubatie verder wordt onderzocht.
- U–Unresponsive: Reageert niet. Wanneer de patiënt niet reageert, moet dit luidkeels aan het team kenbaar worden gemaakt en moet iemand worden aangewezen om te controleren *of de patiënt een hartslag heeft*, terwijl ondertussen wordt gecontroleerd of de luchtweg het probleem is. Overweeg de beoordelingsprioriteit opnieuw vast te stellen op <C>ABC.

Inspecteren, ausculteren en palperen

Tijdens het initial assessment en de vastgestelde interventies moet de cervicale wervelkolom worden beschermd door middel van immobilisatie of handmatige stabilisatie.

- Wanneer de patiënt alert is of reageert op verbale stimuli, moet de patiënt worden gevraagd de mond te openen.
- Wanneer de patiënt de mond niet kan openen, alleen op pijn reageert of helemaal niet reageert, moet de jaw thrust-manoeuvre worden gehanteerd om de luchtweg te openen en te controleren op obstructies. Bij patiënten bij wie CWK-letsel wordt vermoed, wordt de jaw thrust-manoeuvre geadviseerd. Deze moet door twee zorgverleners worden uitgevoerd: één voor de handmatige stabilisatie van de CWK en één om de handelingen uit te voeren volgens de jaw thrust-manoeuvre.
- Inspecteer:
 - Of de tong de luchtweg blokkeert
 - Of er tanden los zitten of ontbreken
 - Of er sprake is van vreemde voorwerpen
 - Of er sprake is van bloed, braaksel of secreet
 - Oedeem
 - Brandwonden of aanwijzingen voor inhalatieletsel
- Ausculteer of luister naar:

- Geluiden van een geblokkeerde luchtweg, zoals snurken, gorgelen of piepen

• Palpeer:

- Kaakfracturen die mogelijk de luchtweg kunnen blokkeren
- Subcutaan emfyseem

Wanneer er bij de patiënt een hulpmiddel is geplaatst om de luchtweg vrij te houden, moet de juiste plaatsing van het hulpmiddel worden gecontroleerd, waarna kan worden overgegaan op de volgende stap van de primaire onderzoeksfase. De volgende bevindingen duiden op een juiste plaatsing:

- De aanwezigheid van adequate thoraxbewegingen tijdens een ondersteunde beademing
- De afwezigheid van gorgelen bij auscultatie ter hoogte van de epigastrio
- Beiderzijdse ademgeluiden bij auscultatie
- Aanwezigheid van kooldioxide (CO₂) aangetoond met een CO₂-detectieapparaat of -monitor

Interventies

De informatie hieronder behandelt de algemene benadering voor alle traumapatiënten. Zie Hoofdstuk 6: Luchtweg en beademing voor aanvullende informatie over de specifieke luchtweghulpmiddelen en interventies.

Wanneer de luchtweg doorgankelijk is:

Wanneer de patiënt aanspreekbaar is en een doorgankelijke luchtweg heeft, kan hij of zij een positie aannemen die een goede ademhaling mogelijk maakt.

Wanneer de luchtweg NIET doorgankelijk is:

- Zuig de luchtweg uit.
 - Doe dit voorzichtig om de braakreflex niet te stimuleren.
 - Wanneer de luchtweg is geblokkeerd door bloed, braaksel of andere secreties, moet een Yankauer worden gebruikt.
 - Wanneer er een vreemd voorwerp wordt gevonden, moet dit voorzichtig met een Magill-tang of op een andere manier worden verwijderd.
- Wanneer de luchtwegobstructie niet wordt opgeheven door uitzuigen, kan de obstructie worden veroorzaakt door de tong. Plaats een luchtweghulpmiddel. Zie Hoofdstuk 6: Luchtweg en beademing voor aanvullende informatie.
 - Gebruik de jaw thrust-manoeuvre om de luchtweg te openen, terwijl de nek van de patiënt handmatig wordt gestabiliseerd.

- Een nasofaryngeale luchtweg kan worden gebruikt voor patiënten die al dan niet bij bewustzijn zijn.
- Een orofaryngeale luchtweg kan worden gebruikt voor patiënten zonder braakreflex.
- Overweeg een definitieve luchtweg (endotracheale intubatie).
 - Een definitieve vrije luchtweg is een endotracheale tube die met de cuff opgeblazen in de trachea wordt ingebracht.
 - Gecuffte tubes worden aanbevolen voor kinderen die jonger zijn dan 8 jaar. Zie Hoofdstuk 17: Speciale populaties: Het kind als traumapatiënt voor meer informatie.
 - In de volgende omstandigheden of situaties is het verkrijgen van een gezeekerde vrije luchtweg noodzakelijk:
 - ♦ Apneu
 - ♦ GCS-score van 8 of minder
 - ♦ Ernstige aangezichtsfracturen
 - ♦ Aanwijzingen voor inhalatieletsel (brandwonden in het gezicht)
 - ♦ Laryngeaal of tracheaal letsel of hematoom in de hals
 - ♦ Hoog risico op aspiratie en het onvermogen van de patiënt de luchtweg te beschermen
 - ♦ Bemoeilijkte of ineffectieve beademing
 - ♦ Verwachting dat de neurologische status zal verslechteren met als resultaat het onvermogen tot het handhaven of beschermen van de luchtweg
- Verschijnselen van bemoeilijkte ademhaling, zoals het gebruik van hulpspieren of diafragmaademhaling
- Kleur van de huid (normaal, bleek, rood aangelopen, cyanotisch)
- Kneuzingen, schaafwonden, of letsels die een aanwijzing kunnen zijn voor onderliggend letsel
- Open pneumothorax (zuigende borstwond)
- Uitgezette vena jugularis (JVD: jugular venous distention) en de veranderde tracheapositie (tracheale afwijking en JVD) zijn late verschijnselen die kunnen wijzen op een spanningspneumothorax
- Verschijnselen van inhalatieletsel (geschroeide neusharen, zwart/grijs gekleurd sputum)
- Ausculteer:
 - Aanwezigheid, kwaliteit en gelijkmatigheid van beiderzijdse ademhalingsgeluiden ter hoogte van de tweede intercostale ruimte langs de midclaviculaire lijn en aan de basis van de vijfde intercostale ruimte bij de anterieure axillaire lijn
- Palpeer:
 - Benige structuren en mogelijke ribfracturen die de beademing kunnen bemoeilijken
 - Subcutaan emfyseem, dit kan een verschijnsel van pneumothorax zijn
 - Wekedenletsel
 - Pulsaties van de vena jugularis bij de suprasternale notch of in het supraclaviculaire gebied

Moeilijke luchtwegen

Door letsel of anatomische variaties kan het lastig zijn de patiënt met succes te intuberen. In die gevallen moet de patiënt handmatig worden beademd met een masker/ballon met 15 l/min zuurstof tot er een alternatieve luchtweg kan worden verkregen. Zie Hoofdstuk 6, Luchtweg en beademing.

B–Breathing and Ventilation (Ademhaling en beademing)

Beoordeling

Voor een beoordeling van de ademhaling van de patiënt moet de borst worden ontbloot en het volgende worden uitgevoerd:

- Inspecteer:
 - Spontane ademhaling
 - Symmetrisch stijgen en dalen van de borst
 - Diepte, patroon en snelheid van de ademhaling

Interventie

Zie Hoofdstuk 6: Luchtweg en beademing voor aanvullende informatie.

Wanneer er geen ademhaling is:

- Open de luchtweg met behulp van de jaw thrust-manoeuvre terwijl de cervicale wervelkolom handmatig wordt gestabiliseerd.
- Plaats een luchtweghulpmiddel in de mond.
- Ondersteun de ademhaling met een masker/ballon.
- Tref voorbereidingen voor het verkrijgen van een definitieve vrije luchtweg.

Wanneer er wel een ademhaling is:

- Dien zuurstof toe in 15 l/min via een non-rebreather-masker.
 - Als er geen oxygenatie op peil kan worden gehouden, ontstaat er hypoxemie met als gevolg een anaeroob metabolisme en acidose.

- Traumapatiënten moeten vroegtijdig extra zuurstof krijgen. Op basis van recentelijke aanwijzingen wordt gesuggereerd dat de zuurstoftoediening voor gestabiliseerde traumapatiënten nauwgezet moet worden bewaakt en getitreerd om de nadelige fysiologische consequenties van hyperoxie te voorkomen. Zie Hoofdstuk 6: Luchtweg en beademing voor meer informatie.
- Controleer of de ademhaling effectief is.
 - Een ETCO_2 -meting (end-tidal kooldioxide) tussen 35 en 45 mmHg duidt op een effectieve ademhaling. Een waarde van meer dan 50 mmHg duidt op een verminderde ademhaling.
 - Een zuurstofsaturatie (SpO_2) van 94% of hoger duidt op een effectieve ademhaling.

Wanneer de ademhaling niet effectief is:

- Ondersteun de ademhaling met een masker en ballon die zijn aangesloten op een zuurstofbron van 15 l/min om 10 tot 12 ademhalingen per minuut of één elke 5 tot 6 seconden toe te dienen.
- Bepaal of het noodzakelijk is een definitief vrije luchtweg te verkrijgen.

Stel vast of er sprake is van levensbedreigende pulmonale letsels. Dergelijke letsels vragen om een snelle identificatie en onmiddellijke interventie alvorens over te gaan tot de volgende stap in de primaire onderzoeksfase. Zie Hoofdstuk 11: Thorax- en nektrauma voor meer informatie. Voorbeelden van dergelijk letsel zijn:

- Open pneumothorax
- Spanningspneumothorax
- Fladderthorax
- Hemothorax

C–Circulation and Control of hemorrhage (Circulatie en beheersing van bloedingen)

Beoordeling

De belangrijkste beoordelingsparameters die binnen enkele seconden na aankomst van de patiënt belangrijke informatie leveren, zijn het bewustzijnsniveau, de kleur van de huid en de hartslag. De kleur van de huid kan direct bij binnenkomst van de patiënt in de traumakamer met een observatie worden beoordeeld. Het gebruik van AVPU kan de mate van bewustzijn verduidelijken en helpen bij het bepalen of het initial assessment kan worden voortgezet als ABC of moet worden aangepast tot <C>ABC om bloedverlies te beheersen. Tijdens de primaire onderzoeksfase wordt de circulatie eerst beoordeeld op de kans op bloedverlies in het abdomen en bekken bij elke patiënt die een stomp trauma heeft opgelopen. In die gevallen kan er direct een abdominaal

of bekkenonderzoek worden uitgevoerd, inclusief een gerichte beoordeling met echografie voor trauma (FAST: Focused Assessment with Sonography for Trauma) of een röntgenopname van het bekken.

Inspecteer:

- Ongecontroleerd uitwendig bloedverlies
- Kleur van de huid

Ausculteer:

- Gedempte harttonen, wat kan duiden op een harttamponade

Palpeer:

- Aanwezigheid van (centrale) pulsaties in de arteria carotis en/of femoralis en frequentie, ritme en kracht
- Temperatuur en vochtigheid van de huid (koel en klam of warm en droog)

Wanneer er geen pulsaties voelbaar zijn:

- Start levensondersteunende maatregelen volgens de richtlijnen van de American Heart Association (AHA) voor basic life support.
- Controleer op tekenen van ongecontroleerd inwendig bloedverlies.
- Overweeg en controleer het volgende:
 - Penetrerend letsel van het hart
 - Harttamponade
 - Ruptuur van de grote bloedvaten
 - Abdominale bloeding

Veel voorkomende locaties voor bloedingen bij patiënten met traumatisch letsel zijn de thorax, het abdomen, het bekken, de lange botten, alsook uitwendige bloedingen van verwondingen of een amputatie. Beoordeling van de thorax, het abdomen en het bekken kunnen op dit moment geïndiceerd zijn om de locatie van de bloeding te bepalen. Wanneer er pulsaties voelbaar zijn:

- Inspecteer:
 - Eventuele uitwendige bloedingen
 - Kleur van de huid
- Palpeer:
 - Centrale pulsaties
 - ♦ Pulsaties die sterk en regelmatig zijn met een normale snelheid kunnen op normovolemie duiden.
 - ♦ Een snelle, slepende pols kan op hypovolemie duiden. Een onregelmatige pols kan een voorbode zijn van een mogelijke cardiale disfunctie.

- Temperatuur en vochtigheid van de huid

Wanneer er pulsaties aanwezig zijn, maar de circulatie niet effectief is:

- Controleer onmiddellijk op tekenen van ongecontroleerde inwendige bloedingen.
- Wanneer de patiënt een ineffektieve circulatie heeft, moet worden gedacht aan locaties voor bloedingen vaak voorkomen, zoals de thorax, het abdomen en het bekken.

Interventies

Controleer en behandel ongecontroleerde uitwendige bloedingen als volgt:

- Oefen directe druk uit op de locatie.
- Til een bloedende extremiteit op.
- Oefen druk uit op arteriële bloedingen.
- Overweeg het gebruik van een bekkenstabilisator wanneer een instabiele bekkenfractuur wordt vermoed.
- Overweeg het gebruik van een tourniquet. (Zie Hoofdstuk 7: Shock voor meer informatie.)
- Wanneer de patiënt verschijnselen van een bloeding vertoont, moet een ander teamlid, zonder het initial assessment te onderbreken, een bloeddrukmeting verrichten om een uitgangswaarde te verkrijgen en de trend te vervolgen.

Breng twee groot lumen-infuusnaalden in, in twee grote bloedvaten:

- Wanneer er niet snel genoeg veneuze toegang kan worden verkregen, kun je denken aan intraossale (IO) of centrale veneuze toegang, afhankelijk van de middelen die voorhanden zijn.
- Neem een bloedmonster af voor typering en kruisproef.
- Start een infuus met een warme isotone crystalloïde oplossing.
- Gebruik een bloedtoedieningslijn en een normale fysiologische zoutoplossing (NaCl 0,9%) om eventuele bloedtoediening mogelijk te maken.
- Ga na of het nodig is specifiekere resuscitatiehulpmiddelen te gebruiken. (Zie Hoofdstuk 7: Shock voor meer informatie.)
- Dien volgens voorschrift bloed of bloedproducten toe.
- Gebruik een rapid infuser volgens het protocol van de instelling.

Grijp in wanneer het gaat om levensbedreigende situaties:

- Bereid een spoedthoracotomie voor als dit is geïndiceerd en assisteer hierbij.
- Bereid een pericardiosynthese voor om een harttamponade te verlichten als dit is geïndiceerd en assisteer hierbij zo nodig.
- Wees erop voorbereid om de patiënt snel naar de operatiekamer over te plaatsen.

Volumesuppletie

De standaardbehandeling van hypotensie bij traumapatiënten is het infunderen van grote volumes infuusvloeistof. Recent onderzoek heeft geresulteerd in een andere benadering. Hierbij moet worden opgemerkt dat het vermogen van het lichaam om stolsels te vormen verstoord kan raken door een verhoogde bloeddruk, wat bloedingen tot gevolg kan hebben. Daarnaast leiden grote volumes vloeistof tot een verdunningscoagulopathie die metabole acidose verergert en hypothermie kan veroorzaken.

Voor vloeistofsuppletie wordt nu een componentbehandeling voorgesteld ter vervanging van vocht- en bloedverlies van de patiënt, waaronder het toedienen van rode bloedcellen, plasma en trombocyten. Deze evenwichtige benadering van de traumazorg omvat een massale transfusie zodat de zuurstoftoediening optimaal wordt, acidose gecorrigeerd wordt, coagulopathie voorkomen wordt en schadebeperkende chirurgie uitgevoerd kan worden. Zie Hoofdstuk 7: Shock voor meer informatie.

D-Disability (Neurologische status)

Beoordeling

De Glasgow Coma Scale (GCS) is een gestandaardiseerde methode om het bewustzijnsniveau te beoordelen. Ook dient het als een uitstekend communicatiemiddel voor leden van het traumateam om objectieve informatie door te geven. De scores variëren van 3 (diepe bewusteloosheid) tot 15 (een patiënt die alert is, normaal converseert en opdrachten kan uitvoeren).

De enige beperking van de GCS bestaat erin dat het geen nauwkeurige beoordeling is van patiënten die geïntubeerd of afatisch zijn en niet op verbale opdrachten kunnen reageren. Toch is dit nog de klinische standaard waarmee nieuwe scores worden vergeleken en wordt deze alom gebruikt door nooddiensten en traumateams, medische en chirurgische intensivereafdelingen en prehospitalen zorgverleners. Bepaal de GCS-score na aankomst van de patiënt en herhaal dit conform het beleid. Een trendanalyse van de GCS is belangrijk om een verslechterde of verbeterde neurologische functie te detecteren.

Zie Hoofdstuk 9: Hersen-, schedel- en aangezichtstrauma voor meer informatie.

Beoordeel de pupillen op gelijkheid, vorm en reactiviteit (PERRL: assessment pupils for equality and reactivity).

Interventies

- Bepaal of er een CT-scan (Computed Tomography) van het hoofd nodig is. Ga ervan uit dat veranderingen in het bewustzijnsniveau het resultaat zijn van een CZS-letsel, tot anders wordt bewezen. Zie Hoofdstuk 9: Hersen-, schedel- en aangezichtstrauma voor meer informatie.
- Overweeg een ABG te bepalen. Een verlaagd bewustzijnsniveau kan een indicator zijn van een verminderde cerebrale perfusie, hypoventilatie of zuur-base-evenwicht.
- Overweeg een bedside-glucosebepaling. Hypoglykemie en alcohol, of een andere substantie, kunnen een rol spelen in de neurologische status van de patiënt, maar moeten worden uitgesloten als primaire oorzaak.

E–Exposure and Environmental control (Ontkleden en controleren van de omgeving)

Beoordeling

- Ontkleed de patiënt zorgvuldig en volledig om een grondige beoordeling te kunnen uitvoeren. Doe dit voorzichtig. Er kunnen namelijk naalden, glaszerven, wapens of andere scherpe voorwerpen in de kleding zitten.
- Inspecteer ongecontroleerd bloedverlies en bepaal snel of er duidelijk letsel aanwezig is.

Interventies

- Wanneer kleding eventueel als bewijsmateriaal moet dienen, moet dit volgens het beleid van de instelling worden bewaard. Knip om vermoedelijk bewijsmateriaal heen en stop de kleding in een papieren zak. Zorg dat kleding en ander materiaal volgens de richtlijnen bewaard worden. De zorg voor de patiënt krijgt altijd prioriteit boven het veiligstellen van bewijsmateriaal. Zie Hoofdstuk 20: Speciale populaties: De traumapatiënt na persoonlijk geweld voor meer informatie.
- Houd de lichaamstemperatuur als volgt op peil:
 - Dek de patiënt toe met warme dekens.
 - Houd de omgevingstemperatuur hoog.
 - Dien warme infuusvloeistoffen toe.
 - Gebruik luchtverwarmers.
 - Gebruik warmtestralers.

Hypothermie is in combinatie met hypotensie en acidose mogelijk fataal voor de gewonde patiënt. Deze beoordelingsparameter is met opzet in de primaire onderzoeksfasen geplaatst om er zeker van te zijn dat er agressieve maatregelen worden genomen om het verlies van lichaamswarmte te voorkomen.

F–Full set of vital signs and Family presence (Volledige set van vitale functies en aanwezigheid van de familie)

Volledige set van vitale functies

Om de effectiviteit van de traumazorg te bewaken, moeten de vitale functies, waaronder de bloeddruk, hartslag, ademhaling en temperatuur, regelmatig worden gecontroleerd.

Aanwezigheid van de familie

Laat de familie zo snel mogelijk bij de patiënt zodra er een lid van het traumateam beschikbaar is dat als aanspreekpunt voor de familie kan fungeren. Wanneer een sociaal werker of geestelijk verzorger deel uitmaakt van het team, kan hij of zij deze rol vervullen. Eerlijkheid, begrip en een zorgzame benadering zijn belangrijk bij het contact met de familie en vrienden van de patiënt, omdat dit een stressvolle tijd kan zijn. Houd factoren als leeftijd, etniciteit, culturele achtergrond en religie van de patiënt in het achterhoofd tijdens het contact met de familie.

Het is bekend dat patiënten tijdens de traumaopvang graag hun familieleden bij zich hebben. Ook zijn er sterke aanwijzingen dat familieleden de keuze willen hebben om aanwezig te kunnen zijn tijdens invasieve procedures en de traumaopvang van een familielid. De ENA (Emergency Nurses Association) en diverse andere professionele organisaties staan achter de keuze om familieleden tijdens de traumaopvang aanwezig te laten zijn.

Sommige zorgverleners hebben mogelijk vraagtekens bij de aanwezigheid van familie tijdens de traumaopvang en invasieve procedures, maar familieleden moeten niet als complicatie worden beschouwd, maar als een verlengstuk van de patiënt. Aanwezig zijn op het moment van overlijden wordt beschouwd als privilege en leden van het traumateam worden aangemoedigd de familieleden van de patiënt te laten delen in dit privilege, uiteraard in overeenstemming met de wensen van de patiënt en de familie.

G–Get resuscitation adjuncts (Aanvullende onderzoeken en interventies)

Gebruik LMNOP als richtlijn voor aanvullende interventies:

- L–Laboratory studies (Laboratoriumonderzoek) arterieel bloedgas (ABG) en in sommige gevallen veneuze bloedgas en afname van een bloedmonster voor bloedgroepbepaling en een kruisproef.

- Lactaat is een uitstekende maat voor weefselperfusie.
 - ♦ Een hoge concentratie wordt in verband gebracht met hypoperfusie.
 - ♦ Een lactaatconcentratie van meer dan 2 tot 4 mmol/l wordt in verband gebracht met een slecht resultaat.
- Met een ABG worden de zuurstof, CO₂ en het baseoverschot bepaald. Deze zijn representatief voor de eindpuntmetingen van de effectiviteit van celperfusie, de kwaliteit van de ademhaling en het succes van de traumazorg.
 - ♦ Een afwijkend basetekort kan duiden op een slechte perfusie en weefselhypoxie met als gevolg dat er waterstofionen worden aangemaakt en metabole acidose ontstaat.
 - ♦ Een basetekort van minder dan -6 wordt in verband gebracht met een slecht resultaat.
- M–Monitor cardiac rhythm and rate (Bewaking hartritme en -frequentie): Vergelijk de pols van de patiënt met het monitorritme. Aritmieën, zoals premature ventriculaire contracties (PVC's), atriumfibrilleren of ST-segmentveranderingen, kunnen duiden op een stomp cardiaal trauma. Polsoze elektrische activiteit (PEA) kan duiden op een harttamponade, spanningspneumothorax of een ernstige hypovolemie.
- N–Naso- or orogastric tube consideration (Overweeg het inbrengen van een maagsonde nasaal or oraal ingebracht): Door een maagsonde in te brengen kan de maaginhoud worden afgezogen en kan maagdilatatie worden verminderd. Hierdoor kunnen de longen zich beter vullen en wordt braken en/of aspiratie voorkomen. Wanneer aangezichtsfracturen of hoofdletsel worden vermoed, heeft de orale route de voorkeur. Zorg voor stabilisatie van de cervicale wervelkolom en voor uitzuigapparatuur binnen handbereik.
- O–Oxygenation and ventilation analysis (Beoordeling van de beademingsstatus):
 - Pulsoxymetrie detecteert veranderingen in de oxygenatie die klinisch niet goed waarneembaar zijn. Dit is een niet-invasieve methode waarbij de zuurstofsaturatie (SpO₂) van arterieel bloed of het percentage gebonden hemoglobine wordt gemeten. Een pulsoxymetriewaarde van 95% of hoger wordt beschouwd als overtuigend bewijs dat de perifere arteriële oxygenatie voldoende is. Een nauwkeurige meting is wel afhankelijk van een voldoende perifere perfusie. Oxymetrie is een meting van de zuurstofsaturatie en is geen bewijs voor ademhaling.
 - ETCO₂-bewaking (of capnografie) levert directe informatie op over de ademhaling, perfusie en het

metabolisme van kooldioxide. Normale waarden liggen tussen 35 en 45 mmHg.

- P–Pain assessment and management (Pijnbeoordeling en -bestrijding):
 - De beoordeling en bestrijding van ernstige pijn vormen een belangrijk onderdeel van de behandeling van traumapatiënten om het de patiënt zo comfortabel mogelijk te maken en ademhalingsdepressie te voorkomen.
 - Veel verwondingen kunnen het leven van zowel de patiënt als zijn of haar familie ingrijpend wijzigen, dus is het van groot belang dat het traumateam ook de nodige spirituele en psychosociale ondersteuning verleent. Zie Hoofdstuk 8: Pijn voor aanvullende informatie.

Herbeoordeling

Röntgenopnamen

In deze fase van de traumazorg kunnen een anterior-posterior röntgenopname van de borst en een röntgenopname van het bekken worden gemaakt. Deze onderzoeken vinden plaats in de traumakamer en kunnen helpen bij het identificeren van mogelijke en potentieel levensbedreigende letsels, zoals een pneumothorax of een bekkenfractuur met ongecontroleerd inwendig bloedverlies. Een röntgenopname kan ook helpen bij het bevestigen van de plaatsing van een endotracheale tube, een thoraxdrain en een maagsonde.

Overweeg de noodzaak tot overplaatsing van de patiënt

De leider van het traumateam verzamelt essentiële informatie tijdens de primaire onderzoeksfase en de traumazorgfase, waaruit kan blijken wat de noodzaak is om de patiënt over te plaatsen naar een ander centrum. De teamleider delegeert de eerste stappen om de directe overplaatsing te regelen en gaat zelf verder met de beoordeling en de traumazorg. Volg de richtlijnen van de instelling om contact op te nemen met het juiste centrum dat de capaciteiten heeft om de ernstig zieke patiënt te verzorgen. Zie Hoofdstuk 23: Overdracht van de traumapatiënt voor meer informatie.

Secundaire onderzoeksfase

De secundaire onderzoeksfase (HI) begint nadat de primaire onderzoeksfase (ABCDE) is afgerond, na aanvang van de levensreddende handelingen, zodra de vitale functies zich hebben gestabiliseerd en na overweging om aanvullende interventies (FG) in te zetten.

H–History (Anamnese)

De conditie van de patiënt wordt in belangrijke mate beïnvloed door het ongevalsmechanisme. Bepaalde letsels kunnen worden voorspeld op basis van de richting van en de hoeveelheid energie achter het ongevalsmechanisme. Zie Hoofdstuk 4: Biomechanica, kinematica en ongevalsmechanismen voor meer informatie. Een aanvulling op de voorgeschiedenis omvat het volgende:

- Dit ezelsbruggetje geldt voor het preziekenhuisverslag:
 - **Mechanism of Injury:** Ongevalsmechanisme
 - **Injuries sustained:** Opgelopen letsels
 - **Signs and symptoms (in the field):** Verschijnselen en symptomen (ter plaatse)
 - **Treatment (in the field):** Behandeling (ter plaatse)—kan als leidraad dienen.
- Voorgeschiedenis van de patiënt: Wanneer de familie van de patiënt aanwezig is, kun je hen om input vragen met betrekking tot de traumatische gebeurtenis en de voorgeschiedenis van de patiënt. Wanneer de patiënt aanspreekbaar is, kan de traumaverpleegkundige vragen stellen om het bewustzijnsniveau van de patiënt te kunnen beoordelen en de pijn- en letselgebieden te kunnen identificeren. In het SAMPLE-schema worden belangrijke aspecten uit de voorgeschiedenis van de patiënt benadrukt:
 - **Symptoms associated with the injury:** Symptomen die samenhangen met het letsel
 - **Allergies and tetanus status:** Allergieën en tetanus-status
 - **Medications currently used, including anticoagulant therapy:** Huidig geneesmiddelengebruik, inclusief antistollingsmiddelen
 - **Past medical history (include hospitalizations and/or surgeries):** Medische voorgeschiedenis (inclusief ziekenhuisopnamen en/of operaties)
 - **Last oral intake:** Laatste orale inname
 - **Events and Environmental factors related to the injury:** Gebeurtenissen en omgevingsfactoren die hebben bijgedragen aan het letsel

Comorbide factoren zijn reeds bestaande condities waardoor de patiënt meer risico loopt op complicaties in verband met het letsel. Dergelijke condities zijn:

- Een hogere leeftijd: Het risico op letsel of overlijden neemt toe vanaf 55 jaar.
- Brandwonden: Patiënten met brandwonden moeten mogelijk sneller worden overgeplaatst naar een brandwondencentrum.

- Zwangerschapsduur van meer dan 20 weken: Vraag snel een obstetrisch consult aan.

H–Head-to-toe Assessment (Volledig lichamelijk onderzoek)

In deze fase wordt een volledig lichamelijk onderzoek uitgevoerd en gedocumenteerd. Deze informatie verkrijg je voornamelijk door middel van inspectie, auscultatie en palpatie. In een rumoerige traumakamer kan percussie lastig zijn en in sommige gevallen moet dit vervangen worden door een FAST-onderzoek. Voer de hieronder beschreven procedure op systematische wijze uit. Begin bij het hoofd van de patiënt richting de onderste extremiteiten en ga daarna verder met de achterzijde om alle letsels te kunnen identificeren.

Algemene indruk

Controleer de positie en houding van de patiënt en of er sprake is van een mogelijk beschermende houding die de patiënt zelf heeft aangenomen. Controleer op stijfheid, rigiditeit of slapheid van ledematen. Noteer eventuele geuren, zoals alcohol, benzine of andere chemische stoffen. Specifieke aspecten kunnen het traumateam attenderen op letsel (verkorting en rotatie van een been kan duiden op een heupfractuur).

Hoofd en gezicht

- Wekedenletsel
- Inspecteer:
 - Letsels, punctiewonden, schaafwonden, kneuzingen, oedeem, ecchymose of doorboring door een voorwerp.
- Palpeer:
 - Gevoelige gebieden, trapje in het bot en crepitaties.
- Botdeformaties
 - Inspecteer:
 - ♦ Asymmetrie van de gezichtsuitdrukking.
 - ♦ Blootliggend weefsel of bot dat kan duiden op een verstoring van het centrale zenuwstelsel (hersenweefsel).
 - Palpeer:
 - ♦ Deukjes.
 - ♦ Hoeken.
 - ♦ Gevoeligheid.

Ogen

- Bepaal grofweg de visus door vingers op te steken en de patiënt te vragen hoeveel vingers je opsteekt. Kijk of de patiënt een bril of contactlenzen draagt en verwijder deze voordat oedeem ontstaat.

- Inspecteer:
 - De grootte, vorm en gelijkheid en reactiviteit op licht van de pupillen.
 - De spierfunctie door de patiënt te vragen een bewegende vinger in de zes belangrijke richtingen te volgen.

Oren

- Inspecteer:
 - Ongewone afvloed, zoals bloed, of helder vocht uit het uitwendige oor.
 - Verbind het oor niet omdat er ook liquor kan lekken. Door het oor af te dekken, kan de intracraniale druk oplopen.
 - Test otorroe (uitvloeiing uit de gehoorgang) op liquor.
 - ♦ β_2 -transferrine: Voor deze test moet vloeistof naar het laboratorium worden gestuurd. Dit wordt beschouwd als de gouden norm voor het identificeren van liquorotorroe of rinorroe (vloeistof uit de neus).
 - De halo-test en glucosetest kunnen snel worden uitgevoerd en geven een algemene aanwijzing voor een vermoedelijk liquorlek. Zie Hoofdstuk 9: Hersen-, schedel- en aangezichtstrauma voor meer informatie.
 - Ecchymose achter het oor (battle sign, ontwikkelt zich meestal later).
 - Avulsie of letsel van het oor.
 - ♦ Om dit te herstellen is vaak de expertise van een plastisch chirurg vereist.

Neus

- Inspecteer:
 - Ongewone afvloed, zoals bloed of een heldere vloeistof.
 - ♦ Stop de neus niet op omdat er ook cerebrospinale vloeistof (liquor) kan lekken en door de neus af te dekken, kan de intracraniale druk oplopen.
 - Test de rinorroe op liquor.
 - Wanneer er liquor wordt vermoed, moet de arts worden geïnformeerd en mag er geen maagsonde worden ingebracht.
 - Controleer de positie van het neusseptum.

Hals en cervicale wervelkolom

Ga ervan uit dat patiënten met een aangezichts- of hoofdletsel ook instabiel letsel van de cervicale wervelkolom kunnen hebben (fractuur en/of ligamentletsel). Immobiliseer de cervicale wervelkolom tot op basis van grondig

onderzoek letsel is uitgesloten. De afwezigheid van neurologische afwijkingen sluit een CSI niet uit. Zie Hoofdstuk 13: Trauma van het ruggenmerg en de wervelkolom voor meer informatie.

- Inspecteer:
 - Tekenen van penetrerend of oppervlakkig trauma, inclusief de aanwezigheid van doorboring door een voorwerp, kneuzingen, oedeem of open wonden.
 - De positie van de trachea en het uiterlijk van de venae jugularis.
- Palpeer:
 - Tracheale afwijkingen.
 - Subcutaan emfyseem en gebieden met een verhoogde gevoeligheid.

Thorax

- Inspecteer:
 - Aanwezigheid van spontane ademhaling.
 - Ademhalingsfrequentie, diepte van de ademhaling en mate van de inspanning die nodig is om adem te halen, gebruik van hulpspieren of buikspieren en paradoxale borstbeweging.
 - Voorzijde en zijkant van de thorax, inclusief de oksels, op letsels, punctiewonden, schaafwonden, kneuzingen, afscheuringen, ecchymose, oedeem, doorboring door een voorwerp en littekens die kunnen duiden op eerdere thoraxchirurgie.
 - Expansie en excursie van de thorax tijdens de ademhaling.
 - Gezichtsuitdrukkingen of reacties die tijdens het in- en uitademen op pijn kunnen duiden (grimas).
- Ausculteer:
 - Longgeluiden, de aanwezigheid van extra geluiden, zoals piepen of knisperen.
 - Harttonen, ruis, pleurawrijven of gedempte harttonen.
- Palpeer:
 - Verschijnselen van subcutaan emfyseem.
 - Crepitaties of botdeformaties (trapjes of gevoelige plaatsen) in de schouderbladen, het sternum en de ribben.

Abdomen/flanken

- Inspecteer:
 - Letsels, punctiewonden, schaafwonden, kneuzingen, afscheuringen, ecchymose, oedeem, doorboring van voorwerpen en littekens die kunnen duiden op eerdere operaties van het abdomen.

- Evisceratie.
- Een opgezet buik.
- Ausculteer:
 - De aan- of afwezigheid van darmgeluiden.
- Palpeer:
 - Rigiditeit, beschermende houding, massa's en gevoelige gebieden in alle vier abdominale kwadranten.
 - ♦ Begin met lichte palpatie in een gebied waar de patiënt geen pijn aangeeft of waar er geen duidelijk letsel is.

Bekken/perineum

- Inspecteer:
 - Letsels, punctiewonden, schaafwonden, kneuzingen, oedeem, ecchymose of doorboring van voorwerpen en littekens.
 - Botdeformaties of blootliggend bot.
 - Bloed bij de uitgang van de urethra (vaker bij mannen dan vrouwen vanwege de extraperitoneale positie van de urethra), vagina en rectum.
 - Priapisme.
 - Pijn en/of aandrang, maar niet in staat te plassen.
 - Hematoom van het scrotum/de labia.
- Palpeer:
 - Instabiliteit van het bekken door zacht neerwaarts en mediaal op de iliacale zijden te drukken.
 - Instabiliteit van het bekken door zacht op de symfyse te drukken.

De urineproductie is een maat voor de perfusie van organen en wordt als een goede indicator beschouwd van de volumestatus van de patiënt. Een continue of frequente bewaking wordt bij voorkeur uitgevoerd met een verblijfskatheter. Mede op basis van de indicaties en contra-indicaties moet de conditie van de patiënt echter wel worden beoordeeld om de noodzaak te bepalen een urinekatheter in te brengen. Urineweginfecties in de zorgsetting worden vooral in verband gebracht met de aanwezigheid van een verblijfskatheter. Voorafgaand aan plaatsing moeten andere methoden worden overwogen.

Goede indicaties voor het inbrengen van een urinekatheter zijn:

- Urine-obstructie of retentie
- Wijziging in bloeddruk of volumestatus

- De noodzaak een nauwkeurige input en output te bepalen bij een patiënt die geen urinaal of po kan gebruiken
- Spoedeisende operatie of ernstig trauma
- Urologische procedures of blaasspoeling
- Comfort voor de terminale patiënt

Het inbrengen van een urinekatheter is gecontra-indiceerd wanneer een urethratransectie wordt vermoed. Verschijnselen en symptomen van urethraletsel zijn:

- Bloed bij de uitgang van de urethrale meatus
- Perineale ecchymose
- Scrotale ecchymose
- Hooggelegen of niet-voelbare prostaat
- Vermoeden van bekkenfractuur

Extremiteten

Bij het beoordelen van de extremiteten moet ook de neurovasculaire status worden beoordeeld, inclusief de circulatie, motorische functie en sensibiliteit.

- Inspecteer:
 - Wekedenletsel
 - ♦ Bloeding
 - ♦ Aanwezigheid van letsels, schaafwonden, kneuzingen, avulsies, punctiewonden, doorboring van voorwerpen, ecchymose, oedeem, deformiteit en open wonden
 - Botletsels
 - ♦ Hoekvorming, misvorming en open wonden met aanwijzingen voor uitstekende botfragmenten, of oedeem
 - Eerder aangebrachte spalken: Laat deze zitten als deze goed zijn aangebracht en de neurovasculaire functie intact is.
 - Kleur van de huid
 - Aanwezigheid van dialyse katheters, perifeer ingebrachte centrale katheters (PICC) of andere aanwijzingen voor een complexe medische voorgeschiedenis
- Palpeer:
 - Circulatie
 - ♦ Temperatuur en vochtigheid van de huid
 - ♦ Pulsaties
 - ◊ Vergelijk altijd beide zijden met elkaar om eventuele verschillen in de kwaliteit van de pulsaties vast te stellen.

- ◊ Pulsaties bij de femoralis, poplitea, dorsale pedis en tibialis posterior in de onderste extremiteiten, de brachiale en radiale pulsaties in de bovenste extremiteiten.
- Botletsel
 - ◆ Crepitaties
 - ◆ Deformiteit en gevoelige gebieden
- Sensibiliteit
 - ◆ Bepaal of de patiënt in alle vier extremiteiten gevoel heeft.
- Motorische functie
 - ◆ Controleer de aan- of afwezigheid van spontane bewegingen in de extremiteiten.
 - ◆ Bepaal de motorische kracht en het bewegingsbereik in alle vier extremiteiten.
 - ◆ Test of de kracht in de beiderzijdse extremiteiten gelijk is.

I-Inspect posterior surfaces (Inspectie van de rug)

- Handhaaf de bescherming van de cervicale wervelkolom.
- Ondersteun de extremiteiten met vermoede letsels.
- Logroll de patiënt met hulp van leden van het traumateam.
 - De teamleider staat aan het hoofdeinde en stuurt het team aan om de patiënt gelijktijdig om te draaien.
 - Andere teamleden houden de romp, heupen en onderste extremiteiten vast.
 - Hierdoor blijft de verticale wervelkolom tijdens het draaien in één lijn.
 - Voor zover dat mogelijk is, moet je voorkomen dat je de patiënt naar de zijde met een aangedane extremiteit rolt. De patiënt wordt van de onderzoeker af gedraaid zodat de rug, de flanken, de billen en de dijbenen visueel kunnen worden geïnspecteerd.
 - Zie 'Nieuwe inzichten' voor meer informatie.
- Inspecteer:
 - Aanwezigheid van bloed in of rond het rectum.
 - Letsels, punctiewonden, schaafwonden, kneuzingen, oedeem, ecchymose of doorboring van voorwerpen en littekens.
- Palpeer:
 - Deformiteit en gevoelige gebieden langs de wervelkolom, inclusief de costovertebrale hoeken.

- Deformiteit en gevoelige gebieden langs de posterieure oppervlakken, inclusief de flanken.
- Voer een rectaal onderzoek uit.
 - Een rectaal onderzoek wordt normaal gesproken tijdens de secundaire onderzoeksfase door een arts uitgevoerd. Eventueel kan aan de aanspreekbare patiënt worden gevraagd de billen samen te knijpen om de ruggenmergfunctie te kunnen beoordelen. Beoordeel de volgende parameters:
 - ◆ Aan- of afwezigheid van de rectale tonus.
 - ◆ Aanwezigheid van een hooggelegen prostaatklieer: Dit kan duiden op een bekkenfractuur.
- Streef ernaar de patiënt zo snel mogelijk van de fixatieplank af te halen wanneer er geen sprake is van contra-indicaties.

Aanvullend onderzoek

Na afronding van de secundaire onderzoeksfase kun je aanvragen verwachten voor aanvullende diagnostische onderzoeken en interventies voor het identificeren van specifieke letsels. Dit zijn onder andere:

- Aanvullende laboratoriumonderzoeken
- Radiologische beeldvorming
 - Röntgenopnamen
 - CT-scans
 - Magnetische resonantiebeeldvorming (MRI)
- Wondverzorging
- Aanbrengen van spalken
- Aanbrengen van tractiehulpmiddelen
- Toedienen van tetanusprofylaxe
- Toedienen van geneesmiddelen
 - Antibiotica
 - Pijnmedicatie
 - Sedatie
 - Neuromusculair blokkerende middelen
- Angiografie
- Contrast-urografie en angiografie
- Bronchoscopie of oesofagoscopie
- Voorbereiding voor de operatiekamer
- Voorbereiding voor opname of overplaatsing

Voor deze procedures kan het nodig zijn de patiënt te verplaatsen buiten de SEH. Daarom moeten er tijdens het transport voldoende ervaren personeelsleden, de noodzakelijke medicatie en apparatuur voorhanden zijn.

Idealiter worden deze procedures pas uitgevoerd als de patiënt hemodynamisch stabiel is. Letsels die tijdens de primaire en secundaire onderzoeksfasen worden vastgesteld, worden voortdurend opnieuw beoordeeld, samen met de pijn en de respons op de analgetica.

Verder moet rekening worden gehouden met het volgende:

- Documentatie: Van de traumaverpleegkundige verwacht men een zorgvuldige en nauwkeurige documentatie van de beoordeling, interventies, traumazorg en de respons van de patiënt.
- Steun voor de familie: De traumaverpleegkundige die de eerste verantwoordelijkheid heeft voor de patiënt kan meehelpen met de voortdurende psychosociale ondersteuning van de patiënt én de familie. Door samen te werken met het aanspreekpunt van de familie kan worden voldaan aan de behoeften en informatie worden gedeeld. Laat voor zover mogelijk de familie bij de patiënt blijven en geef hun voldoende tijd om vragen te stellen.

Herbeoordeling en posttraumazorg

De traumaverpleegkundige beoordeelt voortdurend opnieuw de respons van de patiënt op het letsel en de effectiviteit van alle interventies. Dit maakt deel uit van de herbeoordelingsfase van de traumaopvang en -zorg. Er wordt beoordeeld of de verwachte resultaten worden behaald en het behandelplan wordt aangepast om het resultaat van de patiënt te optimaliseren.

Parameters van de posttraumazorg die voortdurend opnieuw worden beoordeeld zijn de volgende:

- Onderdelen van de primaire onderzoeksfase (ABCDE)
- Vitale functies
- Pijn en de respons op pijnmedicatie en niet-farmacologische interventies
- Alle geïdentificeerde letsels en de effectiviteit van de behandeling of interventies

Zie Hoofdstuk 24: Posttraumaopvang en -zorg op de spoedeisende hulp voor meer informatie.

Uiteindelijke zorg of vervoer

Onder de uiteindelijke zorg valt ook de noodzaak voor specifieke subspecialistische zorg, zoals neurochirurgie of orthopedie, bewaking en zorg op een intensivere afdeling (IC) of de noodzaak voor beoordeling en operatieve interventie door een traumachirurg. Het besluit een patiënt naar een ander centrum over te plaatsen is afhankelijk van het letsel van de patiënt, de faciliteiten van het ziekenhuis en de vooraf afgesproken overplaatsingsregels.

Dit besluit wordt gebaseerd op een medisch oordeel. Uit bewijs is gebleken dat er betere traumaresultaten worden verkregen als patiënten in kritieke toestand in traumacentra worden verzorgd.

Nieuwe inzichten

Zoals de wetenschap en kennis van traumazorg zich blijven ontwikkelen, zo worden ook de middelen om de resultaten voor de patiënt te optimaliseren voortdurend uitgetest en verbeterd. Er worden bewijzen getest en herhaald en nieuwe zorgstandaarden worden in de praktijk gebracht. Deze paragraaf gaat wat dieper in op de bewijsovervoering en het mogelijke belang daarvan voor de zorg voor traumapatiënten. Wat betreft het initial assessment wordt het gebruik van computerondersteunde besluitvorming en logrolling besproken.

Computerondersteunde besluitvorming in de traumazorg

Een Level I-traumacentrum in Melbourne, Australië, heeft de werkzaamheid van op bewijs gebaseerde algoritmen voor traumamanagement tijdens de eerste 30 minuten van de traumazorg bestudeerd. Elke 72 seconden werden er door de computer gegenereerde opdrachten aangemaakt voor essentiële besluiten in de besluitvorming. Een door computer ondersteunde video controleerde de compliantie met de algoritmes en de foutpercentages werden per patiënt bepaald. De onderzoekers zagen dat de compliantie met het protocol toenam en dat de besluitvorming naar aanleiding van de door de computer gegenereerde opdrachten resulteerde in een verlaging in de morbiditeit en het aantal fouten in traumamanagement.

De patiënt logrollen

Logrollen is de meest gebruikte manoeuvre om de rugzijde van de patiënt te inspecteren. Sommigen hebben echter gesuggereerd dat deze procedure kan resulteren in overmatige beweging van patiënten met vermoedelijk ruggenmergletsel en hebben er dan ook voor gepleit te stoppen met deze handeling. Op dit moment wordt deze bewering niet volledig ondersteund door de bewijzen en blijft de ACS de toepassing van logrolling ondersteunen. Onderzoek hiernaar is nog bezig.

Samenvatting

De aanpak met een initial assessment bij gewonde patiënten is de essentie van de verpleegkundige traumazorg. Het initial assessment van de traumapatiënt wordt uitgevoerd aan de hand van een georganiseerd systeem van beoordelingen, interventies, evaluaties en de uiteindelijke zorg. Essentiële onderdelen hiervan zijn de volgende:

- Voorbereiding en triage
- Primaire onderzoeksfase (ABCDE) met aanvullende onderzoeken en interventies (FG)
- Herbeoordeling (overwegen om over te plaatsen)
- Secundaire onderzoeksfase (HI) met aanvullend onderzoek
- Herbeoordeling en posttraumazorg
- Uiteindelijke zorg en overplaatsing

Door deze benadering te volgen bij de zorg voor de traumapatiënt kunnen traumaverpleegkundigen en verpleegkundigen op de spoedeisende hulp zich beter richten op de pathofysiologische respons van de patiënt op het letsel en zo op proactieve wijze interveniëren met levensreddende, doelgerichte behandelingen en actuele managementstrategieën om een optimaal resultaat voor de traumapatiënt te verkrijgen.

Hoofdstuk 6 • Luchtwegen en ademhaling

Diane Gurney, MS, RN, CEN, FAEN

Doelstellingen

Aan het eind van dit hoofdstuk kan de student het volgende:

1. Beschrijven van pathofysiologische veranderingen als basis voor de beoordeling van de traumapatiënt met actuele of potentiële complicaties van de luchtwegen en ademhaling.
2. De beoordeling van de luchtwegen van de traumapatiënt aantonen als verpleegkundige, inclusief cruciale aspecten van de anatomie en fysiologie.
3. Plannen van de juiste interventies voor de traumapatiënt met actuele of potentiële complicaties van de luchtwegen en ademhaling.
4. De effectiviteit beoordelen van verpleegkundige interventies voor de traumapatiënt met actuele of potentiële complicaties van de luchtwegen en ademhaling.

Inleiding

Kennis hebben van de normale anatomie en fysiologie vormt de basis om anatomische stoornissen en pathofysiologische processen te kunnen begrijpen die het gevolg kunnen zijn van een trauma. Voor je dit hoofdstuk leest, raden we je nadrukkelijk aan het hoofdstuk over anatomie en fysiologie door te nemen. Deze stof wordt niet behandeld tijdens de lessen en niet direct getest, maar kan dienen als basis voor testvragen en skillbeoordelingsstappen.

Anatomie en fysiologie van de luchtwegen

Het pulmonale systeem is onderverdeeld in de bovenste en onderste luchtwegen. De bovenste luchtwegen bestaan uit de neus, mond, farynx, larynx, epiglottis en trachea (afb. 6-1). De onderste luchtwegen bestaan uit de bronchi en longen. Het functionele deel van het pulmonale systeem zijn de alveoli.

Bovenste luchtwegen

De neus is het primaire kanaal om lucht naar de longen aan te voeren en bestaat grotendeels uit kraakbeen. Deze filtert, verwarmt en bevochtigt lucht en geeft het reukvermogen via de N. Olfactorius. De buitenste neusholten zijn bedekt met grove haren die stof en andere deeltjes filteren. Het slijmvlies in de neusholte bevat kleine bloedvaten en zorgt voor warmte en vocht. De bloedtoevoer naar de neus is afkomstig van de interne en externe halsslagaders.

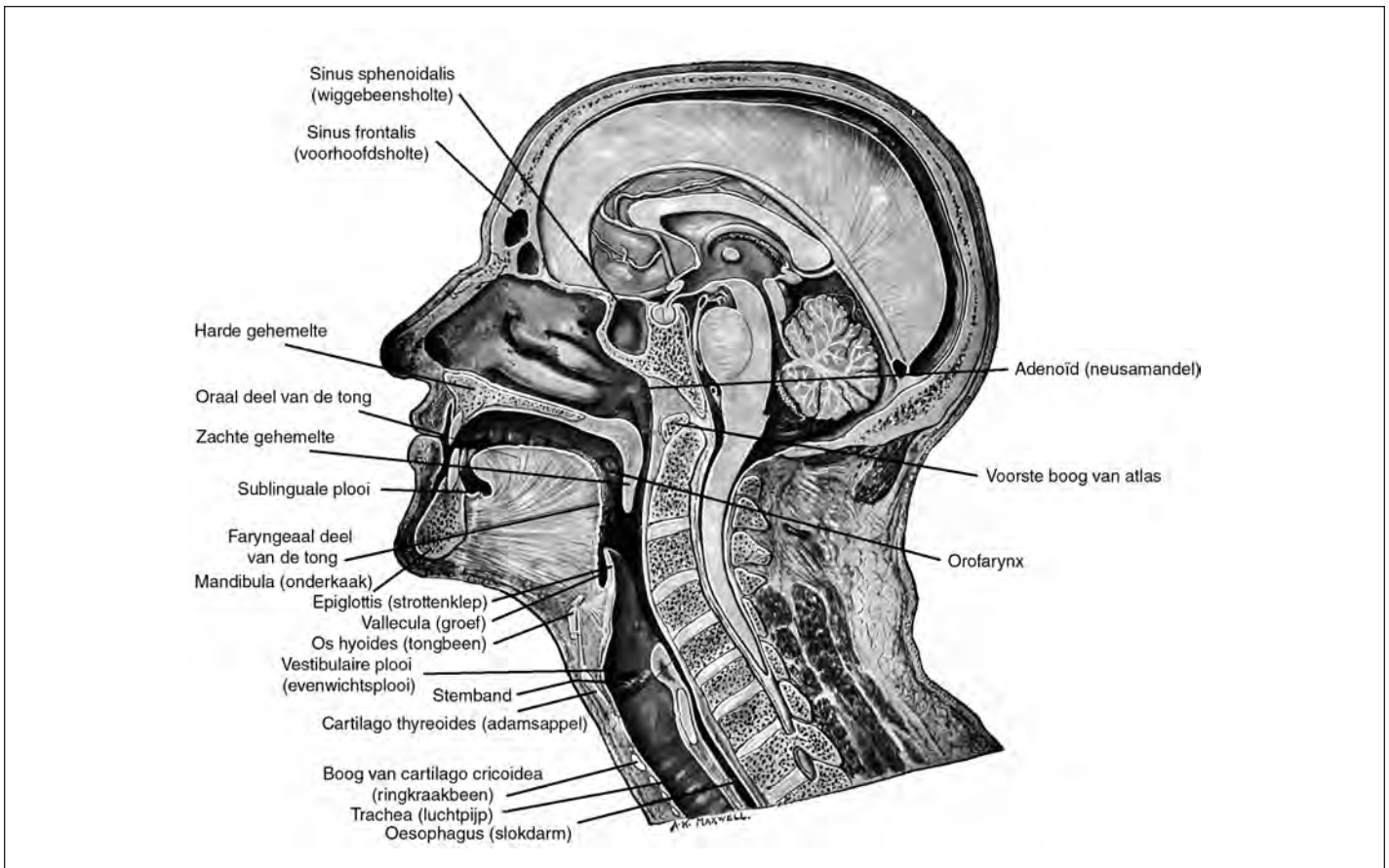
De mond is het secundaire aanvoerkanal voor ingeademde lucht (afb. 6-2). De aanwezigheid van zwellingen, bloed, vreemde objecten of de tong kan de doorgankelijkheid van de bovenste luchtweg in gevaar brengen en een doelmatige ademhaling verhinderen. Obstructie van de luchtweg door de tong is vooral bij bewusteloze patiënten een zorg.

De nasofarynx en orofarynx komen bij elkaar bij de schedelbasis en strekken zich uit tot de onderste rand van het cartilago cricoides. De structuren in de nasofarynx en orofarynx fungeren als gids om de trachea te lokaliseren tijdens het intubatieproces.

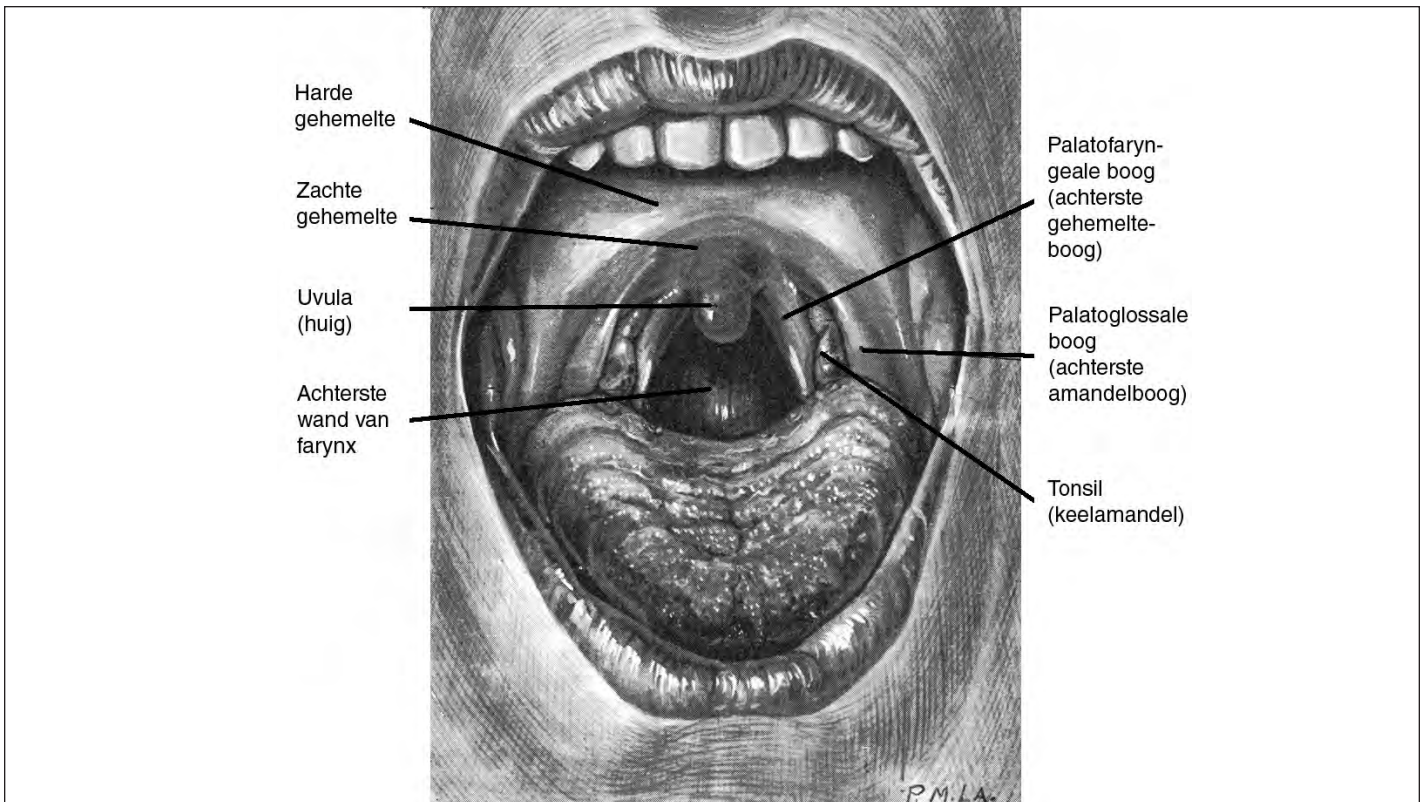
De epiglottis, een kraakbeenachtige structuur, ligt boven op de larynx. Deze structuur leidt lucht naar de longen en leidt vloeistoffen en voedsel tijdens het slikken van de larynx om naar de oesophagus.

De larynx is een buisvormig orgaan van kraakbeen die de orofarynx met de trachea verbindt. De primaire functie is om lucht naar de trachea te laten stromen. De larynx is de zwaarst geïnnerveerde zintuiglijke structuur in het lichaam (afb. 6-3). De nervus vagus fungeert als de primaire parasympathetische zenuw. Daarom kan stimulering van de larynx tijdens intubatie het parasympathetische zenuwstelsel activeren, wat resulteert in een bradycardie, bronchiale vasoconstrictie en een verhoogde intracraniale druk (ICP). Dit fenomeen staat bekend als de vagale reactie op laryngoscopie en intubatie.

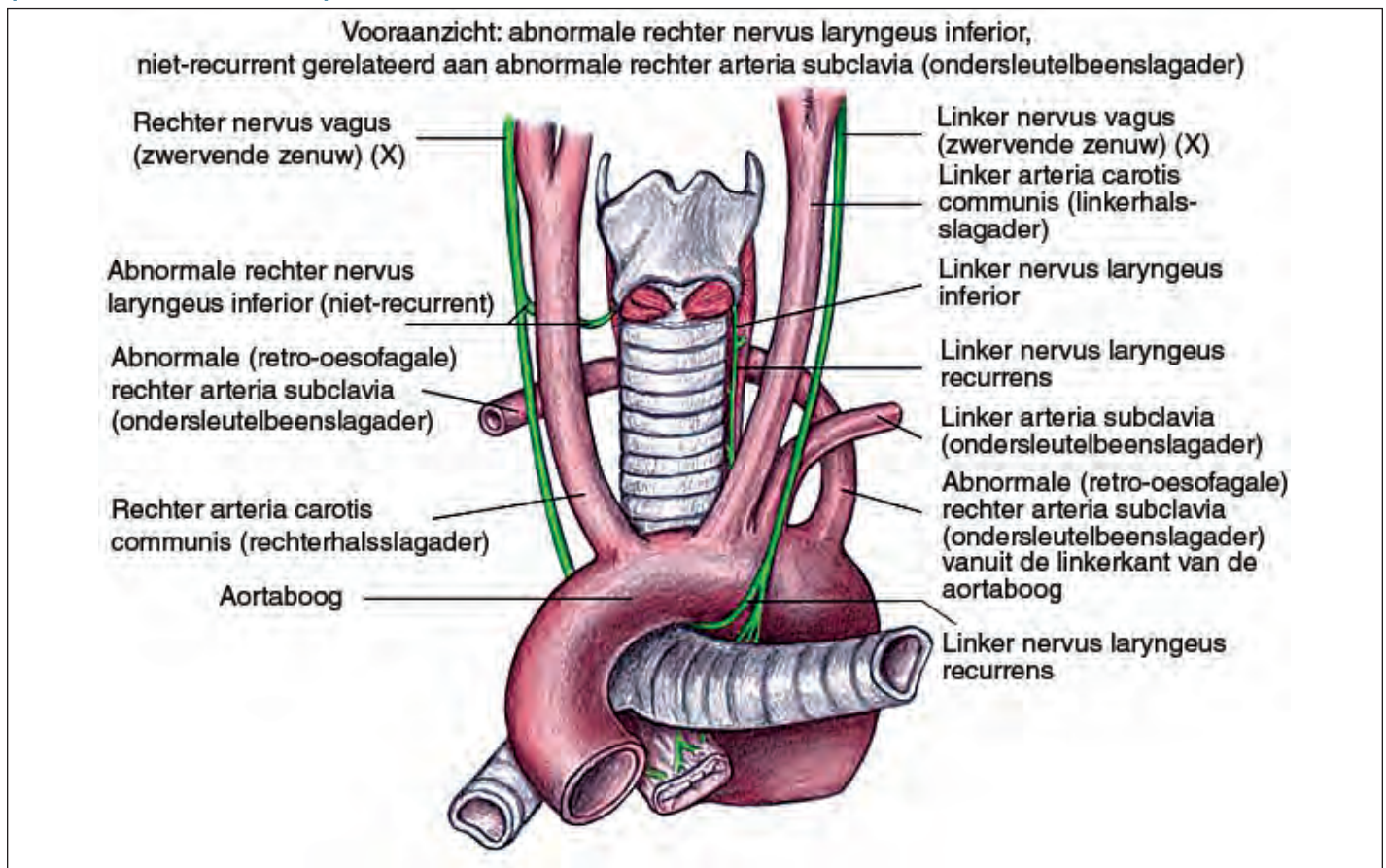
Afbeelding 6-1. Bovenste luchtwegen



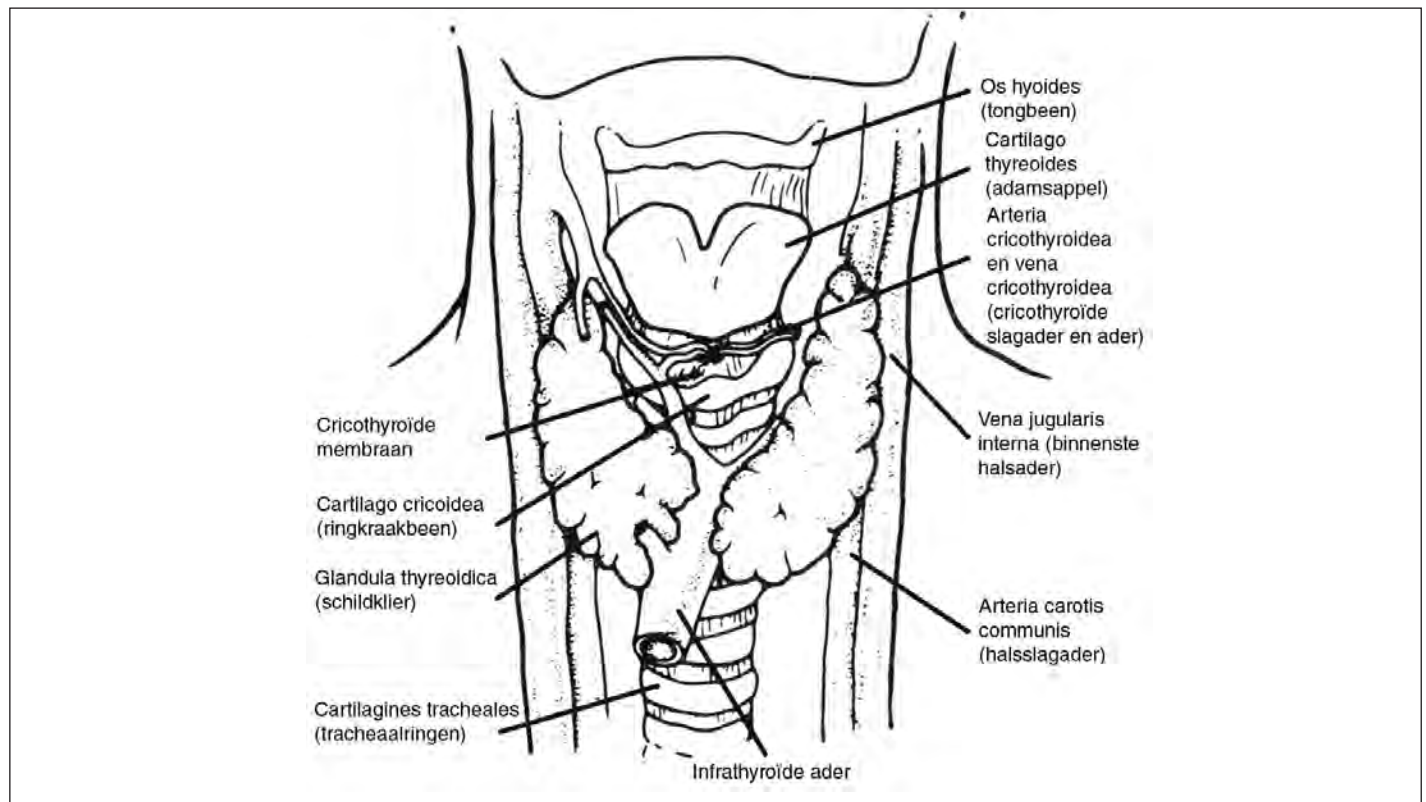
Afbeelding 6-2. Structuren in de mond



Afbeelding 6-3. Innervatie van de larynx (het strottehoofd) met de nervus vagus (de zwervende zenuw)



Afbeelding 6-4. Voorste cervicale anatomie van de larynx (het strottehoofd) en de trachea (de luchtpijp)



Onder de larynx zit het cricothyroïde membraan (afb. 6-4) dat zich uitstrekt van het bovenste oppervlak van het cartilago cricoïdes tot de binnenste rand van de adamsappel. Het cricothyroïde membraan is ongeveer 10 mm lang en 22 mm breed. Bij vrouwen is de nek relatief kleiner en bevindt het cartilago cricoïde zich iets hoger dan bij mannen.

De trachea begint aan de binnenste rand van het kraakbeen en wordt ook geïnnerveerd door de nervus vagus. Deze heeft bij de volwassen patiënt doorgaans een diameter van 9 tot 15 mm en een lengte van 11 tot 13 cm.

Onderste luchtwegen

De onderste luchtwegen bevinden zich in de borstkas en bevatten de bronchi en de longen. De bronchi en de bronchioli voeren verse lucht aan naar de alveoli, waar gasuitwisseling plaatsvindt.

Het mediastinum, de ruimte tussen de longen, grenst anterior aan het sternum, posterior aan de twaalf borstwervels en inferior aan het diafragma.

In het mediastinum bevinden zich het hart, de thoracale aorta, de nervus vagus, de nervus phrenicus, de vena cava inferior en superior en andere vasculaire structuren (zie Hoofdstuk 11: Thorax- en nektrauma voor meer informatie). De basis van elke long rust tegen het diafragma. De apex van elke long strekt zich ongeveer 4 cm uit boven waar het sleutelbeen en het sternum bij elkaar komen.

Fysiologie

Er zijn drie processen waarmee zuurstof van de lucht naar de longen en de bloedsomloop wordt overgebracht. Deze omvatten het volgende:

- De *ademhaling* is de luchtstroom in en uit de longen.
- *Diffusie* is de passieve beweging van gassen. uit een gebied met een hoge concentratie naar een gebied met een lagere concentratie.
- *Perfusie* is de beweging van bloed van en naar de longen om zuurstof te leveren aan het gehele lichaam.

Ademhaling

De ademhaling begint met het inhaleren van lucht via de bovenste luchtwegen. Het is een dynamisch proces. De hersenstam geeft de keelspieren signalen om tijdens het inhaleren open te gaan. Tijdens de inademing trekt het diafragma samen en wordt het plat, waardoor de thorax groter wordt en uitzet tot in de tiende of twaalfde intercostaalruimte. Tijdens de uitademing ontspant het diafragma zich en veren de longen terug om de pleuraholte terug te brengen tot de vierde intercostaalruimte.

Door de uitwendige tussenribspieren gaat de ribbenkast omhoog, vergroot de voor-achterwaartse diameter van de borstholte en zetten de longen uit. Andersom verkleint de voor-achterwaartse diameter als de inwendige tussenribspieren samentrekken, wat de passieve uitademing van de longen mogelijk maakt. De musculus sternocleidomastoïdeus, de musculus scalenus en de hulpademhalingsspieren tillen het sternum naar de hoogte van de eerste twee ribben. Andere hulpspieren die tijdens het uitademen worden gebruikt, zijn de interne intercostale en de abdominale spieren.

Diffusie

Bij diffusie bereikt lucht die de longen ingaat de alveoli en gaat zuurstof de bloedbaan in via de haarvaten in de longen. Kooldioxide (CO₂) gaat van het bloed naar de alveoli en wordt dan uitgeademd. Dit passieve proces vereist geen energie of inspanning van het lichaam.

Perfusie

De bloedsomloop is de koppeling tussen zuurstof in de lucht en zuurstof in de cellen van het lichaam. Tijdens perfusie stroomt bloed van het hart naar de longen, waar het van zuurstof wordt voorzien. Vervolgens wordt het naar de cellen in de rest van het lichaam vervoerd. Dit proces hangt af van de doelmatigheid van het volgende:

- Doorgankelijkheid van de luchtweg
- Ademhalingsinspanning
- Gasuitwisseling in de alveoli
- Hemoglobine om zuurstof te vervoeren
- Bloeddruk, een functie van zowel vasculair volume als cardiale contractiliteit, in de bloedsomloop om bloed naar de cellen te vervoeren

Introductie

De eerste prioriteit bij de behandeling van een traumapatiënt is zorgen voor een open, beschermde, onbelemmerde luchtweg en nagaan of er een effectieve ademhaling is om hypoxemie en de schadelijke gevolgen daarvan te voorkomen. Kennis van de behandeling van luchtwegen en de ademhaling kan de traumaverpleegkundige het begrip en de vaardigheden bieden voor de ondersteuning van weefselperfusie, wat celfaalk, orgaanfalen en sterfte kan voorkomen.

Pathofysiologie als basis voor onderzoeksbevindingen

Obstructie van de luchtwegen

De luchtwegen van een traumapatiënt kunnen op vele manieren belemmerd raken, zoals op de volgende manieren:

- De tong kan een veel voorkomende oorzaak voor obstructie zijn bij patiënten die niet alert zijn.
- Patiënten onder invloed van drugs of alcohol hebben mogelijk een veranderd bewustzijnsniveau en kunnen hun luchtwegen mogelijk niet beschermen door te slikken of te hoesten.
- Aangezichtstrauma resulteert mogelijk in oedeem, toegenomen secreet, bloedingen of losse tanden in de mondholte.
- Overgeven kan leiden tot een obstructie van de luchtwegen.
- Letsel aan de nek en larynx resulteert mogelijk in een onderbreking van de tracheobronchiale stam, met zwellingen en bloeduitstortingen tot gevolg.

Oxygenatie en ademhaling

Om de principes van oxygenatie en ademhaling te kunnen begrijpen, is een definitie van de volgende termen zinvol:

- SaO_2 is het percentage hemoglobine dat is verzadigd met zuurstof, zoals vastgesteld door een arterieel bloedgas (ABG).
- SpO_2 is een pulse-oxymeterwaarde van arteriële zuurstofverzadiging (SaO_2) en wordt gemeten als percentage.
- PaO_2 is de partiële druk van in arterieel bloed opgeloste zuurstof en wordt gemeten in millimeters mm/Hg of in kPa. Dit geeft de weefseloxygenatie weer.
- PaCO_2 is de partiële druk van in het bloed opgeloste kooldioxide en wordt gemeten in millimeters mm/Hg of in kPa.
- FiO_2 is de ingeademde concentratie zuurstof gemeten in fracties, maar doorgaans wordt dit in de klinische praktijk weergegeven als percentage.
- Kamerlucht is ongeveer 0,21 FiO_2 (21%).
- Hypoxemie is een zuurstoftekort binnen arterieel bloed en wordt gemeten in SpO_2 , SaO_2 of PaO_2 .
- Hypoxie is een tekort aan zuurstofperfusie van de weefsels. Dit is niet direct meetbaar, maar wordt aanwezig geacht in verminderde PaO_2 .

Ineffectieve ademhaling

Als er eenmaal een vrije ademweg is verkregen en bevestigd, is de prioriteit daarna om voldoende ademhaling en ondersteunende oxygenatie te bevorderen. Factoren die bijdragen aan onvoldoende ademhaling en oxygenatie zijn:

- Een veranderd bewustzijn door hersenletsel, langdurig bewustzijnsverlies, verhoogde intracranieële druk, hypoxie of gebruik van medicijnen, drugs of alcohol.
- Trauma van het bovenste deel van de cervicale wervelkolom met verstoring van de sympathische paden.
- Dwarslaesie waarbij mogelijk de nervus phrenicus betrokken is, wat resulteert in hypoventilatie.
- Stomp thoracaal trauma met ribfracturen en instabiliteit van de borstwand.
- Penetrerend thoracaal trauma dat resulteert in een hemothorax of pneumothorax.
- Een voorgeschiedenis van ziekten van het ademhalingsapparaat.
- Een hogere leeftijd met een verminderde pulmonale reserve.
- Tachypnea als compensatie voor verminderde oxygenatie en perfusie.

Verpleegkundige zorg voor de traumapatiënt met problemen met de luchtwegen en ademhaling

Raadpleeg Hoofdstuk 5: Initial assessment voor de systematische aanpak van de zorg voor de traumapatiënt. De volgende onderzoeksparameters gelden specifiek voor de luchtwegen en ademhaling.

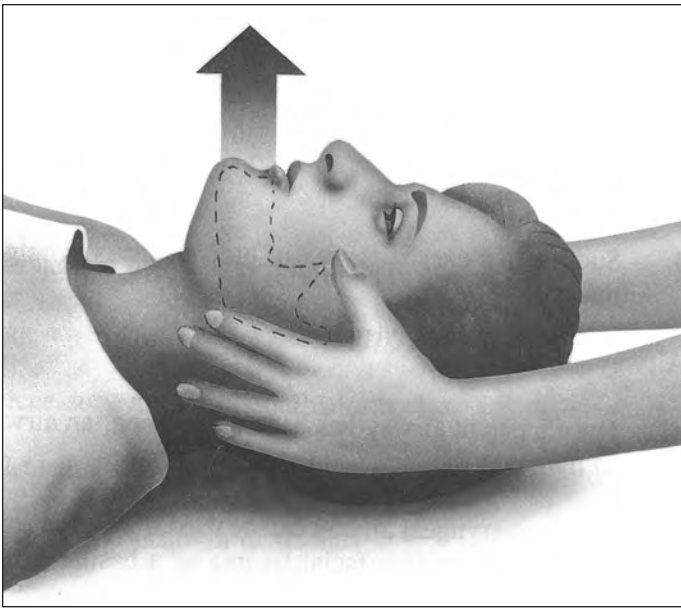
Voorbereiding

Safe Practice, Safe Care

De luchtwegen en ademhaling zijn essentiële onderdelen om een optimaal behandelresultaat voor de traumapatiënt te kunnen verkrijgen. Onder de voorbereiding valt het verzorgen van de juiste apparatuur en een goede opleiding:

- Apparatuur: Zorg dat de juiste apparatuur en materialen in verschillende maten aanwezig zijn om elke patiënt te kunnen behandelen. Vele afdelingen voor spoedeisende hulp hebben een doos met uitrusting voor een effectieve behandeling van de luchtwegen.
- Opleiding: Trauma-educatie bestaat uit een overzicht van de luchtwegen en ademhaling en praktische ervaring in de behandeling van de luchtwegen, de identificatie van mogelijke problemen en vaardigheden met de benodigde apparatuur.

Afbeelding 6-5. Jaw thrust-manoeuvre



Triage

Het prehospital rapport kan aanwijzingen bieden over mogelijke risico's voor de patiënt van problemen met de luchtwegen en ademhaling, inclusief:

- Ongevalsemechanismen
- Opgelopen letsels
 - Gezichts-, nek- of thoraxtrauma
 - Inhalatieletsel en/of thermische of chemische brandwonden
- Verschijnselen en symptomen
 - Veranderde mentale status
 - Klachten van dyspnoe, dysfagie of dysfonie
 - Indicaties van drugsgebruik
 - Misselijkheid of overgeven

Primaire onderzoeksfase

A–Airway and Alertness (*Luchtweg en alertheid*)

Een van de grootste risico's op een slechte behandeluitkomst voor patiënten is als het traumateam een onmiddellijk probleem of een verandering in de toestand van de patiënt niet herkent. Herkenning van een probleem met de luchtwegen is een essentiële eerste stap. Als het probleem eenmaal is geïdentificeerd, kunnen er levensreddende interventies worden uitgevoerd.

Beoordeel de alertheid

Gebruik de geheugensteun AVPU om de mate van alertheid van de patiënt vast te stellen.

- A–Alert: De patiënt is alert en reageert.
- V–Verbal: De patiënt reageert op verbale stimulatie.

- P–Pain: De patiënt reageert alleen op pijnprikkels.
- U–Unresponsive: De patiënt reageert niet.

Als de patiënt niet alert is, raakt hij of zij mogelijk het vermogen kwijt om een vrije ademweg te behouden.

Luchtwegen openen

Als letsel aan de cervicale wervelkolom niet is uitgesloten, houd je de wervelkolom goed gestabiliseerd. Terwijl de cervicale immobilisatie in stand gehouden wordt, wordt onderzocht of de ademweg vrij of potentieel bedreigd is. Dit kun je als volgt bereiken:

- Praat met de patiënt. Het vragen naar de naam van de patiënt, naar de huidige locatie (“Weet u waar u bent?”) en het vermogen zijn of haar mond te openen zijn eenvoudige technieken om vast te stellen of een patiënt alert is.
- Als de patiënt niet in staat is zijn of haar mond open te doen, alleen op pijn reageert of niet reageert, gebruik je de jaw thrust om de luchtweg te openen en de obstructie te evalueren.
 - Jaw thrust (afb. 6-5)
 - ♦ Ga aan het hoofdeinde van het bed staan, plaats de wijsvingers aan elke kant onder de hoek van de onderkaak met de duimen op ieder jukbeen voor stabilisatie en beweeg de kaak naar voren en naar boven.
 - ♦ Bij de patiënt bij wie letsel aan de halswervelkolom vermoed wordt, is de jaw thrust-procedure aan te raden. Deze kan het best worden uitgevoerd door twee zorgverleners: de ene houdt de halswervelkolom stabiel en de andere voert de jaw thrust-procedure uit.

Beoordeel na openen of de luchtweg vrij is.

- Inspecteer:
 - De tong die de luchtweg belemmert
 - Losse of ontbrekende tanden
 - Vreemde voorwerpen
 - Bloed, braaksel of secretie
 - Oedeem
 - Brandwonden in het gezicht of aanwijzingen op inhalatieletsel
- Luister naar:
 - Geluiden van een belemmerde luchtweg, zoals snurken, gorgelen of stridor
- Palpeer:
 - Mogelijke occlusieve beenachtige deformatie in het aangezicht of subcutaan emfyseem.

Als bij de patiënt een definitieve luchtweg is aangebracht, onderzoek je als volgt de juiste plaatsing daarvan:

- Inspecteer een gelijkmatig en voldoende op- en neergaan van de thorax.
- Luister naar beiderzijdse ademhalingsgeluiden en of er niet over de bovenbuik wordt gegorgeld.
- Onderzoek met een CO₂-monitoringsapparaat de aanwezigheid van CO₂ in de ingeademde lucht (zie 'CO₂-monitoring' voor meer informatie).

Luchtweginterventies

Als de luchtweg vrij is:

- Een luchtweg die momenteel vrij is, blijft niet noodzakelijkerwijs vrij.
 - Let op potentiële risico's voor obstructie van de luchtwegen (letsel aan de mond, actieve bloedingen of blaren op het mondslijmvlies).
- Blijf tijdens het evalueren de doorgankelijkheid van de luchtwegen monitoren.

Als de luchtweg NIET vrij is:

- Open de luchtweg met een jaw thrust-manoeuvre en laat een tweede persoon zorgen voor manuele stabilisatie.
- Zuig bloed, braaksel of secretie weg en zorg dat je daarbij geen braakreflex of overgeven stimuleert.
- Beoordeel de luchtwegen opnieuw.
 - Als obstructie van de luchtwegen niet door uitzuigen wordt weggenomen, is de tong mogelijk de oorzaak.
- Plaats een hulpmiddel voor een vrije luchtweg (zie 'Hulpmiddelen voor een vrije luchtweg').
 - Orale en nasale tubes kunnen ook gebruikt worden om spontane ademhaling te ondersteunen.
 - Vergeet niet dat een hulpmiddel dat voor doorgankelijkheid van de luchtwegen wordt gebruikt een tijdelijke maatregel is ter overbrugging naar een definitieve vrije luchtweg.
 - Hulpmiddelen voor een vrije luchtweg vergemakkelijken maskerbeademingen.
- Denk na over de noodzaak voor een definitieve vrije luchtweg (zie 'Definitieve vrije luchtwegen').
- Beoordeel opnieuw de effectiviteit van alle interventies.

B-Breathing and Ventilation (Ademhaling en beademing)

Om de ademhaling te beoordelen ontbloot je de thorax van de patiënt en doe je het volgende:

- Inspecteer:
 - Spontane ademhaling
 - Symmetrische en adequate thoraxexcursies
 - Diepte, patroon en snelheid van de ademhaling
 - Functioneren van de ademhaling, inclusief:
 - ♦ Gebruik van hulpademhalingsspieren
 - ♦ Diafragmatisch of abdominaal ademen bij volwassen patiënten
 - ♦ Kijk bij kinderen naar:
 - ◊ Suprasternale, substernale of intercostale intrekkingen
 - ◊ Neusvleugelen of met het hoofd knikken
 - ♦ Huidskleur
 - ◊ Let op bleekheid, verkleuringen of cyanose
 - ♦ Verwijde jugularisvaten en positie van de trachea
 - ♦ Tracheadeviatie en verwijde jugularisvaten zijn late tekenen die kunnen duiden op een spanningspneumothorax
 - ♦ Open pneumothorax
 - ♦ Tekenen van inhalatieletsel
 - ◊ Verschroeiide neusharen
 - ◊ Blaarvorming van het mondslijmvlies
 - ◊ Brandwonden in het gezicht
- Ausculteer:
 - Luister beiderzijds naar de longen op de midclaviculaire lijn van de tweede intercostaalruimte en op de voorste axillaire lijn van de vijfde intercostaalruimte.
 - Verminderde of afwezige ademhalingsgeluiden kunnen het resultaat zijn van pneumothorax, hemothorax of een luchtwegobstructie, spalken of onvoldoende ademhaling als reactie op pijn.
- Palpeer:
 - Gevoeligheid en zwellingen
 - Voelbare jugularispulsaties bij de suprasternale notch of in het gebied boven de clavicula
 - Beenachtige structuren
 - ♦ Ribfracturen kunnen de ademhaling beïnvloeden
 - ♦ Crepitatie kan ook een indicatie zijn van een fractuur

- Subcutaan emfyseem
 - ♦ Subcutane lucht is mogelijk een teken van een pneumothorax of pneumomediastinum
- Wekedelenletsel (contusies en letsels)
- Percuteer:
 - Gedempte percussie
 - ♦ Dit suggereert een hemothorax: bloed of vocht in de pleuraholte
 - Hyperresonantie
 - ♦ Dit suggereert een pneumothorax: lucht in de pleuraholte

Ademhalingsinterventies

Als ademhaling aanwezig is:

- Beoordeel de effectiviteit van de ademhaling, inclusief de kleur van de huid en de ademhalings-inspanning.

Als ademhaling afwezig is:

- Beoordeel opnieuw en zorg voor een vrije luchtweg als dit nog niet is gebeurd.
- Plaats een hulpmiddel voor een vrije luchtweg als dit nog niet is gebeurd.
- Gebruik een masker/ballon met zuurstof voor het toedienen van 10 tot 12 normale ademhalingen per minuut of één keer iedere 5 tot 6 seconden.
- Beoordeel opnieuw de effectiviteit van de interventies.
- Tref voorbereidingen om een definitieve vrije luchtweg te verkrijgen.

Als ademhaling effectief is:

Oxygenatie bij de traumapatiënt heeft de hoogste prioriteit in de traumazorg.

- Lever eerst zuurstof met een flow van 10 tot 15 L/min via a non-rebreathingmasker met een nauwsluitende afdichting en een functionele reservoirzak.
- Om hyperoxie en de schadelijke effecten daarvan te voorkomen, moet zuurstof snel verminderd worden (SpO₂ tussen 94% en 98% houden) zodra de patiënt is gestabiliseerd, na voltooiing van het primaire onderzoek en nadat onmiddellijke levensbedreigende afwijkingen zijn verholpen.
- Beoordeel opnieuw de effectiviteit van ademhaling.

Als ademhaling niet effectief is:

- Gebruik een passend masker en een ballon waaraan zuurstof is gekoppeld (15 l/min) voor het toedienen van 10 tot 12 normale ademhalingen per minuut of één keer iedere 5 tot 6 seconden.

- Comprimeer de zak net voldoende om de thorax zichtbaar te zien stijgen.
- Een excessieve diepte van de ademhaling en hoge snelheden werd gerelateerd aan een verhoogde intrathoracale druk en hypotensie tijdens cardiopulmonaire resuscitatie (CPR), wat een afname veroorzaakt in de veneuze terugstroom naar het hart en een lagere cardiac output.
- Als de patiënt is gestabiliseerd, ondersteun je het zuurstofsaturatieniveau van de patiënt op of boven 94% tot 98%.
- Houd er rekening mee dat je een definitieve vrije luchtweg moet verkrijgen.
- Bij levensbedreigend letsel moet er een snelle identificatie en onmiddellijke interventie plaatsvinden voor je verdergaat naar de volgende stap in de primaire onderzoeksfase. Deze zijn de volgende (zie Hoofdstuk 11: Thorax- en nektrauma voor meer informatie):
 - Spanningspneumothorax
 - Fladderthorax
 - Hemothorax
 - Open pneumothorax
- Denk na over andere bepaalde omstandigheden die onvoldoende ademhaling kunnen veroorzaken:
 - Bestaande pulmonale ziekte
 - Circulaire verbranding van de thorax
 - Pijn
 - Dwarslaesie die diafragmatisch ademhalen en een onvoldoende ademhaling en/of verlamming van de intercostale spieren kan veroorzaken
 - Meerdere ribfracturen
 - Stomp thoracaal trauma

Hulpmiddelen voor een vrije luchtweg

Nasofaryngeale tube

Er kan een nasofaryngeale tube worden gebruikt bij patiënten die wel of niet reageren, maar deze wordt als contra-indicatie gegeven bij patiënten met een aangezichtstrauma of bij wie een schedelbasisfractuur wordt vermoed. Denk bij het plaatsen van een nasofaryngeale tube na over het volgende:

- Gebruik de grootste diameter die makkelijk in het neusgat van de patiënt kan worden geplaatst.
- Kies de juiste lengte door te meten vanaf de punt van de neus van de patiënt tot de punt van de oorlel.
- Breng voor je dit plaatst een in water oplosbaar glijmiddel aan.

- Plaatsing in het rechterneusgat:
 - Plaats de nasofaryngeale tube met de schuine rand naar het neusseptum gericht.
 - Geleid de tube posterieur en draai deze lichtjes naar het oor tot de flens tegen de rand van het neusgat rust.
 - Als je op weerstand stuit of als er een bekende septale afwijking, poliep of een vergelijkbaar probleem is, stop je met plaatsen en probeer je het linkerneusgat.
- Plaatsing in het linkerneusgat:
 - Bedenk dat de meeste beschikbare nasale tubes gemaakt zijn om geplaatst te worden in het rechterneusgat. Daarom is het noodzakelijk de tube ondersteboven te keren om ervoor te zorgen dat de schuine rand naar het septum is gericht.
 - Geleid de tube posterieur en naar beneden en draai deze lichtjes tot de tube is geplaatst en de flens tegen het neusgat rust.
- Beoordeel opnieuw de doorgankelijkheid van de luchtweg en bepaal of een definitieve vrije luchtweg noodzakelijk is.
- Denk na over de noodzaak voor beademing met een masker en ballon.

Orofaryngeale tube

Een orofaryngeale tube wordt bij patiënten die niet reageren gebruikt als tijdelijke maatregel voor het faciliteren van de ademhaling met een masker-ballon-ondersteuning of spontane ademhaling tot de patiënt kan worden geïntubeerd. Het is belangrijk te meten en de juiste maat te gebruiken. Als de Mayo-tube te groot is, kan dit de luchtweg van de patiënt belemmeren, het gebruik van een gezichtsmasker hinderen of laryngeale structuren beschadigen. Als deze te klein is, kan de luchtweg belemmerd worden doordat de tong naar achteren wordt geduwd. Een Mayo-tube met de juiste maat houdt de tong in een normale anatomische positie en volgt de natuurlijke kromming ervan. Houd bij het plaatsen van een orofaryngeale Mayo-tube rekening met het volgende:

- Meet de juiste grootte voor de luchtweg door het proximale uiteinde van de Mayo-tube op de mondhoek te plaatsen. Als het distale uiteinde de punt van de oorlel bereikt, is de maat juist.
- Druk de tong met een tongspatel naar beneden en plaats de Mayo-tube naar de achterkant van de mond. Zorg dat je de tong niet naar achteren duwt waardoor de luchtweg wordt geblokkeerd.

Definitieve vrije luchtwegen

Een definitieve, gezekerde luchtweg is een tube die stevig op zijn plaats zit in de trachea en waarvan de cuff is opgeblazen, als dat van toepassing is. In een nood- of traumasituatie zijn er drie indicaties voor behandeling met een endotracheale tube:

- Onvermogen een vrije luchtweg te behouden
- Onvermogen voldoende ademhaling of oxygenatie te behouden
- Een te verwachten klinische veranderende situatie

De volgende omstandigheden of situaties zijn voorbeelden van de noodzaak voor een definitieve gezekerde vrije luchtweg:

- Apneu
- Een score van acht of minder op de Glasgow-comaschaal (GCS)
- Ernstige aangezichtsfracturen
- Tekenen van inhalatieletsel (brandwonden in het gezicht)
- Laryngeaal of tracheaal letsel of nekhematoom
- Hoog risico op aspiratie en onvermogen een vrije luchtweg te behouden
- Bemoeilijkte of ineffectieve ademhaling
- Te verwachten verslechtering van de neurologische status, wat kan resulteren in een onvermogen de luchtweg te behouden of te beschermen

Soorten definitieve vrije luchtwegen

Definitieve vrije luchtwegen worden geplaatst door artsen met een bewezen competentie die deze interventies standaard uitvoeren. Traumaverpleegkundigen helpen bij het voorbereiden van de patiënt en de apparatuur en monitoren en assisteren vervolgens tijdens de procedure.

Endotracheale tubes

- Endotracheale tubes (ETT's) kunnen via de neus of de mond worden geplaatst.
- Nasotracheale intubatie (NTI) wordt blind uitgevoerd en vereist dat de patiënt zelfstandig ademt. Deze procedure mislukt vaak en is grotendeels vervangen door alternatieve technieken. Contra-indicaties voor NTI zijn:
 - Een patiënt met apneu
 - Als er tekenen zijn van aangezichtsfracturen (maxillaire LeFort II- en III-fracturen) of schedelbasisfracturen
 - Fracturen van de voorhoofdsholte of het ethmoid worden beschouwd als contra-indicaties voor een NTI

Afbeelding 6-6. Gum elastic bougie



- NTI wordt niet aanbevolen bij de zwangere patiënt vanwege de fragiliteit van het neusslijmvlies en risico op bloedingen.

Chirurgische luchtwegen

Wanneer een ETT niet kan worden geplaatst door omstandigheden als een larynxfractuur, orofaryngeaal oedeem of bloedverlies kan als alternatief een chirurgische luchtweg worden overwogen.

Een chirurgische cricothyrotomie is zelden de eerste keuze, tenzij de patiënt ernstig trauma heeft aan de onderkant van het gezicht. Bij een chirurgische cricothyrotomie wordt er een incisie gemaakt door het cricothyroïde membraan en wordt er een ETT of tracheostomieslang geplaatst.

Complicaties zijn:

- Bloedverlies
- Pneumomediastinum
- Letsel van het kraakbeen
- Tracheaal trauma
- Subglottische stenose
- Beschadiging van de stembanden

Moeilijke luchtwegen

Voorafgaand aan een intubatiepoging voert de persoon die de intubatie uitvoert een grondig onderzoek uit naar de luchtwegen. Hung en Murphy beschrijven een moeilijke luchtweg eerder als concept dan als definitie. Dit concept omvat inspelen op een lastige masker-ballonbeademing, lastige laryngoscopie en moeilijke intubatie. Door te anticiperen op lastige luchtwegen en deze te identificeren

Afbeelding 6-7. Larynxmasker



kan worden voorkomen dat er een scenario ontstaat waarin het team niet kan intuberen en de patiënt niet kan beademen. De aanwezigheid van een van de volgende elementen zijn tekenen van mogelijk lastige luchtwegen:

- Letsel aan de cervicale wervelkolom of ernstige artritis
- Mandibulair trauma
- Obesitas
- Teken van zwelling of ontstekingen (stridor)
- Teken van inhalatieletsel
- Anatomische variaties (korte nek)

Voor een geslaagde intubatie wordt steeds vaker gebruik gemaakt van een videolaryngoscoop. Dit moet na onderzoek van de luchtwegen worden uitgevoerd door een ervaren arts.

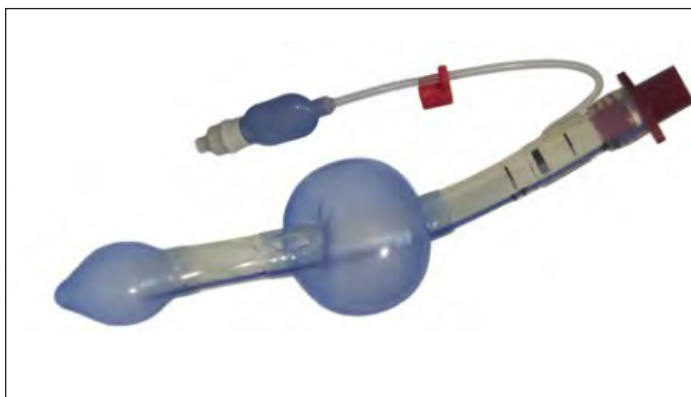
Rapid Sequence Intubation

RSI (Rapid Sequence Intubation) maakt gebruik van een sterk sedatief om de patiënt het bewustzijn te laten verliezen, onmiddellijk gevolgd door een spierverlapper om de plaatsing van een ETT te faciliteren. De patiënt krijgt een apneu, maar geassisteerde beademing met een beademingsballon wordt niet aanbevolen vanwege het risico op aspiratie bij niet-nuchtere patiënten. Om de patiënt voor te bereiden op deze apneufase, is preoxygenatie essentieel.

RSI wordt als standaardzorg beschouwd in de vele gevallen waarbij het risico op een moeilijke intubatie laag is. In bijlage 6-A worden de zeven P's van RSI beschreven.

Het is belangrijk dat de traumaverpleegkundige begrijpt hoe het RSI-proces moet worden geoptimaliseerd om te anticiperen op de behoeften van het team. Dit omvat het veranderen van de grootte of de stijl van het blad van de laryngoscoop en het gebruik van een gum elastic bougie om de ETT in te brengen (afb. 6-6) en externe laryngeale manipulatie (zie 'Onderzoek in traumazorg' voor meer informatie).

Afbeelding 6-8. Combitube



Supraglottische luchtweghulpmiddelen

EGA-apparaten (supraglottische luchtweg) kunnen worden gebruikt voor de behandeling van luchtwegen bij traumapatiënten met niet-werkende luchtwegen en in situaties waarin een niet-geslaagde intubatie wordt verwacht. Deze worden blind gepositioneerd boven of posterieur aan de larynx om onmiddellijke ademhaling en oxygenatie te faciliteren. EGA-apparaten kunnen worden onderverdeeld in twee categorieën: supraglottisch, die boven de glottis worden geplaatst en deze afsluiten, en retroglottisch, die de slokdarm ingaan en de glottisopening afsluiten.

Supraglottische luchtweg

Larynxmasker (LMA) (afb. 6-7)

- Voor het goed kunnen plaatsen van een LMA is een training vereist. Deze training heeft echter een hoog slagingspercentage.
- LMA's worden gebruikt in operatiekamers en patiënten kunnen deze goed verdragen.
- Deze bieden geen bescherming tegen aspiratie en worden niet aanbevolen bij patiënten die niet nuchter zijn.
- Een intubatie-LMA (ILMA) is een speciaal ontworpen LMA waarmee endotracheale intubatie door het apparaat kan worden geleid.

Retroglottische luchtwegen

Oesofageale multilumen-tube (Combitube) (afb. 6-8)

- Combitubes worden het vaakst gebruikt in een prehospital omgevings.
- De King Tube is een retroglottisch apparaat met één buis die in de slokdarm wordt geplaatst en de glottisopening vastzet tussen een oesofageale cuff en een orofaryngeale cuff.
 - Deze is ontworpen met twee poorten of lumina, elk met een afzonderlijke cuff die kan worden opgeblazen.

- De distale cuff zet uit in de slokdarm.
- De proximale cuff wordt opgeblazen aan de basis van de tong.
- Nasogastrische insertiepoorten worden in enkele versies meegeleverd.
- Behalve bij niet-werkende luchtwegen of niet-geslaagde intubatiepogingen kunnen retroglottische luchtwegen ook nuttig zijn bij patiënten met een hoge gastro-intestinale bloeding, een hoge luchtwegbloeding of ernstige brandwonden in het gezicht.
- Deze bieden GEEN bescherming tegen aspiratie en worden niet geïndiceerd bij kinderen.

Herbeoordeling ademhalingsinterventie

Na intubatie wordt de cuff opgeblazen en de plaatsing bevestigd met het volgende:

- Bevestig een CO₂-meter of monitoringsensor en begin met geassisteerde beademing.
- Let op symmetrische en adequate thoraxexcursiesluister of er over het epigastrium borrelen wordt gehoord, wat mogelijk aangeeft dat de tube in de slokdarm zit.
- Luister naar de aanwezigheid van beiderzijdse ademhalingsgeluiden op de midaxillaire en midclaviculaire lijnen.
 - Als er ademhalingsgeluiden te horen zijn, beoordeel je na 5 of 6 keer beademen op positieve indicaties van uitgeademde CO₂ van de capnograaf of de monitor.
 - Als er geen ademgeruis is, er geen thoraxexcursies zijn, er gegorgel is te horen bij het epigastrium en er geen bewijs is van uitgeademde CO₂, verwijder je de ETT en pre-oxygeneer je de patiënt voor je het nog eens probeert.
 - Als het ademgeruis alleen aan de rechterkant te horen is, zit de ETT waarschijnlijk in de rechterhoofdstambronchus en is deze te ver geplaatst. Deze moet worden teruggetrokken tot er beiderzijds gelijke ademhalingsgeluiden te horen zijn.
- Fixeer de ETT, controleer de diepte van de tube (bijv. 22 cm tandenrij) en documenteer dit.
- Bereid mechanische beademing voor.
- Let op of de kleur van de patiënt verbetert. De patiënt zal waarschijnlijk een betere kleur krijgen als de ademhaling wordt ondersteund en de patiënt op deze manier van zuurstof wordt voorzien.
- Zorg na het secundaire onderzoek voor een thoraxfoto voor verificatie van de ETT-plaatsing.

G–Get resuscitation adjuncts (Aanvullende onderzoeken en interventies)

Arteriële bloedgassen (ABG's), pulsoximetrie en capnografie zijn hulpmiddelen die worden gebruikt in combinatie met het primaire onderzoek om de toereikendheid van oxygenatie en de effectiviteit van de beademing te beoordelen.

L–Laboratory studies (Laboratoriumonderzoek)

- ABG's geven informatie over oxygenatie en beademing met een analyse van zuur-base-evenwicht, lactaat en baseoverschot.
 - Een basetekort kan dienst doen als eindpuntmeting voor de toereikendheid van cellulaire perfusie en kan het succes van de traumazorg voorspellen.
 - Omdat aan slechte perfusie gerelateerde weefselhypoxie resulteert in de productie van waterstofionen en metabole acidose, kunnen over- of tekortwaarden van de base nuttig zijn. Een basetekort van minder dan -6 mEq/L is gerelateerd aan een slecht resultaat.
- Lactaat neemt toe als gevolg van weefselhypoxie. Een niveau van meer dan 2 tot 4 mmol/L is gerelateerd aan een slecht resultaat.

O–Oxygenation and Ventilation (Oxygenatie en ademhaling)

Pulsoximetrie

Pulsoximetrie is een niet-invasieve methode voor het leveren van oxygenatiegegevens en het waarnemen van veranderingen in oxygenatie die niet direct kunnen worden waargenomen door middel van een visuele beoordeling. Sommige omstandigheden die kunnen leiden tot onbetrouwbare metingen zijn:

- Slechte perifere perfusie, veroorzaakt door vasoconstrictie, hypotensie of hypothermie
- Een boven de sensor opgeblazen bloeddruk cuff
- CO-vergiftiging (koolmonoxide) (carboxyhemoglobine)
- Methemoglobinemie
- Ernstige uitdroging

Pulsoximetrie biedt bewijs van SaO_2 maar niet van PaO_2 , zoals in ABG-resultaten wordt vermeld. De niet-lineaire relatie tussen de twee metingen wordt weergegeven in de oxyhemoglobine-dissociatiecurve.

Zuurstofdissociatiecurve

De zuurstofdissociatiecurve geeft de relatie aan tussen de weefseloxygenatie (PaO_2) en de verzadiging van het hemoglobine molecuul (SaO_2). P50 beschrijft de zuurstofdruk als de hemoglobinemolecule 50% is verzadigd. Normale P50 is 26,7 mm Hg. Een verschuiving in de curve duidt op veranderingen in deze relatie:

- *Een verschuiving naar rechts* treedt op in een omgeving met een hoge metabolische vraag. De affiniteit van hemoglobine voor zuurstof neemt af, waardoor gebonden zuurstof gemakkelijker naar de weefsels kan worden losgelaten. Een verschuiving naar rechts treedt op in reactie op de volgende condities:
 - Toename van kooldioxide (hypercapnie)
 - Hogere temperatuur (hyperthermie)
 - Lagere niveaus 2,3-difosfoglyceraat (een substantie in het bloed waardoor zuurstof van hemoglobine naar de weefsels kan gaan)
 - Lagere pH (acidose)
- *Een verschuiving naar links* treedt op in een omgeving met een lage metabolische vraag. De affiniteit van hemoglobine voor zuurstof neemt toe, waardoor gebonden zuurstof moeilijker naar de weefsels kan worden losgelaten. Een verschuiving naar links treedt op in reactie op de volgende condities:
 - Afname van kooldioxide (hypocapnie)
 - Lagere temperatuur (hypothermie)
 - Lagere niveaus 2,3-difosfoglyceraat
 - Hogere pH (alkalose)
 - Koolmonoxide en methemoglobinemie

Pulsoximetrie alleen geeft niet aan hoe effectief de patiënt zuurstof naar de cellen kan verspreiden. De trauma-verpleegkundige moet overwegen normothermie en normocapnie te proberen behouden, waardoor het risico op hypothermie, acidose of coagulopathie wordt verminderd.

Monitoring van kooldioxide

CO_2 is het eindproduct van de ademhaling, een reflectie van metabolisme en pulmonale functie. CO_2 -monitors meten de partiële druk van CO_2 . Als de meting wordt gedaan aan het eind van een ademhaling, heet dit $ETCO_2$, wat vergelijkbaar is met CO_2 in de alveoli. De aanwezigheid van uitgeademde CO_2 kan helpen bij het bevestigen van de ETT-positie en een voortdurende monitoring kan inzicht geven in de effectiviteit van mechanische beademing. Deze apparaten bieden kwantitatieve of kwalitatieve metingen.

Kwantitatief

Capnografiemonitors geven een numerieke waarde en een continue golfvorm die een rechtstreekse meting en tendensen over een langere periode aangeven. Capnometers geven een eenmalige numerieke waarde van de $ETCO_2$ van iedere ademhaling zonder golfvorm. Deze kunnen nuttig zijn voor het verkrijgen van een momentopname voor een bevestiging van de ETT-plaatsing of na verplaatsing of herpositionering.

Kwalitatief

Colorimetrische CO_2 -detectoren geven informatie over de aanwezigheid of afwezigheid van CO_2 . Een chemisch behandelde indicatorstrip verandert van kleur en geeft zo de aanwezigheid of afwezigheid aan van uitgeademde CO_2 . Geef ten minste zes ademhalingen voor u de meting doet, omdat patiënten met maagdilatatatie mogelijk hogere niveaus CO_2 produceren in de slokdarm, wat bijdraagt aan een onnauwkeurige meting. Volg de aanbevelingen van de producent omdat deze zijn ontworpen voor eenmalig gebruik.

Aanvullend onderzoek

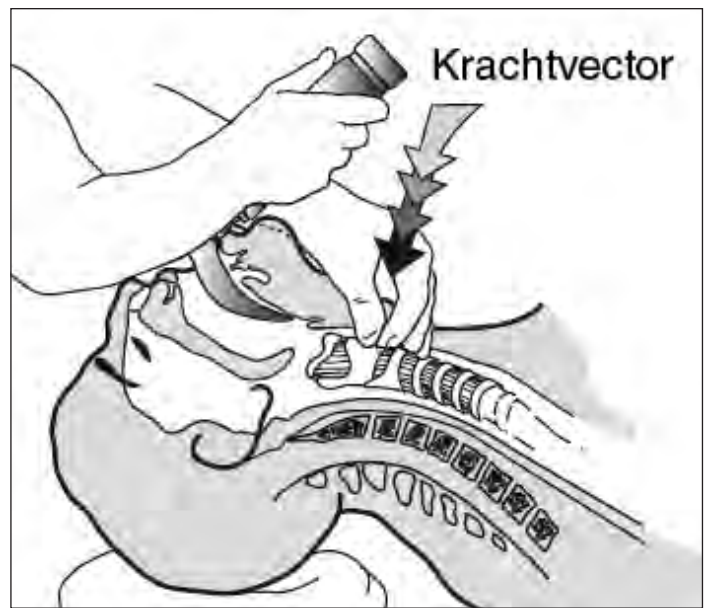
Met een thoraxfoto kan de aanwezigheid van een hemothorax, pneumothorax of ribfracturen worden vastgesteld en kan de positie van de ETT worden bevestigd.

Herbeoordeling en posttraumazorg

Een veelvuldige herbeoordeling van de doorgankelijkheid van de luchtwegen en toereikendheid van de ademhaling is essentieel. De herbeoordeling omvat het volgende:

- Alertheid of bewustzijnsniveau om het vermogen van de patiënt om de luchtwegen te beschermen vast te stellen
- Ademhalingsfrequentie en -patroon, ademerarbeid en ademgeruis
- Vitale functies, inclusief pulsoximetrie en capnografie
- ABG's
- Reactie op interventies
- Monitor de tolerantie voor en effectiviteit van mechanische beademing
- Herbeoordeling van ETT-plaatsing en de effectiviteit van de ademhaling. Gebruik het geheugensteuntje DOPE om problemen met het beademingsapparaat of de capnografie te verhelpen:
 - **Displaced tube:** verplaatste slang of tube

Afbeelding 6-9. De BURP-manoeuvre



- **Obstructed or kinked tube:** verstopte of geknikte slang of tube
- **Pneumothorax**
- **Equipment failure:** storing van apparatuur, zoals een patiënt die loskomt van de apparatuur of verlies van de capnografische golfvorm
- Evalueer pijn en sedatieniveaus en bied farmacologische en niet-farmacologische interventies om de effectiviteit van de ademhaling te faciliteren

Uiteindelijke zorg of transport

Voor patiënten bij wie rekening moet worden gehouden met de luchtwegen of de ademhaling zijn de volgende transporten mogelijk noodzakelijk:

- Alternatief zorgniveau (toegewezen traumacentrum)
- Opname op een verpleegafdeling of intensive care
- Overplaatsing naar de operatiekamer

Nieuwe inzichten

Naarmate de wetenschap van de traumazorg zich blijft ontwikkelen, worden er nieuwe hulpmiddelen uitgetest en verbeterd om de patiënt beter te kunnen behandelen. Tot de bewijzen herhaaldelijk zijn getest, blijven er controverses bestaan. Bij de zorg voor patiënten met luchtweg- en beademingsinterventies moet rekening worden gehouden met hyperoxie, het visualiseren van de stembanden en RSI-medicaties.

Hyperoxie

In verschillende studies zijn de bevindingen met betrekking tot hyperoxie en resultaten voor patiënten gerapporteerd. Deze omvatten het volgende:

- In een grote multicenterstudie naar patiënten die een hartstilstand hebben gehad en zijn gereanimeerd, zijn binnen 24 uur na aankomst op de IC (intensive care) klinische resultaten gerapporteerd die aan hyperoxie zijn gerelateerd. Na controle van de variabelen leeftijd, functionele status voor toelating, comorbiditeiten en vitale functies, was ziekenhuissterfte bij de hyperoxische patiënten twee keer zo groot als bij de normoxische patiënten.
- In een andere studie is gemeld dat naast gerapporteerde hyperoxie een verminderde hemodynamische stabiliteit ook kan bijdragen aan slechte resultaten die voortkomen uit het onvermogen van het lichaam om met de overvloedige vrije radicalen en resulterende celbeschadiging om te gaan. Hoewel high-flowzuurstof nog steeds eerst bij alle traumapatiënten wordt geïndiceerd, suggereert dit dat betere resultaten afhangen van een snelle titratie van zuurstof, zoals wordt aangegeven door SpO_2 - en ABG-waarden, waarbij SpO_2 tussen 94% en 98% en PaO_2 tussen 100 en 200 mm Hg wordt behouden.
- In de richtlijnen van de American Heart Association (AHA) uit 2010 wordt op basis van een beoordeling van wetenschappelijke literatuur het belang benadrukt van 100% zuurstof tijdens de traumaopvang met een aanbeveling voor een vroege titratie om een arteriële oxyhemoglobinesaturatie van 94% of hoger te behouden.
- Met een mortaliteit die aangetoond hoger ligt bij een PaO_2 van 300 mm Hg en meer wordt bij een SpO_2 van 100% aanbevolen de extra zuurstof te verminderen naar de minimale hoeveelheid die nodig is om SpO_2 op of boven 94% te behouden.
- In een studie onder 1547 patiënten met traumatisch hersenletsel had 43% gedurende de eerste 24 uur een PaO_2 van meer dan 200 mm Hg. De auteurs hebben de volgende conclusies getrokken:
 - Hyperoxie was gerelateerd aan slechtere functionele resultaten op de korte termijn.
 - Hyperoxie was gekoppeld aan hogere sterftcijfers.
 - Zowel hypoxie als hyperoxie hadden op de korte termijn schadelijke resultaten voor patiënten met traumatisch hersenletsel.

- De redenen die ten grondslag liggen aan deze resultaten zijn niet helemaal duidelijk. Als oorzaak werd echter door de hyperoxie veroorzaakte zuurstofvrije radicale toxiciteit vermoed. De auteurs hebben gesuggereerd dat het in de duur beperken van het gebruik van high-flowzuurstof de resultaten voor patiënten zou kunnen verbeteren.

Laryngeale manipulatie voor het visualiseren van de fasciculi

Als alternatief voor cricoïde druk kan er voor het visualiseren van de stembanden gebruikgemaakt worden van laryngeale manipulatie van de adamsappel. De voorkeursmethode is BURP: **backward, upward and rightward pressure** (druk naar achteren, naar boven en naar rechts). In afbeelding 6-9 wordt deze methode geïllustreerd.

RSI-voorbehandelingsmedicaties

Er worden verschillende medicaties gebruikt bij de voorbereiding op RSI. Huidig bewijs met betrekking tot de werkzaamheid daarvan bestaat uit het volgende:

- Lidocaïne verzwakt vermoedelijk de hoestreflex en het bronchospasme dat mogelijk veroorzaakt wordt door intubatie. In studies wordt gemeld dat de hoestreflex kan worden geblokkeerd met intraveneuze lidocaïne van 1,5 mg/kg.
- Lidocaïne vermindert vermoedelijk de toename van de intracranieële druk tijdens de intubatie.
 - Ondanks tegenstrijdige aanwijzingen met betrekking tot dit probleem bleek lidocaïne veilig te zijn en wordt het vanwege de mogelijke voordelen bij patiënten aangeraden totdat er bewijs is waarin het tegendeel is aangetoond.
- Atropine reduceert vermoedelijk de kansen op bradycardie als gevolg van luchtwegmanipulatie.
 - In enkele kleinere studies is ook een verlaging van de hartfrequentie aangetoond, zelfs als patiënten atropine hadden genomen. Er is geen overtuigend bewijs ter ondersteuning van het routinematig gebruik van atropine voor een pediatrische intubatie met succinylcholine. Dit kan worden overwogen bij kinderen die jonger zijn dan 1 jaar.
- Opioïden verminderen vermoedelijk een toename van de intracranieële druk, intraoculaire druk, gemiddelde arteriële druk, myocardiale zuurstofopname en longslagaderdruk als gevolg van intubatie.

- In één studie van patiënten die een hartoperatie hebben ondergaan, heeft een hoge dosis fentanyl geresulteerd in thoracale en abdominale stijfheid bij 8% van de patiënten. Er is echter geen rigiditeit gerapporteerd in doses die in RSI zijn gebruikt.
- Als de patiënt afhankelijk is van een sympathische reactie: Als er sprake is van een gecompenseerde of gedecompenseerde shock of hemodynamische instabiliteit, moet een voorbehandeling met fentanyl worden vermeden.
- Spierverslappers worden vaak gebruikt om de lengte en kracht van spierfasciculaties te verminderen en vermoedelijk postoperatieve spierpijn te reduceren.
 - In studieresultaten zitten verschillen wat betreft de relatie tussen het gebruik van spierverslappers om fasciculaties te voorkomen of postoperatieve spierpijn te verminderen.

Samenvatting

Het behoud van een goede luchtweg is van het grootste belang om optimale resultaten bij de traumapatiënt te verkrijgen. De beoordeling is de belangrijkste eerste stap om een probleem met de luchtwegen te identificeren waar de traumapatiënt last van kan hebben. Daarom is het belangrijk dat traumaverpleegkundigen deze belangrijke vaardigheid leren. De primaire focus is het herkennen van het probleem en voorbereid zijn op een dreigend probleem. Als een probleem met de luchtwegen niet tijdens het onderzoek wordt herkend, kunnen de resultaten rampzalig zijn voor de patiënt. Het is essentieel dat traumaverpleegkundigen snel en nauwkeurig bepaalde levensbedreigende situaties die zich voordoen kunnen beoordelen en herkennen/identificeren en snel kunnen interveniëren. Bekendheid met meerdere typen luchtwegadjecten en het gebruik daarvan is essentieel voor verpleegkundigen die voor traumapatiënten zorgen. Door een grondig begrip te hebben van de pathofysiologie die aan goede luchtwegen en ademhaling ten grondslag ligt, kunnen traumaverpleegkundigen levensbedreigende interventies doelmatig implementeren.

Bijlage 6-A. Zeven P's van RSI

Fase	Beschrijving
Preparation (voorbereiding)	<ul style="list-style-type: none">• Verzamel alle medicatie en de benodigde apparatuur en leg deze klaar voor de RSI-procedure.• Zorg voor een goede IV-toegang, bevestig monitoren en controleer of de apparatuur goed functioneert.• Wees voorbereid op een mogelijk mislukte intubatie en zorg dat er eventueel aanvullend materiaal klaarligt.
Preoxygenation (preoxygenatie)	<ul style="list-style-type: none">• Bied high-flowzuurstof met de hoogst beschikbare concentratie aan om de patiënt erop voor te bereiden dat hij of zij de periode van apneu zonder desaturatie kan tolereren. Voorgestelde interventies om zuurstofdesaturatie tijdens intubatie te voorkomen zijn de volgende:<ul style="list-style-type: none">◦ Plaats de patiënt in een heads-uppositie.◦ Als de patiënt op een fixatieplank ligt, kan de anti-Trendelenburg-positie worden gebruikt. Dit is ook nuttig bij zwaarlijvige patiënten.◦ Houd de luchtwegen vrij met gebruik van hulpmiddelen voor een vrije luchtweg.◦ Gebruik een positieve drukbeademing bij patiënten die geen SpO₂ op of boven 94% kunnen bereiken.
Pretreatment (voorbehandeling)	<ul style="list-style-type: none">• Dit is de fase waarin medicatie kan worden toegediend om bijwerkingen te verminderen die gerelateerd zijn aan endotracheale intubatie.• Er is gebruikgemaakt van het geheugensteuntje LOAD (lidocaïne, opioïden, atropine en defasciculerende dosis spierverslappers), maar door recent onderzoek is het routinematig gebruik van atropine en defasciculatiedosering veranderd. Het gebruik van deze toepassingen kan in bepaalde situaties worden onderzocht, maar wordt niet routinematig aanbevolen. Zie 'Overwegingen in de traumazorg' voor meer informatie.

Bijlage 6-A. Zeven P's van RSI (vervolg)

Fase	Beschrijving
<p>Paralysis with induction (verlamming met inductie)</p>	<p>Tijdens RSI is het de bedoeling snel een diepe sedatie en musculaire relaxatie te produceren, maar dien eerst het sedatief toe zodat dit de tijd krijgt te gaan werken. Daarna wordt er een spierverslapper gegeven om ongerustheid of paniek bij de patiënt met verlamming te voorkomen. Bij RSI gebruikte inductiemiddelen zijn:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Etomidat • Ketamine • Midazolam • Propofol • Kortwerkende barbituraten (methohexital) <p>Bij RSI gebruikte spierverslappers zijn:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Depolariserende stoffen (succinylcholine) <ul style="list-style-type: none"> ◦ Succinylcholine is een vaak gebruikte depolarisatiestof. Wees bij bepaalde traumapatiënten voorzichtig als je deze stof toedient en monitor het volgende: <ul style="list-style-type: none"> ♦ Hyperkalemie bij patiënten in de acute letselfase na brandwonden, meervoudig trauma, extensieve denervatie van skeletspieren of letsel aan de bovenste motorneuronen ♦ Maligne hyperthermie (kan zich acuut manifesteren) ♦ Verhoogde intraoculaire druk bij patiënten met glaucoom of een penetrerend oogletsel ♦ Bradycardie, wat zich kan ontwikkelen tot asystolie: ♦ Incidentie en ernst van bradycardie hoger bij kinderen ♦ Incidentie waarschijnlijker bij een tweede dosis ♦ Overweeg vooraf anticholinergische stoffen (atropine) om de gevallen met bradycardie bij kinderen < 1 jaar te verminderen <ul style="list-style-type: none"> ◊ Stel atropine beschikbaar voor alle traumapatiënten ♦ Spierspansingen kunnen mogelijk extra letsel veroorzaken bij patiënten met fracturen of spierspasmen ♦ Een hogere druk in de maag resulteert in regurgitatie en mogelijke aspiratie van de maaginhoud • Niet-depolariserende middelen (rocuronium en vecuronium) <ul style="list-style-type: none"> ◦ Langer actief, dus is een definitieve luchtweg cruciaal als dit wordt gebruikt ◦ Minder bijwerkingen dan succinylcholine • Complicaties voor alle spierverslappers <ul style="list-style-type: none"> ◦ De ernstigste complicatie is het niet verkrijgen van een goede definitieve vrije luchtweg ◦ Patiënt heeft beademing met masker/ballon nodig tot de effecten van de medicaties zijn uitgewerkt en de reflex om te ademen is teruggekeerd ◦ Gebruik bij voorkeur kortwerkende medicaties ◦ Houd omkeringsmiddelen ter beschikking als er benzodiazepinen zijn toegediend

Bijlage 6-A. Zeven P's van RSI (vervolg)

Fase	Beschrijving
Protection and Positioning (bescherming en positionering)	<p>Bescherming</p> <ul style="list-style-type: none">• Als de spierverslapper is toegediend hebben de bescherming van de luchtwegen tegen aspiratie en het geven van een handmatige beademing als de spontane ademhaling is gestopt de prioriteit.• Monitor de ademhaling en zuurstofsaturatie van de patiënt. Als een voorbehandeling met zuurstof voldoende was en de SpO₂ binnen de normale waarden blijft, is er geen geassisteerde beademing nodig om het risico op regurgitatie en aspiratie te verkleinen. Als de spierverslapper gaat werken, kan er worden geïntubeerd.• Als de SpO₂ onder de normale waarden daalt nadat de spierverslapper is gaan werken, moet je erop voorbereid zijn bij de ademhaling te assisteren met een masker en ballon. Insuffleer de ademdeugen rustig en soepel om dilatatie van de maag te voorkomen.• Orotracheale intubatie in de traumakamer is een procedure die met twee personen moet worden uitgevoerd, omdat één persoon stabilisatie van de cervicale wervelkolom handmatig moet behouden.
Placement with Proof (plaatsing met bewijs)	<ul style="list-style-type: none">• Als de intubatie is voltooid, blaas je de ETT-cuff op en bevestig je de slang. Zie 'Herbeoordeling ademhalingsinterventies' voor bevestiging van de plaatsing.
Post Intubation Management (postintubatie-management)	<ul style="list-style-type: none">• Bevestig de ETT met tape, bandjes of een tubehouder. Een X-thorax post-intubatie kan zinvol zijn voor het vaststellen van eventuele complicaties.

Hoofdstuk 7 • Shock

Deborah A. Pentecost, MBA, BSN, RN

Sean G. Smith, BSN, RN, NREMT-P, FP-C, C-NPT, CCRN-CMC-CSC, CEN, CFRN, CPEN

Doelstellingen:

Aan het eind van dit hoofdstuk kan de student het volgende:

1. Herkennen van oorzaken en kenmerken van shock bij de traumapatiënt.
2. Beschrijven van pathofysiologische veranderingen als basis van de zorg voor de traumapatiënt in shock.
3. Prioriteiten stellen in de verpleegkundige zorg voor de traumapatiënt.
4. Plannen van de juiste interventies voor de traumapatiënt in shock.
5. Evalueren van de effectiviteit van verpleegkundige interventies voor de traumapatiënt in shock.

Introductie

Shock wordt gedefinieerd als inadequate weefselperfusie, wat het resultaat is van onvoldoende zuurstofaanbod, -opname en -verbruik om te voldoen aan de metabole vraag van cellen en organen. Het is een dynamisch proces dat begint met hypoperfusie van de cellen, waardoor een serie reacties wordt teweeggebracht om een intern evenwicht te behouden en die van grote invloed is op alle systemen en organen. De symptomen van shock zullen in een vroeg stadium subtiel zijn. Als een shock niet wordt herkend en behandeld, schakelen de cellen over van aeroob naar anaeroob metabolisme, wat leidt tot een levensbedreigende acidose, weefselischemie en celsterfte als dit optreedt in samenhang met het onvolledig verwijderden van metabole afvalproducten.

Shock is een complexe status. Een basisbegrip van de fysiologische processen, typen en stadia van shock en van de reactie van het lichaam op de inadequate weefselperfusie is essentieel om dit vroeg te kunnen herkennen, te zorgen voor juiste interventies en voor een optimale zorg van de traumapatiënt in shock.

Classificatie en etiologie van shock

De bloedsomloop in het menselijke lichaam is een gesloten systeem dat bestaat uit de pomp (het hart), de buizen (het vaatbed) en de circulerende vloeistof (het intravasculaire bloedvolume). De etiologie van de verschillende typen shock kunnen worden herleid tot een probleem met een van deze drie componenten.

Shock wordt bij uitstek afgebakend volgens oorzaak en valt in een van de volgende vier categorieën: hypovolemisch, obstructief, cardiogeen en distributief (tabel 7-1).

Hypovolemische shock

Hypovolemische shock door bloedverlies vormt de grootste te voorkomen doodsoorzaak bij traumapatiënten. Hypovolemie wordt veroorzaakt door een afname van de hoeveelheid circulerend bloedvolume. Bij trauma's is dit doorgaans het resultaat van een bloeding, maar kan het ook het gevolg zijn van een groot volumeverlies, zoals overgeven of diarree. Trauma door brandwonden kan resulteren in een hypovolemische shock door beschadiging van de celmembranen, wat leidt tot plasma- en proteïneverlies. Bij hypovolemische shock resulteert een lager circulerend volume in een lagere voorbelasting. Als de ventrikels minder zijn gevuld, worden de hartspiervezels aan het einde van de diastole minder uitgerekt. Volgens de wet van Starling worden de cellen minder uitgerekt, wat leidt tot een lagere cardiac output en zuurstofarme bloed dat naar de weefsels wordt getransporteerd, wat resulteert in hypoperfusie.

De behandeling van hypovolemische shock is gericht op het vervangen van het type volume dat de patiënt heeft verloren om het fysiologische evenwicht te herstellen (elektrolyten bij grote niet-hemorragische verliezen of bloedproducten bij bloedverlies). Niet alle bloedingen vertonen duidelijke externe bloedingen. Als vaste organen en grote botstructuren gewond raken, bestaat het risico op verborgen ernstig bloedverlies en is het noodzakelijk rekening te houden met het letselmechanisme om bedacht te zijn op verborgen bloedingen en voortdurend opnieuw te evalueren op subtiele tekenen van een shock.

De fysiologische reacties die verband houden met de mate van het volumeverlies staan vermeld in tabel 7-2.

Obstructieve shock

Obstructieve shock is het resultaat van hypoperfusie van het weefsel vanwege een obstructie in ofwel het vaatbed of het hart. Doelgerichte behandelingen zijn gericht op het verlichten van de belemmering en het verbeteren van de perfusie. Spanningspneumothorax en harttamponade zijn twee klassieke voorbeelden van een obstructieve shock die het gevolg kan zijn van een trauma. Het volgende moet hiervoor in overweging worden genomen:

- Bij een spanningspneumothorax leidt de hogere intrathoracale druk tot verplaatsing van de vena cava, obstructie van de atriale vulling, een lagere preload en een lagere cardiac output.
- Bij een harttamponade wordt tijdens de diastole de vulling belemmerd door een accumulatie van vocht binnen het inflexibele hartzakje, wat op zijn beurt weer leidt tot een verlaging van de preload, het slagvolume, de cardiac output en uiteindelijk eindorgaanperfusie.
- Obstructieve shocks kunnen ook aan de rechterkant van het hart optreden tijdens een systole die is veroorzaakt door een veneuze luchtembolie in de longslagader. Als de belemmering van deze rechter ventriculaire uitstroombaan ernstig genoeg is, kan dit een shock versnellen, wat resulteert in een hogere intrathoracale druk met een lagere cardiac output tot gevolg.

- Hyperventilatie, wat bij resuscitatie kan optreden, is een veelvoorkomende iatrogene oorzaak van een verhoogde intrathoracale druk, wat resulteert in compressie van het hart en een lagere cardiac output.

Zie Hoofdstuk 11: Thorax- en nektrauma voor meer informatie.

Cardiogene shock

Een cardiogene shock is het gevolg van pompfalen terwijl er sprake is van een adequaat intravasculair volume. Er is een gebrek aan cardiac output en eindorgaanperfusie, secundair aan een afname in myocardiale contractiliteit en/of klepfalen (zowel van de aorta- als de mitralisklep). Een cardiogene shock kan chronisch of acuut van oorsprong zijn. Hartfalen is een voorbeeld van een chronische oorzaak. Veel voorkomende acute oorzaken zijn een myocardinfarct (MI), aritmieën of toxicologische pathologieën. Hoewel trauma zelden een cardiogene shock veroorzaakt, is het niet ongebruikelijk een MI of aritmieën en een daaropvolgende cardiogene shock waar te nemen als er een trauma is. Een persoon kan bijvoorbeeld een MI krijgen tijdens het rijden en als gevolg daarvan betrokken raken bij een botsing met een motorvoertuig. Als u bij onderzoek van een traumapatiënt een lagere cardiac output zonder volumeverlies waarneemt, evalueert u de patiënt op tekenen van een MI of aritmie, wat een veel voorkomende oorzaak is voor een cardiogene shock.

Tabel 7-1. Classificatie van shocketiologie en onderliggende problemen

Classificatie	Etiologie	Onderliggende pathologie
Hypovolemisch	• Bloeding	• Volbloedverlies
	• Brandwonden	• Plasmaverlies
Cardiogeën	• Myocardinfarct	• Verlies van hartcontractiliteit
	• Aritmieën	• Verminderde cardiac output
	• Stomp harttrauma	• Verlies van hartcontractiliteit en aritmieën
Obstructief	• Harttamponade	• Compressie van het hart met een obstructie naar de atriale vulling
	• Spanningspneumothorax	• Mediastinale verschuiving met een obstructie naar de atriale vulling
	• Spanningshemothorax	• Combinatie van compressie van het hart en mediastinale verschuiving
Distributief	• Neurogene shock	• Verlies van vasomotorische tonus door afnamen van sympathische controle
	• Anafylactische shock	• Vasodilatatie van vaten door immunreactie op allergenen (vrijkomen van histamine)
	• Septische shock	• Gemedieerd door een systemische ontstekingsreactie (SIRS) met hypotensie- en perfusieafwijkingen

Bij een patiënt in cardiogene shock kan een teveel aan volumetoediening of een toename van de afterload resulteren in een pulmonaal oedeem en een verhoogde myocardischemie. Een succesvolle stabilisatie in de acute fase bestaat uit het voorzichtig toedienen van vochtbolussen voor het verbeteren van de preload en inotropische ondersteuning om de contractiliteit te verbeteren. Als er tekenen van overvulling zijn, kan er een afterloadreductie worden geïndiceerd. Stomp cardiaal letsel kan zich op dezelfde manier presenteren als een MI. Letsel of ischemie van myocardweefsel of het geleidingssysteem kan aritmieën veroorzaken en de cardiac output aantasten. Dit is de meest voorkomende oorzaak van traumagerelateerde cardiogene shock. Doelgerichte behandelingen omvatten inotrope ondersteuning, anti-aritmische medicatie en een correctie of behandeling van de onderliggende oorzaak.

Distributieve shock

Een distributieve shock treedt op als gevolg van een slechte verdeling van een adequaat circulerend bloedvolume met het verlies van vasculaire tonus of een verhoogde permeabiliteit. Diffuse vasodilatatie verlaagt de systemische druk en creëert zo een relatieve hypovolemie of reductie van het gemiddelde systemische volume en veneuze terugstroom naar het hart of daling in preload,

wat resulteert in een distributieve shock. Oorzakelijke factoren zijn:

- Een anafylactische shock, doorgaans het resultaat van het vrijkomen van ontstekingsmediatoren, zoals histamine, waardoor bronchiale gladde spieren samentrekken en de vasculaire permeabiliteit en vasodilatatie worden verhoogd.
- Een septische shock, veroorzaakt door het systemisch vrijkomen van bacteriële endotoxinen, wat resulteert in een verhoogde vasculaire permeabiliteit en vasodilatatie.
- Een neurogene shock die optreedt bij ruggenmergletsel resulteert in het verlies van controle door het sympathisch zenuwstelsel over de vasculaire tonus die veneuze en arteriële vasodilatatie tot gevolg heeft.
 - Onder normale omstandigheden staan sympathische en parasympathische systemen tegenover elkaar, waardoor vasoconstrictie en dilatatie voor het accommoderen van veranderende vasculaire volumes mogelijk is. Met de uitval van de controle van het sympathisch zenuwstelsel in geval van een spinaal ruggenmergletsel kan ongehinderde vagale activiteit door bradycardie resulteren in een lager hartslagvolume.

Tabel 7-2. Geschat bloedverlies van een man van 70 kg op basis van initiële presentatie

	Klasse I	Klasse II	Klasse III	Klasse IV
Bloedverlies (mL)	Tot 750	750–1500	1500–2000	>2000
Bloedverlies (% bloedvolume)	Tot 15%	15%–30%	30%–40%	>40%
Hartfrequentie (slagen/min)	<100	100-120	120-140	>140
Systolische bloeddruk	Normaal	Normaal	Afname	Afname
Polsdruk	Normaal of toename	Afname	Afname	Afname
Ademhalingsfrequentie (ademhalingen/min)	14-20	20-30	30-40	>35
Urineproductie (mL/h)	>30	20-30	5-15	Verwaarloosbaar
CZS/mentale status	Enigszins ongerust	Licht ongerust	Ongerust, verward	Verward, letargisch
Initiële vochtsubstitutie	Kristalloïde	Kristalloïde	Kristalloïde en bloed	Kristalloïde en bloed

Opmerking: CZS betekent centraal zenuwstelsel

Naast het bieden van een gecontroleerde volumevervanging is de behandeling voor een distributieve shock het verhogen van de systemische vasculaire weerstand. Er kan medicatie worden gebruikt, zoals norepinefrine, dopamine, epinefrine, fenylefrine en vasopressine, voor het verkrijgen van vasoconstrictie. In sommige gevallen kan er atropine- of transcutane pacing worden toegevoegd om beschreven parasympathische bradycardie tegen te gaan. Een behandeling voor septische shock bestaat uit het vroeg toedienen van antibiotica en een mogelijke noodzaak voor norepinefrine om het perifere vaatstelsel te vernauwen, de veneuze return naar het hart te verhogen en de cardiac output te verbeteren.

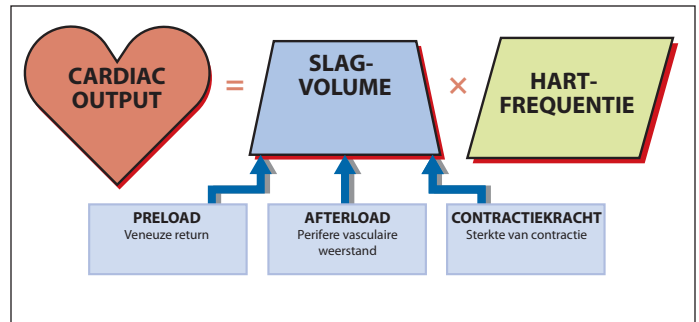
Pathofysiologie van de lichaamsreactie op een shock

Een shock heeft vele oorzaken, classificaties en stadia. Ongeacht de oorzaak kan een shock worden gekoppeld aan een of meer componenten van de cardiac output. De cardiac output is het product van de hartfrequentie en het slagvolume (Afb. 7-1). De preload is van invloed op de cardiac output. Dit is een weergave van de centrale veneuze druk of het volume aan bloed dat aan het eind van de diastole terugstroomt naar het hart. De preload neemt af door hypovolemie, wat resulteert in een lagere cardiac output. De afterload geeft weer welke druk het hart moet verduren om bloed de bloedsomloop in te pompen, of de systemische en pulmonale arteriële druk. Contractiliteit is het vermogen van de ventrikels om samen te trekken en met kracht bloed uit te laten stromen. Verschillende letsels kunnen van invloed zijn op deze contractiliteit.

- Een spanningspneumothorax kan de intrathoracale druk veranderen, wat een toename van de afterload veroorzaakt en het hart en venae cavae comprimeert waardoor de preload afneemt.
- Een letsel aan het myocard of pericardtamponade kan de kracht van de contractie beperken en van invloed zijn op de cardiac output.
- Letsel van het hart kan bloedingen veroorzaken in de pericardruimte (harttamponade) en beperkt zo het vermogen van het hart om samen te trekken en belemmert de atriale vulling.
- Een direct stomp trauma aan het hart kan resulteren in een aritmie, waardoor de coördinatie van de hartcyclus kan worden aangetast en de cardiac output afneemt.

In de vroege stadia van een shock zijn weefselperfusie en de levering van voedingsstoffen en zuurstof onvoldoende om te voldoen aan de stofwisselingsbehoeften van het lichaam. Om essentiële organen te beschermen en de

Afbeelding 7-1. De relatie tussen cardiac output met slagvolume en hartfrequentie



Cardiac output is het product van slagvolume en hartfrequentie.

perfusie ernaartoe te behouden, reageert het lichaam door verschillende compensatiemechanismen te activeren. Op de korte termijn kunnen deze compensatiemechanismen weefselperfusie naar sommige organen verbeteren. Dit wordt echter primair bereikt door perfusie van andere organen te verminderen. Deze reacties kunnen van grote invloed zijn op de microcirculatie en vasculaire permeabiliteit als er geen goede perfusie wordt hersteld. Als de shock niet wordt herkend, onbehandeld blijft of verlengd wordt, of de beschermende mechanismen de perfusie niet kunnen herstellen, gaat de patiënt over naar een onomkeerbare shock. Het cellulaire membraan verliest het vermogen de integriteit te behouden, wat leidt tot celafbraak en -sterfte, gevolgd door een systemische ontstekingsreactie, orgaanischemie, eindorgaanbeschadiging, meervoudige orgaanfalen en overlijden.

Een vroege herkenning en een vroege doelgerichte behandeling van een shock zijn essentieel voor goede resultaten en de preventie van orgaanfalen en overlijden.

Het compensatiemechanisme van het lichaam bestaat uit een vasculair component. Als de bloedstroom minder wordt en de arteriële druk onder 80 mmHg daalt, wordt de zuurstoflevering verminderd, wat resulteert in lagere zuurstofniveaus en hogere CO₂-niveaus. Als gevolg van de lagere bloeddruk wordt er een trapsgewijze reactie in gang gezet om weefselperfusie te behouden. De vasculaire reactie kan via twee verschillende routes worden geactiveerd.

- Activering van baroreceptoren: Baroreceptoren bevinden zich in de sinus carotis en langs de aorta-boog en zijn gevoelig voor de mate van rekbaarheid binnen de arteriële wand. Als de baroreceptoren een afname van de rek waarnemen, stimuleren zij het sympathische zenuwstelsel om epinefrine en norepinefrine vrij te geven, wat stimulering van de hartactiviteit en het samentrekken van bloedvaten tot gevolg heeft, waardoor de hartfrequentie en de diastolische bloeddruk stijgen.

- Activering van chemoreceptoren: Perifere chemoreceptoren zijn gelegen in de bifurcatie van de carotiden en in de aorta. Chemoreceptoren nemen veranderingen in het zuurstof- en CO₂-gehalte in het bloed en in de pH waar. Als de CO₂ stijgt of het zuurstofgehalte of de pH daalt, worden deze receptoren geactiveerd en wordt er informatie doorgegeven aan het centrale zenuwstelsel en aan de cardiorespiratoire centra in de medulla, waardoor de ademhalingsfrequentie en -diepte en bloeddruk stijgen.

Deze veranderingen in vitale functies lijken misschien subtiel, tenzij de traumaverpleegkundige alert is op de aanwezigheid ervan. De toename van de diastolische bloeddruk met een vernauwing van de polsdruk kan een van de eerste concrete metingen zijn die signaleren dat de status van de bloedsomloop van patiënt is aangetast en dat het lichaam probeert te compenseren. Het herkennen van dit vroege stadium van de shockreactie kan essentieel zijn om verder weefselletsel en progressie van de shockstatus te voorkomen. In tabel 7-3 worden de eerste verschijnselen beschreven op klasse van shock.

Reactie van de bijniere

Als het sympathisch zenuwstelsel wordt geactiveerd, laten de bijniere twee catecholaminen vrij: epinefrine en norepinefrine.

- Hoge concentraties *epinefrine* veroorzaken een ontspanning van de gladde spieren in de luchtwegen en een contractie van de gladde spieren in de arteriolen (versterkend inotrop effect). Epinefrine verhoogt ook de hartfrequentie (positief chronotropisch effect), perifere vasoconstrictie en

het vrijkomen van extra glucose door afbraak van glycogeenvoorraden in de lever in glucose voor cellulair gebruik.

- *Norepinefrine* verhoogt de hartfrequentie, de vasculaire tonus via activering van alfa-adrenergische receptoren en de bloedstroom naar de skeletspier en activeert het vrijkomen van glucose uit de energieopslag.

Naast het vrijkomen van catecholaminen stimuleren de bijniere het vrijkomen van cortisol om de bloedglucose te laten stijgen en de retentie van water en zouten in de niere te bevorderen.

In het begin is de reactie van het sympathische zenuwstelsel en vasoconstrictie selectief en gaat er bloed naar het hart en de hersenen vanuit de huid en het splanchnicusgebied (maag, dunne darm, dikke darm, alvleesklier, lever en milt), waardoor het risico op ischemie groter wordt. Als een shock onbehandeld blijft, falen de compensatiemechanismen en vermindert de bloedstroom, wat resulteert in een lagere bloeddruk, een reductie van de orgaanperfusie en zuurstof- en CO₂-transport. De circulatie van lactaat door het anaerobe metabolisme neemt toe, wat resulteert in acidose en verder letsel aan organen tot gevolg heeft (tabel 7-3).

Immuunreactie

De initiële posttraumatische ontstekingsreactie beschermt en is essentieel om te overleven. Deze reactie wordt geactiveerd door weefselhypoxie. Neutrofielen worden naar de letselgebieden gestuurd, waardoor signalen worden gegeven die ontstekingscellen mobiliseren.

Tabel 7-3. Effecten van stimulatie van het sympathische zenuwstelsel

Orgaan	Effect
Hart (spier)	Toename contractiesterkte (positieve inotropie)
Hart (frequentie)	Hogere hartfrequentie (positieve chronotropie)
Perifere vaten	Vasoconstrictie
Pupillen	Verwijding
Zweetklieren (cholinergisch)	Toegenomen afscheiding
Bijnierklieren	Toegenomen corticale en medullaire afscheiding
Bronchi	Verwijding
Nieren	Renineafscheiding toegenomen
Lever	Glycogenolyse (afbraak van opgeslagen glycogeen)

Weefselhypoxie stimuleert ook de afscheiding van meerdere ontstekingsmediatoren of biomarkers.

Een voortschrijdende immune ontstekingsreactie kan het gevolg zijn van massale weefselleitels en bloedingen of een langere en onbehandelde shockstatus. Dit kan ook een gegeneraliseerde, acute ontstekingsreactie opwekken die van invloed is op meerdere orgaansystemen en zet een cyclus ontsteking–weefselbeschadiging–ontsteking in gang die wordt aangedreven door cytokinen, chemokinen en producten van beschadigd of niet-werkend weefsel of weefsel onder stress.

De opruiming van neutrofielen wordt mogelijk geremd, wat resulteert in een ophoping van neutrofielen die het vrijkomen van ontstekingsmediatoren stimuleren. Bij andere cellen wordt de apoptose (geprogrammeerde celdood) mogelijk vergroot, waardoor meer cellen afsterven en organen slechter functioneren. De neutrofielen veranderen en bewegen van de haarvaten naar de interstitiële ruimte en activeren het verder vrijkomen van vrije zuurstofradicalen en weefselvernietigende enzymen, wat leidt tot meer weefselleitels. Dit proces begint mogelijk als hypoperfusie of tijdens resuscitatie. De orgaansystemen die het meest worden getroffen zijn de longen, de lever en de nieren. Tenzij orgaan- en weefselhypoxie vroeg worden gecorrigeerd, wordt de ontstekingsreactie destructief, wat leidt tot orgaanfalen en overlijden.

Pulmonale reactie

Tijdens een shock reageert het pulmonale systeem op hypoperfusie en acidose. De ademhalingsfrequentie neemt toe in een poging de zuurstoflevering naar het weefsel te verbeteren en het CO₂-niveau te laten afnemen om de zuur-basebalans te behouden. Metabole acidose als gevolg van een anaeroob metabolisme resulteert in deze compenserende tachypneu en is een van de eerste reacties op onvoldoende geperfundeed weefsel. Als een shock onbehandeld blijft, wordt de pulmonale reactie mogelijk ineffectief, zwakker en faalt deze, waardoor een ondersteunde beademing nodig wordt.

Cerebrale reactie

Als een shock voortschrijdt, is het primaire doel van het lichaam het behoud van perfusie naar de vitale organen – de hersenen, het hart en de nieren – en zal er minder bloed naar de lever, de darmen, de huid en de spieren gaan. Sympathische stimulatie heeft weinig effect op de cerebrale en coronaire vaten omdat deze zichzelf kunnen reguleren. Cerebrale zelfregulering behoudt een constante cerebrale vasculaire bloedstroom zolang de MAP

(gemiddelde arteriële druk) tussen 50 tot 150 mmHg blijft. Als zelfregulering in het brein niet werkt, wordt perfusie enkel afhankelijk van de druk. Zie Hoofdstuk 9: Hersen-, schedel- en aangezichtstrauma voor meer informatie.

Renale reactie

Hypoperfusie van de nieren activeert een complex compensatiemechanisme in de bijniere om weefselperfusie inclusief het volgende te proberen verbeteren:

- Door nierischemie verhoogt de bijnier de productie van renine.
- Renine versnelt de productie van angiotensine I.
- Angiotensine I wordt vervolgens in de longen omgezet in angiotensine II door een angiotensin convertering enzyme (ACE) dat door het vasculair endotheel wordt geproduceerd.
- Effecten van angiotensine II zijn:
 - Krachtige vasoconstrictie, wat een stijging van de vasculaire weerstand en arteriële druk veroorzaakt.
 - Het vrijkomen van aldosteron, waardoor de reabsorptie van natrium en water in de distale tubuli wordt verhoogd om het intravasculaire volume te laten stijgen.
 - Het stimuleren van het vrijkomen van AVP (argininevasopressine), ook bekend als vasopressine, argipressine of ADH (antidiuretisch hormoon), waardoor de waterretentie stijgt.

Er kan een lagere urineproductie worden waargenomen, wat een indicatie kan zijn van een slechte nierperfusie en een progressie van de shockstatus. Als een shock onbehandeld blijft, ontwikkelt deze zich naar oligurie en nierfalen.

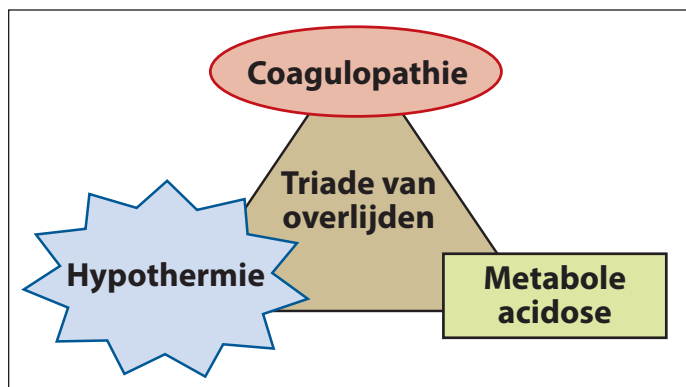
Coagulopathie

Aan resuscitatie gekoppelde coagulopathie is gekoppeld aan de triade van overlijden ten gevolge van shock (afb. 7-2). Deze omvat:

- Hypothermie
 - Tast de trombineproductie en de functie van de bloedplaatjes aan.
- Acidose
 - Tast de trombineproductie aan.
- Coagulopathie
 - Resulteert in de afname van stollingsfactoren door hemodilutie en het aangetaste vermogen stollingsfactoren te produceren.



Afbeelding 7-2. Triade van overlijden



De combinatie van coagulopathie, hypothermie en metabole acidose kan fataal zijn voor de traumapatiënt.

In het begin van de 21^e eeuw heeft onderzoek aangetoond dat acute traumatische coagulopathie (ATC) in sommige gevallen onmiddellijk begon op het moment van het letsel en niet gerelateerd was aan vochtresuscitatie. Dit heeft geleid tot de ontwikkeling van hemostatische resuscitatie of damage control resuscitation. Studies hebben aangetoond dat ernstig verwonde patiënten met weefselhypoperfusie (basetekort < -6 mEq/L) binnen 30 minuten na het letsel ATC hebben ontwikkeld. Letsel aan het weefsel en hypoperfusie worden gecombineerd om stolselvorming tegen te gaan, wat de hemorragische shockstatus verergert.

Shockstadia

Er zijn drie shockstadia: stadium I (gecompenseerd), stadium II (gedecompenseerd of progressief) en stadium III (onomkeerbaar). Als er een lage bloedstroom en een slechte weefselperfusie optreden, reageert het lichaam snel. De patiënt lijkt mogelijk asymptomatisch, maar er zijn compensatiemechanismen aan het werk om het intern evenwicht te behouden. Er komt maar kort een kans om snel te interveniëren vóór de patiënt acidose en decompensatie ontwikkelt, wat resulteert in weefselsterfte en orgaanfalen.

Shock is een complexe, dynamische status. De bloeddruk alleen is geen indicatie van cardiac output en voldoende perfusie. Er zijn verschillende resuscitatie-eindpunten die proactief kunnen worden gemonitord om een mogelijke bloeding snel te kunnen herkennen en onmiddellijk te kunnen reageren. Een goede en vroege behandeling van traumatisch bloedverlies is cruciaal, omdat het niet tijdig starten van de juiste interventies de grootste doodsoorzaak is bij traumapatiënten.

Eerste stadium: Gecompenseerde shock

In dit stadium worden er compensatiemechanismen geactiveerd en gaat de patiënt mogelijk subtiele veranderingen vertonen in het bewustzijnsniveau en vitale functies, inclusief:

- Agitatie, lethargie, verwarring en rusteloosheid doordat zuurstof van gebieden die verantwoordelijk zijn voor de hogere hersenfuncties naar de hersenstam wordt geleid om de overlevingsfunctie te behouden.
- Systolische bloeddruk, doorgaans binnen normale waarden.
- Een stijgende diastolische bloeddruk, resulteert in een vernauwde polsdruk, wat een weergave is van de perifere vasoconstrictie.
- Een sterk pulserende en/of licht tachycardische hartslag als gevolg van het vrijkomen van catecholamine.
- Verhoogde ademhalingsfrequentie, wat ook het gevolg kan zijn van pijn of ongerustheid.
- Afname van de urineproductie omdat de nieren werken om vocht in het circulatiesysteem te houden.

Tweede stadium: Gedecompenseerde of progressieve shock

Een gedecompenseerde of progressieve shock treedt op als compensatiemechanismen niet meer werken en perfusie niet kunnen ondersteunen of verbeteren. De shock kan in dit stadium nog omkeerbaar zijn. Tekenen en symptomen zijn:

- Het bewustzijnsniveau gaat achteruit en de patiënt verzwakt of raakt bewusteloos als de cellen overschakelen op een anaeroob metabolisme met verhoogde niveaus melk- en pyruvinezuren.
- Normale of licht gedaalde systolische bloeddruk.
- Aanhoudende vernauwing van de polsdruk totdat perifere vasculaire vasoconstrictie geen cardiovasculaire ondersteuning meer kan bieden.
- Toename hartfrequentie tot boven de 100 slagen/min.
- Zwakke, weke pulsaties.
- Snelle en oppervlakkige ademhaling als de longen de acidose proberen te corrigeren.
- Koele, klamme, cyanotische huid als het bloed naar vitale organen gaat (kan zich ontwikkelen aan het eind van het decompensatiestadium).
- Het baseoverschot ligt niet binnen het normale bereik van -2 mEq/L tot $+2$ mEq/L.
- Serumlactaatniveaus zijn hoger dan 2 tot 4 mmol/L.

Derde stadium: Irreversibele shock

Zonder snelle interventie leidt een irreversibele shock tot de dood. Weefsel en cellen in het hele lichaam worden ischemisch en necrotisch, wat resulteert in multi-orgaan-dysfunctie. Teken en symptomen zijn:

- Afwezigheid, stuporeus of comateus
- Sterke hypotensie en hartfalen
- Bradycardie met mogelijke aritmieën
- Afname van de ademfrequentie, oppervlakkigere ademhaling
- Bleke, koele en klamme huid
- Nierfalen, leverfalen en falen van andere organen door aanhoudende hypoperfusie en ischemie
- Ernstige acidose, hogere lactaatconcentraties en verergerend baseoverschot op arteriële bloedgasen (ABG's)
- Coagulopathieën met petechiën, purpura of bloeding

Ondanks een agressieve shockbehandeling tijdens deze fase wordt het steeds moeilijker weefselperfusie te herstellen, coagulopathieën te corrigeren en orgaanbeschadiging te minimaliseren. Bij volbloedverlies gaan de stollingsfactoren verloren. Vervanging door packed cells en een fysiologische zoutoplossing zonder een additionele transfusie met bloedplaatjes en plasma vermindert het stollingsvermogen van de patiënt nog verder. Het resultaat is een gedissemineerde intravasculaire coagulopathie, multi-organ failure (MOF) en overlijden.

Mogelijk bijkomende letsels

Het behandelen van een patiënt met een hypovolemische shock ten gevolge van bloedverlies vereist een doelgerichte therapie die erop gericht is het bloedverlies onder controle te krijgen en hemostase te bereiken. Het proactief in overweging nemen van mogelijke interne bloedingen kan leiden tot een eerdere definitieve behandeling. Hoewel een externe bloeding een snelle identificatie en controle nodig maakt, is het belangrijk dat dit niet afleidt van het voortgaand onderzoek. Dit geldt voor stomp trauma, ofwel geïsoleerd, ofwel bij een penetrerend letsel. Letsel aan de lever, milt, nieren, grote vaten, het bekken en de pijpbeenderen kunnen locaties zijn van bloedverlies.

Een vroege herkenning en behandeling kan met het volgende worden bereikt:

- Overweging van gelijktijdige letsels op basis van ongevalsmechanismen of patronen van kneuzingen (letsel door veiligheidsriem)

- Fysieke controle van evaluatiebevindingen van de bloeding in het abdo men, de flank of het bekken, van hematurie of van een rectale bloeding

Bij aanwezigheid van een hemorragische shock is het belangrijk de bron van de bloeding te identificeren.

Nuttige diagnostische tests zijn:

- Röntgenfoto's van borst en bekken
- FAST (Focused Assessment with Sonography for Trauma)
- CT-scans voor hemodynamisch stabiele patiënten
- CT-angiografie voor het identificeren van vasculaire bloedingsbronnen
- Diagnostische laparoscopie/proeflaparotomie

Huidige behandelstrategieën

Damage Control Resuscitation

DCR (Damage Control Resuscitation) is een principe dat gericht is op preventie in plaats van interventie. Het vroeg herkennen van de patiënt die risico loopt op een shock maakt het gebruik van doelgerichte therapieën makkelijker. Hierbij zijn twee strategieën betrokken:

- Hypotensieve resuscitatie
 - In studies wordt gesuggereerd dat het gebruik van grote volumes kristalloïdeoplossing gekoppeld is aan toegenomen bloedingen en kleinere overlevingskansen. Dit kan het resultaat zijn van hemodilutie en een afname van stollingsfactoren. Uit verschillende studies is gebleken dat er bij een vertraagde en restrictieve toediening van een isotone kristalloïdeoplossing bij traumapatiënten (zonder hoofdletsel) sprake kan zijn van betere resultaten en een lagere mortaliteit doordat het stollingsproces dan beter blijft werken. Dit kan het optreden van bloedingen en recidiefbloedingen (het zogenaamde 'popping the clot') mogelijk beperken. Plasma- en bloedproducten zijn de eerste keus om bloedverlies en een inadequate coagulatie te corrigeren. Het doel is niet hypotensie, maar een adequate resuscitatie zonder hypertensie.
 - Er moet meer onderzoek worden gedaan om hypotensie te definiëren, vooral bij ouderen. Sommige studies hebben de drempel aangegeven als een systolische bloeddruk van 110 mmHg. De CDC (Centers for Disease Control and Prevention) raadt bij patiënten van 65 jaar en ouder met een systolische bloeddruk van 110 mmHg overplaatsing aan naar een traumacentrum.

- Hemostatische resuscitatie
 - De sleutel tot een vroege doelgerichte behandeling is het optimaliseren van de oxygenatie en perfusie door verdere verliezen via verdunningscoagulopathie te voorkomen. Wanneer bloedverlies optreedt, gaan stollingsfactoren en bloedplaatjes samen met rode bloedcellen verloren. Een overmatig gebruik van enkel isotone kristalloïden of het vervangen van volbloedverlies met enkel rode bloedcellen kan een verdunningscoagulopathie produceren waarin de effectieve concentratie van zowel bloedplaatjes als stollingsfactoren significant is gereduceerd. Het onder controle houden van een bloeding wordt geoptimaliseerd door het geven van therapie waarbij verschillende componenten worden gegeven en waarbij ook gebruikgemaakt wordt van de transfusie van rode bloedcellen en fresh frozen plasma in een 1:1-verhouding. Bloedplaatjes worden toegevoegd in een 1:1:1-verhouding bij aanwezigheid van een bewezen of verwachte trombocytopenie.
 - Een uitgebalanceerde vocht-bloedsuppletie is een aanpak waarbij alle componenten worden gesuppleerd die verloren gaan bij een bloeding, waaronder vloeistof, packed cells en fresh frozen plasma, terwijl de oorzaak van het bloeden chirurgisch wordt behandeld. Het is cruciaal dat er vroeg wordt begonnen met het onder controle houden van een bloeding en een uitgebalanceerde vocht-bloedsuppletie.

Vocht-bloedsuppletie

Voorheen bestond de aanpak van vocht-bloedsuppletie bij een patiënt met een shock uit twee intraveneuze katheters met een grote diameter en een snelle infusie van een isotone kristalloïdeoplossing. Na de eerste vochtbolus werd het effect hiervan geëvalueerd en werd zo nodig bloed gegeven. Deze aanpak leidt tot excessieve infusievolumes kristalloïdeoplossing, wat resulteert in hemodilutie, minder circulerende rode bloedcellen voor het vervoeren van hemoglobine, toenemende acidose (wegens anaeroob metabolisme), verdunning van stollingsfactoren, sterker optredende ontstekingsreactie (wegens grotere kristalloïdevolumes) en mogelijk ARDS (Acute Respiratory Distress Syndrome), abdominaal compartimentsyndroom en een hogere mortaliteit.

De huidige richtlijnen schrijven het toedienen van kleinere volumes kristalloïdeoplossingen voor en het zo nodig toedienen van vochtbolussen. Dit is het principe van toegestane hypotensie. De eerste vochttoediening aan een volwassen traumapatiënt moet een vochtbolus zijn van 1 tot 2 L verwarmd vocht, inclusief het vocht dat

prehospitale hulpverleners hebben gegeven. De reactie van de patiënt op de eerste vloeistofbolus moet een leidraad zijn voor de daaropvolgende IV-vochttoediening.

Massieve transfusie

In het Amerikaanse leger is als eerste aangetoond dat door het toedienen van een meer uitgebalanceerde vloeistofsuppletie door middel van een beperkt gebruik van kristalloïde oplossingen en een vooraf bepaalde verhouding tussen vocht, bloed en plasma (volgen van een massaal transfusieprotocol, MTP) vaak hemostase bereikt werd en de mortaliteit afnam bij patiënten met bloedverlies. Vergelijkbare bevindingen zijn bereikt onder civiele omstandigheden en het Amerikaanse ministerie van Defensie blijft onderzoek doen om de optimale verhouding van producten van bloed naar bloed vast te stellen. De ACS (American College of Surgeons) heeft bevestigd dat een vooraf vastgesteld MTP met sneller gebruik van bloed, plasma en trombocyten tot betere resultaten leidt. Ook heeft de ACS het gebruik van MTP als een van de noodzakelijke criteria voor traumacentra beschreven in *Resources for Optimal Care of the Injured Patient*. Het succes van het huidige MTP hangt af van een vroege herkenning en implementatie waarbij wordt gebruikgemaakt van een vooraf bepaalde verhouding van één deel rode bloedcellen, één deel FFP en één deel trombocyten (1:1:1-verhouding) en een gedetailleerd proces voor de implementatie wordt geboden. Beperkingen bestaan uit het niet tijdig implementeren van het protocol en de beschikbaarheid van FFP en bloedplaatjes. Er is meer onderzoek nodig, maar het 1:1:1-protocol lijkt direct gerelateerd te zijn aan grotere overlevingskansen.

Vervanging calciumchloride

Hypocalciëmie is een aandachtspunt bij een massieve transfusie, omdat citraat als conserveringsmiddel wordt toegevoegd aan bloed van de bloedbank om coagulatie te voorkomen. Citraat bindt met calcium en maakt het inactief. Omdat calcium een vitaal onderdeel is van het stollingsproces, kan hypocalciëmie als gevolg van een massale transfusie een hypovolemische shock zelfs verergeren doordat het bloeden aanhoudt. Tekenen van hypocalciëmie zijn hartritmestoornissen, tremoren en insulden. Er wordt ongeveer 3 g citraat toegevoegd aan iedere eenheid donorbloed en een gezonde volwassen lever kan citraat met een snelheid van 3 g per 5 minuten metaboliseren. Als de traumapatiënt meer dan één eenheid bloed per 5 minuten nodig heeft, anticipeer dan op een hypocalciëmie ten gevolge van een citraatoverdosering en suppleer calciumgluconaat of calciumchloride. Als er calciumchloride wordt gebruikt, moet worden voorkomen dat het subcutaan loopt, omdat dit weefselnecrose kan veroorzaken.

Patiënten die calciumantagonisten (diltiazem) innemen, kunnen mogelijk hartritmestoornissen ontwikkelen. De monitoring van calciumconcentraties kan voor deze patiënten eerder zijn geïndiceerd.

Autotransfusie

Een autotransfusie of het toedienen van het eigen bloed van de patiënt uit het thoraxdrainagesysteem kan een optie zijn als er een transfusie nodig is. Volg de aanbevelingen op de verpakking, waarin doorgaans een toediening binnen zes uur wordt aangeraden. Dit zijn de voordelen:

- Transfusie met vers volbloed van de patiënt zelf, waardoor het risico op een transfusiereactie wordt geëlimineerd
- Het bloed is op kamertemperatuur, zonder te moeten wachten op het verwarmen van bloedproducten
- Rode bloedcellen in autotransfusiebloed kunnen zuurstof mogelijk beter vervoeren, omdat ouder bloed van de bloedbank mogelijk minder functionerende rode bloedcellen heeft
- Lagere kosten
- Lager risico op overdraagbare ziekte

Nadelen van autotransfusie zijn:

- Het risico op contaminatie van een micro-organisme in de thorax
- Ery's kunnen tijdens een bloeding gehemolyseerd raken
- Stollingsfactoren, inclusief bloedplaatjes en cryoprecipitaat, worden mogelijk vernietigd, wat het D-dimeer in het afgenomen bloed kan verhogen

Damage control surgery

Damage control surgery is een verschuiving van een snelle definitieve chirurgische ingreep en een volledig herstel naar chirurgie die erop gericht is het bloeden te stoppen, de normothermie te herstellen en coagulopathie en acidose te behandelen, met andere woorden resuscitatie vanaf de traumatriade (afb. 7-2). Het wordt aanbevolen damage control surgery niet langer dan 90 minuten te laten duren. Definitief letselherstel wordt later tijdens geplande of gefaseerde operaties bereikt, nadat de patiënt verder is gereanimeerd, gestabiliseerd en verwarmd op de intensive care.

Tranexaminezuur (cyklokapron)

Tranexaminezuur (TXA) is een synthetische versie van het aminozuur lysine. Het is een antifibrinolyticum dat de activering remt van plasminogeen, een substantie die verantwoordelijk is voor het oplossen van stolsels. TXA

is veilig gebruikt voor het reduceren van intraoperatieve bloedingen in electieve medische en dentale chirurgie, en voor het controleren van zware menstruatiebloedingen. Tijdens een grote multicenterstudie in meerdere landen, Clinical Randomization of an Antifibrinolytic in Significant Hemorrhage (CRASH-2) werden 20.211 patiënten geëvalueerd met (een risico op) bloedingen en werd vastgesteld dat TXA veilig kan worden gebruikt voor het reduceren van het risico op overlijden door bloedingen bij traumapatiënten. Op basis van die bevindingen wordt aanbevolen TXA vroeg te geven om effect te hebben. Het wordt veel toegepast bij doorverwijzingen naar andere ziekenhuizen, bij lange transporttijden of in extreme omstandigheden. Op het moment van schrijven heeft de Amerikaanse Food and Drug Administration deze medicatie nog niet goedgekeurd voor gebruik bij een trauma, maar na veelbelovende onderzoeksresultaten wordt in de nabije toekomst goedkeuring en wijdverspreid gebruik verwacht.

Verpleegkundige zorg voor de patiënt in shock

Vorbereiding en triage

Het ACS-COT (American College of Surgeons Committee on Trauma) beschouwt een systolische bloeddruk van 90 mmHg of minder in de prehospitalische omgeving als criterium voor activering van het traumateam op het hoogste niveau. In één studie werd ontdekt dat een enkele systolische bloeddrukmeting van minder dan 105 mmHg een aanwijzing zou kunnen zijn voor ernstige letsels waarvoor vaak een operatieve of endovasculaire behandeling en opname op de Intensive Care vereist is. Op grond hiervan wordt een geïsoleerde hypotensieve bloeddrukmeting in een prehospitalische omgeving beschouwd als significant.

Safe Practice, Safe Care

Bij de patiënt die risico loopt op een traumatische shock of deze krijgt, is het essentieel dat de beoordeling en interventie tegelijkertijd en systematisch plaatsvinden. Het primaire onderzoek wordt uitgevoerd, levensbedreigende problemen worden behandeld en opnieuw beoordeeld alvorens verder te gaan naar de volgende stap en verder te gaan naar het secundaire onderzoek. Gelijktijdige en continue evaluaties, voorgeschiedenis, lichamelijk onderzoek, röntgen- en laboratoriumonderzoek en voortdurend onderzoek zijn cruciaal voor het bereiken van optimale resultaten voor de patiënt door te anticiperen op mogelijk bloedverlies door aanwezig of mogelijk aanwezig letsel en door een proactief behandelplan te hebben dat vooruitloopt op het ziekteverloop van de patiënt.

Primaire onderzoeksfase en aanvullende interventies

Raadpleeg Hoofdstuk 5: Initial assessment voor de systematische aanpak van de verpleegkundige zorg voor de traumapatiënt. De volgende onderzoeksparameters gelden specifiek voor patiënten met tekenen van een shock.

A–Airway and Alertness (Luchtweg en alertheid)

- Let op rusteloosheid en agitatie. Dit kan een vroeg teken zijn van een shock.
- Het niet reageren van de traumapatiënt kan komen door hypovolemie, niet door hoofdletsel.
- Een patiënt krijgt mogelijk een ongecompenseerde shock met een verlies aan bloedvolume van 30% tot 40% voor hij of zij niet meer reageert.
- Het gebruik van alcohol en/of andere stoffen zorgt voor veranderingen in het bewustzijnsniveau die vroege herkenning van shock kunnen bemoeilijken.

B–Breathing and Ventilation (Ademhaling en beademing)

Inspecteer:

- Toegenomen ademarheid, wat kan duiden op compensatie voor een vroege hypovolemische shock en respiratoire correctie van metabole acidose

C–Circulation and Control of hemorrhage (Circulatie en beheersing van bloedingen)

Inspecteer:

- Actieve uitwendige bloedingen
- Gekneusde, gezwollen en misvormde extremiteiten
- Een gezwollen abdomen, wat kan duiden op inwendig bloedverlies

Ausculteer:

- Verminderd ademgeruis (mogelijke pneumothorax of hemothorax) of gedempte harttonen (mogelijke pericardtamponade)

Palpeer:

- Centrale en perifere pulsaties
 - Een snellere of sterk pulserende hartslag kan duiden op een hogere cardiac output. Dit kan het gevolg zijn van het vrijkomen van catecholaminen uit het sympathische zenuwstelsel om de cardiac output te laten stijgen.
 - Perifere pulsaties reageren anders dan centrale pulsaties: Ze worden juist minder goed voelbaar bij een shockpatiënt. Een sterke centrale hartslag in combinatie met een zwakke perifere hartslag kan dus duiden op een shock.

- Gevoeligheid en spierverzet in het abdomen en instabiliteit van het bekken kunnen tekenen zijn van een inwendige bloeding.

Interventies

- Dien extra zuurstof toe via het non-rebreathingmasker om een optimale oxygenatie te bereiken als dat niet al is voltooid zoals is aangegeven in de evaluatie van de luchtweg en ademhaling. Dien zuurstof toe om een zuurstofsaturatie (SpO₂) tussen 94% en 98% te behouden.
- Probeer externe bloedingen met directe druk onder controle te krijgen.
 - Tourniquets kunnen worden overwogen als een bloeding in de extremiteiten niet met directe druk onder controle wordt gebracht.
- Een pelvic sling of sluitlaken wordt aanbevolen voor de stabilisatie van een mogelijke of bewezen instabiele bekkenfractuur. Zie Hoofdstuk 12: Abdominaal en bekkentrauma voor meer informatie.
- Plaats twee perifere intraveneuze katheters met een grote diameter.
 - Als er niet snel IV-toegang kan worden verkregen, ga dan over tot het verkrijgen van een intraossale toegang. Deze belangrijke techniek om snel toegang te verkrijgen tijdens de traumazorg wordt te weinig gebruikt. IO- en perifere IV-toegang maken een snellere infusie mogelijk omdat de lengte korter is dan een centrale lijn.
 - Als je verwacht dat er apparatuur gebruikt moet worden om een infuus snel toe te dienen, controleer je de aanbevelingen van de fabrikant voor de minimale kathetermaat voor een goed gebruik.
- Denk na over activering van de MTP (O-negatief bloed, FFP en trombocyten). Zie bijlagen 7-A en 7-B voor MTP-voorbeeldprotocollen.
- Voorkom hypothermie door gebruikte vloeistoffen te verwarmen om de temperatuur van de patiënt op 37°C te houden.
 - Gebruik een rapid infuser die het bloed verwarmt met een bloedbuisjesset die adequaat is voor een transfusie van bloedcomponenten met behoud van de 1:1:1-vervangingsratio.
 - ♦ Als eenmaal hemostase is bereikt, zal naar verwachting één eenheid rode bloedcellen het hemoglobine met 1 g/dL laten stijgen en de hematocriet met 3%.

- ♦ Gebruik zo mogelijk Rh-negatief bloed. Als O-negatief bloed beperkt is, kan O-positief bloed worden toegediend aan mannen en postmenopauzale vrouwen. Als O-positief bloed wordt toegediend aan premenopauzale vrouwen, worden zij misschien overgevoelig voor de Rh-factor, wat van invloed kan zijn op toekomstige zwangerschappen.

D-Disability (Neurologische status)

Evalueer op LOC. Een afname kan een indicatie zijn van hypoxemie en ongecontroleerd intern bloeden.

E-Exposure and Environmental control (Ontkleden en controle van de omgeving)

Neem de temperatuur van de patiënt op, omdat hypothermie een verminderde weefseloxygenatie, acidose en een hogere coagulopathie tot gevolg heeft, wat resulteert in een hogere morbiditeit en mortaliteit.

F-Full Set of Vital Signs (Volledige set van vitale functies)

Bloeddrukmeting

De systolische bloeddruk geeft niet direct de cardiac output weer, hoewel de zich ontwikkelende vitale tekenen mogelijk nuttige informatie geven over een verbeterde bloedstroom naar de organen en weefseloxygenatie voor een goede aanhoudende zorg. Extra metingen zijn:

- Frequentie metingen van de bloeddruk voor het vaststellen van veranderingen in de polsdruk en monitoring op tekenen van vasculaire compensatiemechanismen.
- Verschillen in bloeddruk tussen de rechter- en linkerarm, wat een teken kan zijn van letsel aan de thoracale aorta.

Een recent literatuuronderzoek laat arteriële metingen zien als de norm voor een betrouwbare en nauwkeurige bloeddrukmeting. Bij volwassenen met een trauma en shock werd het gebruik van de standaard niet-invasieve oscillometrische bloeddrukmeting beschreven als geschikt. Een meting waarbij de gemiddelde arteriële druk (MAP) automatisch wordt berekend en zich ontwikkelt wordt echter aangemoedigd waar dit beschikbaar is.

G-Get Resuscitation Adjuncts (Aanvullende onderzoeken en interventies)

L-Laboratoriumonderzoek

De volgende laboratoriumonderzoeken zijn gebruikt bij het begeleiden van resuscitatiepogingen bij shocks:

- Telling van bloedplaatjes en bestuderen van stolling
- Serumlactaat, anion gap, basetekort en arteriële bloedgasen om acidose te evalueren

- Toxicologische screening om de mentale status te kunnen evalueren en van hoofdletsel te differentiëren
- Calciumconcentratie als er snel grote volumes bloedproducten worden geïnfundeerd

Er zijn aanvullende bloedmonsters nodig, waaronder een typering en kruisproef, hemoglobine en hematocriet, elektrolyten, serumosmolariteit, ureum, creatinine, amylase en leverenzymen. Deze tests zijn mogelijk direct gecorreleerd aan de pathofysiologie van de shock en het letsel, maar anders dan serumlactaat, bloedplaatjes en stollingsfactoren zijn deze minder nuttig bij de eerste behandeling en juist nuttiger bij de aanhoudende herbeoordeling.

O-Oxygenatie Pulsoximetrie

Het doel is om een SpO₂-meting van 94 tot 98% te behouden. Omdat er vele variabelen zijn die een verkeerd beeld kunnen geven van de pulsoxymeterwaarden, inclusief hemodilutie en blootstelling aan koolmonoxide, is het essentieel dat beslissingen over de behandeling van patiënten niet worden genomen enkel op basis van de pulsoximetriewaarden.

ETCO₂-monitoring

De monitoring van ETCO₂ (end-tidal carbon dioxide) kan worden gebruikt om de plaatsing van de endotracheale tube, symptomatische pneumothorax of andere pulmonale afwijkingen snel te kunnen beoordelen. Deze kan ook worden gebruikt om indirect de cardiac output te evalueren als functie van de pulmonale perfusie. Een aanhoudende capnografiecurve biedt een adem-tot-ademanalyse van de ademhaling en perfusie en fungeert als waardevol hulpmiddel tijdens de resuscitatie en aanhoudende monitoring. Uit onderzoek blijkt dat capnografie indirect de cardiac output meet en gebruikt kan worden voor het monitoren van de effectiviteit van de reanimatie (CPR) en de terugkeer van een spontane circulatie (ROSC).

Herbeoordeling

Stel vast of er vroeg transport nodig is naar een traumacentrum of chirurgie.

FAST (Focused Assessment with Sonography for Trauma)

Na de primaire onderzoeksfase kan een FAST-onderzoek worden gebruikt om snel en niet-invasief te beoordelen op bloedingen als gevolg van een beschadiging van het hart, de lever, de nieren en de milt. Een FAST-onderzoek wordt ook steeds vaker gebruikt voor het detecteren van een pneumothorax, in het bijzonder een spanningspneumothorax.

Röntgenopnamen

Als er een vermoeden bestaat dat de traumapatiënt een interne bloeding heeft of zou kunnen hebben, kan er in de traumakamer een röntgenfoto van de thorax en het bekken worden gemaakt om een vroege doelgerichte behandeling te bespoedigen. Dit is het geval bij patiënten met mogelijk een bloeding in het bekken waar zich ook veel bloedvaten bevinden.

Secundaire onderzoeksfase en aanvullend onderzoek H–History (Anamnese)

Aanvullende voorgeschiedenis om te verzamelen als de patiënt risico loopt op een shock:

- Wat was het geschatte bloedverlies op de locatie van het ongeval?
- Was er een bloeddruk onder 90 mmHg tijdens de prehospitalische zorg?
- Klaagt de patiënt over duizeligheid of andere symptomen die kunnen duiden op het ontstaan van een shock?
- Klaagt de patiënt over pijn op de borst of abdominale pijn?
- Is er een geschiedenis van hypertensie? Neemt de patiënt antihypertensiva?
- Is er een geschiedenis van antistollingsgebruik?
- Is er een geschiedenis van anemie of andere bloedafwijkingen (hemofilie)?

Is één van bovenstaande vragen positief te beantwoorden, dan kan dit een aanwijzing geven over acuut bloedverlies. Een zorgvuldig onderzoek met nauwkeurige monitoring kan leiden tot een vroege detectie van een shock. Het is echter verstandig om aan te nemen dat alle traumapatiënten in rugligging op een fixatieplank een gecompenseerde shock hebben totdat het tegendeel is bewezen.

Aanvullend onderzoek

Diagnostische onderzoeken

Diagnostische peritoneale spoeling

Een DPL of buikspoeling (diagnostische peritoneale lavage) wordt niet vaak gebruikt, maar blijft een optie als er geen FAST-onderzoek of CT beschikbaar is of als de patiënt te onstabiel is om te verplaatsen voor een CT-scan. Deze is zeer gevoelig voor bloedingen in de buikholte en kan ook een vrije darminhoud blootleggen.

CT (Computed Tomography)

Na stabilisatie en voltooiing van de primaire onderzoeksfase wordt CT gebruikt om mogelijke bevindingen te onderzoeken die niet te zien waren op de eerste thorax- en abdominale radiografie. Bereid de patiënt

voor op transport. Zie Hoofdstuk 23: Overdracht van de traumapatiënt voor meer informatie.

Van belang is om te weten dat CT-beelden niet vereist zijn voor de overdracht en een overdracht naar een ander ziekenhuis, indien nodig, niet mogen vertragen. Hemodynamisch onstabiele traumapatiënten lopen een groot risico op achteruitgang tijdens het transport naar de afdeling radiologie.

Andere onderzoeken

In aansluiting op het bereiken van hemodynamische stabiliteit kan een ECG informatie verschaffen over de cardiale status.

Andere bepaalde aanvullende onderzoeken die specifiek voor de traumapatiënt in shock gelden:

- Overweeg een urinekatheter te plaatsen om de urineproductie te monitoren.
 - De urineproductie is een belangrijke parameter voor de vullingstoestand van het lichaam en de weefselperfusie en moet ieder uur worden gemonitord.
 - Een adequate urineproductie ligt op een niveau van 0,5 mL/kg per uur (bij een volwassene patiënt van 70 kg).
 - Een productie van minder dan 0,5 mL/kg per uur twee uur achter elkaar duidt op oligurie.
- Het gebruik van vasoconstrictors en vasopressors is niet geïndiceerd bij hemorragische shocks.

Herbeoordeling en posttraumazorg

Herbeoordelingen die specifiek gelden voor shocks zijn de volgende:

- Zuurstofsaturatie via pulsoxymetrie, ETCO_2 -monitoring en herhaalde arteriële bloedgasen (ABG's) bieden een aanhoudende evaluatie van oxygenatie, ventilatie en perfusie.
- Er wordt voortdurend onderzoek uitgevoerd om recidiefbloedingen en eerder onopgemerkt letsel en bronnen van bloedingen te monitoren, net zoals onderzoek om het effect van de ingestelde therapie en een adequate weefselperfusie te beoordelen. Dit kan bestaan uit veelvuldig en herhaald gericht onderzoek en aanvullende röntgenonderzoeken, zoals een CT of MRI.
- Monitor ieder uur de urineproductie voor het beoordelen van een effectieve resuscitatie en nierperfusie, en de nierfunctie. Oligurie en een verhoogd ureum en verminderde kreatinineklaring zijn tekenen van een mogelijke hypoperfusie.

- Het aanhoudend monitoren van hemoglobine, hematocriet, bloedplaatjes en stollingstijd kan aanwijzingen geven of er een coagulopathie ontstaat ten gevolge van aanhoudend bloedverlies of de hemodilutie-effecten van een massale volumeresuscitatie.
- Continue monitoring en trendbewaking van doelen en indicatoren van een verbeterde perfusie en optimale resultaten:
 - Tekenen van een adequate perfusie van de periferie
 - Adequate zuurstofsaturatie
 - Normothermie
 - Normotensie
 - Stabiele hart- en ademhalingsfrequentie
 - Gecontroleerde hemostase
 - Normale serum-pH
 - Dalend serumlactaat
 - Beter baseoverschot

Uiteindelijke zorg en vervoer

Bereid de patiënt voor op chirurgische interventies om lichaamsholten te onderzoeken op verborgen bloedverlies, zoals thoracotomie of laparotomie bij de patiënt met aanhoudende hypotensie ondanks een lopende resuscitatie of oncontroleerbare bloeding van de torso.

Nieuwe inzichten

Naarmate de wetenschap van de traumazorg en het bewijs daarvoor zich blijven ontwikkelen, blijven hulpmiddelen om resultaten voor patiënten te verbeteren getest en verfijnd worden. Bewijzen worden getest en gerepliceerd, en nieuwe normen voor de zorg worden in praktijk gebracht. In dit gedeelte over traumazorg wordt nagegaan wat voor bewijzen er zijn en wat dit kan betekenen voor de zorg voor traumapatiënten. In de zorg voor patiënten in shock wordt bewijs met betrekking tot het gebruik van tourniquets, preklinische shockscoresystemen en niet-invasieve monitoring besproken.

Gebruik van tourniquets

Militaire ervaring en onderzoeken hebben het gebruik van tourniquets voor letsel aan ledematen met ongecontroleerde bloedingen versterkt. In 2008 is in een grote studie in een oorlogsziekenhuis het gebruik van tourniquets geëvalueerd om bloedingen van ernstige letsels aan ledematen onder controle te krijgen. Wanneer tourniquets op de juiste wijze werden toegepast, waren de voordelen groter dan de

risico's en werd het sterftecijfer gereduceerd. Apparaten voor directe druk of pneumatisch spalken zijn methoden om het bloeden snel onder controle te krijgen. Kragh et al. hebben de resultaten bestudeerd van patiënten bij wie een tourniquet was aangebracht, zowel in preklinische omgevingen als in militaire eerstehulpafdelingen. Er was een positieve relatie te zien tussen het redden van levens en het vroeg aanbrengen van een tourniquet voor het stoppen van ernstige bloedingen van ledematen voordat klinische indicaties van een shock evident waren. Zij hebben ook bestudeerd wat de impact was van het aanbrengen van een tourniquet voordat en nadat de patiënten in shock raakten, en zij kwamen tot de conclusie dat het gebruik van een preklinisch tourniquet ook sterk verband hield met het redden van levens. Enkele patiënten hadden last van een kortstondige zenuwparese op tourniquet-niveau, maar er gingen geen ledematen verloren en er waren geen amputaties die alleen te wijten waren aan het gebruik van tourniquets. Het werd aanbevolen om militaire en civiele aanbieders van medische nooddiensten te trainen in het juist aanbrengen van tourniquets.

Prehospital shockindex

Er zijn meerdere problemen die het vroeg toedienen van bloedproducten bij patiënten met acute bloedingen bemoeilijken. Naast de voor de hand liggende vertragingen die inherent zijn aan het prepareren van bloedproducten bij patiënten in de vroege gecompenseerde fasen van een hemorragische shock, is de noodzaak voor transfusies mogelijk niet direct duidelijk, vooral niet in een preklinische omgeving. Hoewel het momenteel niet op grote schaal in gebruik is, toont voortdurend onderzoek aan hoe werkzaam de implementatie is van gestandaardiseerde preklinische scoresystemen als klinische indicatoren, waardoor een proactieve voorbereiding van niet-matchend bloed van type O en een eerdere progressie naar de therapeutische doelen van hemostase- en zuurstoflevering mogelijk wordt.

Niet-invasieve monitoring

Technologische vooruitgangen hebben geleid tot een groeiend aantal niet-invasieve monitoringsapparaten en hulpmiddelen voor hemodynamica en cardiac output die beschikbaar zijn voor de traumaopvang.

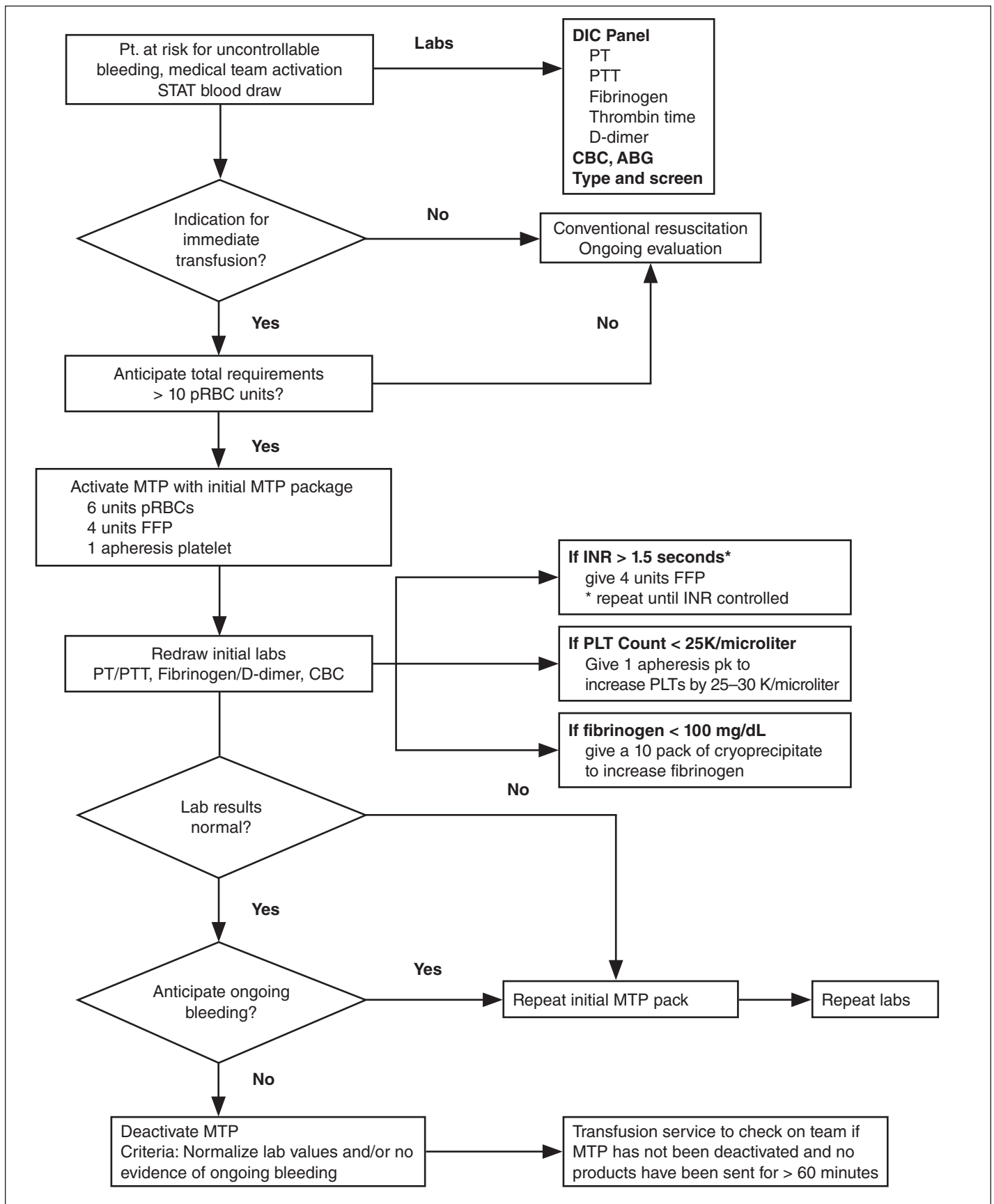
- De reactie op vochtsuppletie en cardiac output kan worden geëvalueerd waarbij verschillen in de plethcurve (Pleth Variability Index) van de pulsoxymetrie worden vergeleken.
- Zuurstoflevering op weefselniveau kan worden geëvalueerd met infrarood-spectroscopie.

- In de vorm van een aanhoudende capnografiecurve biedt ETCO_2 -monitoring nagenoeg onmiddellijke voortdurende feedback met betrekking tot ventilatie. Het aanbevolen gebruik voor deze technologie wordt weergegeven in de huidige richtlijnen van de American Heart Association. In één studie werd er echter gerapporteerd dat de ETCO_2 bij traumapatiënten weinig correlatie bleek te hebben met de PaCO_2 en werd er aangedrongen op onderzoek naar verbeterde strategieën.

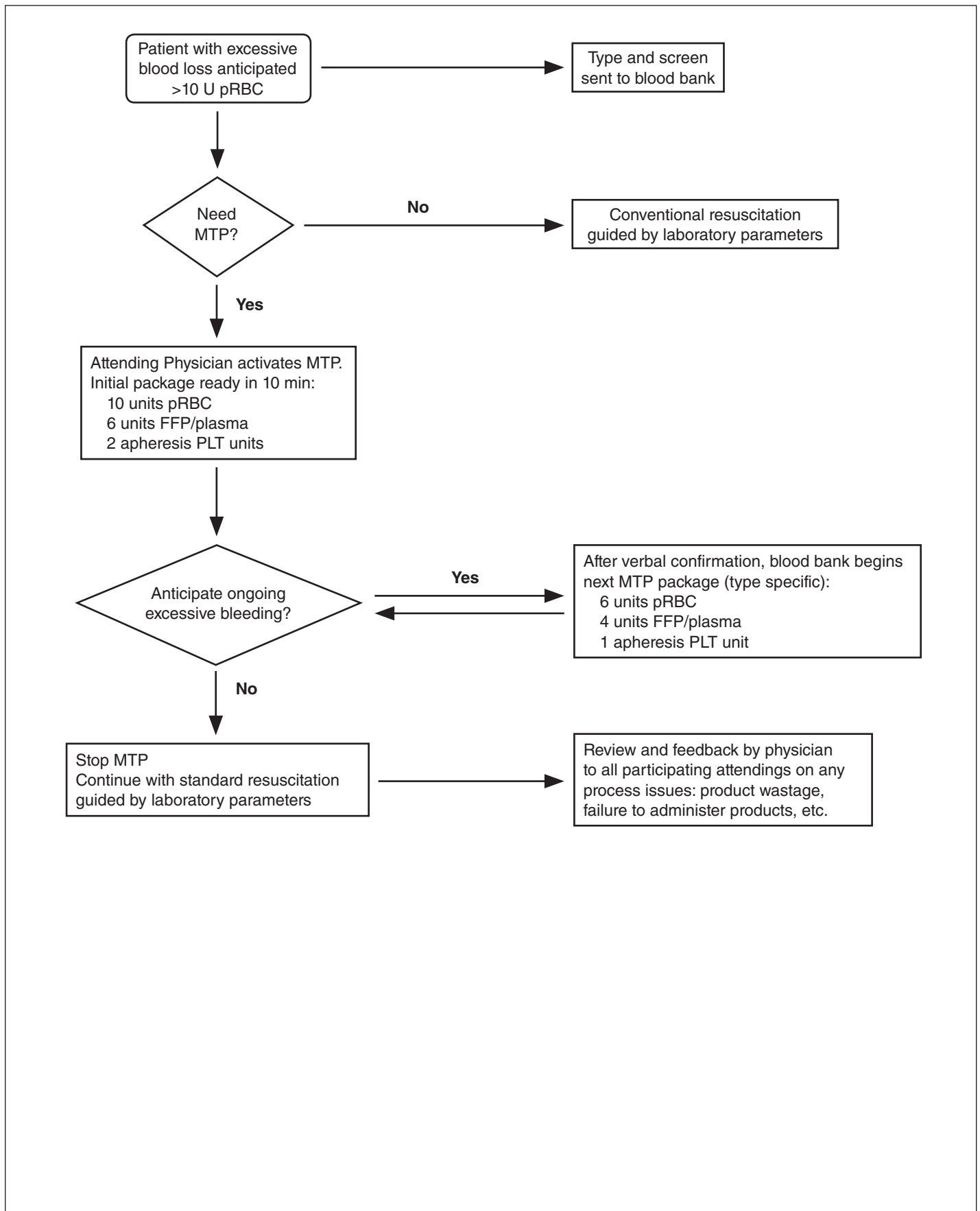
Samenvatting

Shock is een syndroom waarbij de weefselperfusie en -oxygenatie zijn verminderd. Een mismatch tussen de vraag en het aanbod van zuurstof en voedingsstoffen leidt tot ischemie op cellulair niveau, een overgang naar anaeroob metabolisme en acidose, en uiteindelijk orgaansterfte. Shock kan in vier brede categorieën worden ingedeeld: hypovolemisch, obstructief, cardiogeen en distributief. Hypovolemische shock met vermindering van het circulerend volume is als gevolg van bloedverlies de meest voorkomende en primaire shock die bij trauma's wordt waargenomen en de grootste te voorkomen doodsoorzaak bij trauma's. Ongeacht de etiologie is het essentieel dat de traumaverpleegkundige snel in staat is te herkennen en te interveniëren om het zuurstoftransport en weefselperfusie te optimaliseren. Primaire elementen die bijdragen aan de mortaliteit bij hemorrhagische shocks zijn het niet herkennen en niet op tijd interveniëren. Dit leidt tot een progressieve shockstatus, wat weer leidt tot complicaties bij de resuscitatie door hypothermie, acidose en coagulopathie. Het vroeg onderkennen van deze tegelijkertijd voorkomende variabelen is essentieel om resultaten bij patiënten in shock ten gevolge van een trauma te optimaliseren.

Appendix 7-A. Massive Transfusion Protocol—Hospital Example 1



Appendix 7-A. Massive Transfusion Protocol—Hospital Example 2



Hoofdstuk 8 • Pijn

Marlene L. Bokholdt, MS, RN, CPEN
Audrey S. Cornell, PhD, RN, CNE

Doelstellingen

Aan het eind van dit hoofdstuk kan de student het volgende:

1. Beschrijven van de pathofysiologische en gedragsindicatoren van pijn bij de traumapatiënt.
2. Bespreken van de gevolgen van pijn en een inadequate pijnbestrijding bij de traumapatiënt bespreken.
3. Bespreken van niet-farmacologische verpleegkundige interventies voor pijnbestrijding bij de traumapatiënt.
4. Vergelijken van opioïde en niet-opioïde pijnstillers voor pijnbestrijding bij de traumapatiënt.
5. Bespreken van pre-, intra- en postprocedurele verantwoordelijkheden van de traumaverpleegkundige tijdens procedurele sedatie.

Inleiding

Kennis hebben van de normale anatomie en fysiologie vormt de basis om anatomische stoornissen en pathofysiologische processen te kunnen begrijpen die het gevolg kunnen zijn van een trauma. Voor je dit hoofdstuk leest, raden we je nadrukkelijk aan het volgende materiaal door te nemen. Dit materiaal wordt niet behandeld tijdens de lessen en niet direct getest, maar kan als basis dienen voor testvragen en skillbeoordelingsstappen.

Anatomie

Het neurologische systeem

De componenten van het neurologische systeem die bij pijnbestrijding betrokken zijn, zijn de neuronen, neuron-synapsen en neurotransmitters. Het perifere zenuwstelsel (PZS), het ruggenmerg, het centrale zenuwstelsel (CZS) en de hersenen zijn ook betrokken bij het overbrengen van pijn.

Neuronen ontvangen prikkels op vier manieren:

- Onderscheidend aanrakingsvermogen, waarmee voorwerpen op de tast kunnen worden herkend
- Proprioceptie, wat betrekking heeft op het gevoel van beweging en de positie van het lichaam in de omgeving
- Temperatuur, waarmee warmte en kou worden gevoeld
- Nociceptie, wat de perceptie is van pijn en irritatie (jeuk, steek of tinteling)

Deze gevoelsprikkels reizen langs de neuron naar de synapsen en worden overgedragen via het vrijkomen van neurotransmitters.

Pijnimpulsen reizen naar de dorsale hoorn van het ruggenmerg en vervolgens omhoog door het spinothalamisch systeem ofwel de pijnbanen en zijn verbonden met de thalamus en het reticulair activeringssysteem (RAS) in de hersenen. De tractus neospinothalamicus bestaat uit de A-deltavezels. De tractus paleospinothalamicus bestaat uit C-vezels (afb. 8-1). Deze banen lopen door een deel van de dorsale hoorn die is onderverdeeld in laminae I tot en met VII. Laminae II en III, ook wel bekend als de *substantia gelatinosa*, zitten vol neuronen en vezels waarmee deze een primair gebied zijn voor het overbrengen van pijn. Dalende banen moduleren pijn van de hersenen naar het perifere zenuwstelsel.

Fysiologie

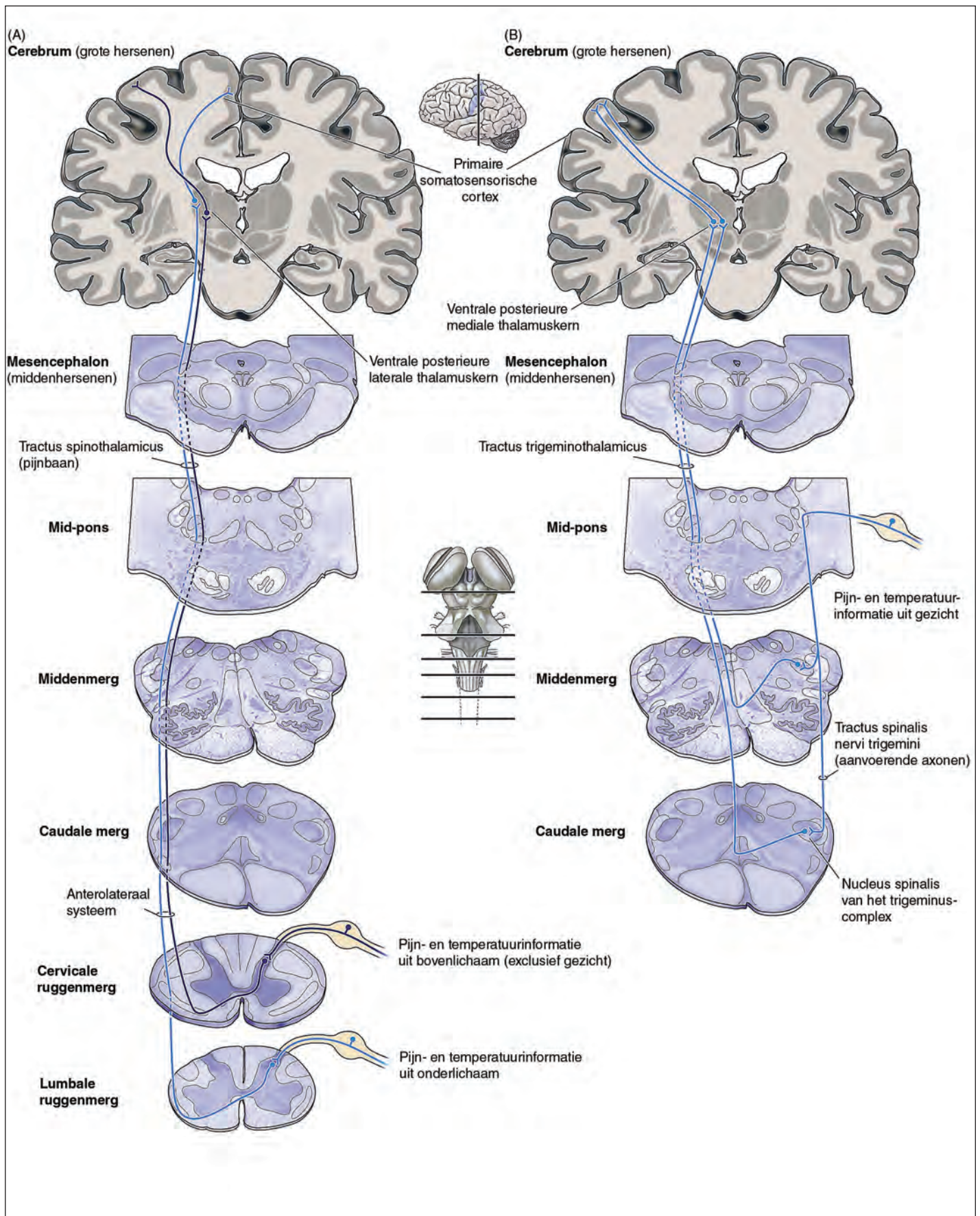
Nociceptie heeft betrekking op vier onderling gerelateerde processen: transductie, transmissie, perceptie en modulatie.

Transductie

Pijn begint met stimulering van de nociceptoren, of neuronen van de eerste orde, waarmee de afferente pijnbaan wordt geactiveerd. Nociceptoren zijn vrije zintuigzenuwuiteinden die reageren op chemische, mechanische en thermische stimulansen die zijn verdeeld in de huid, spieren, gewrichten, botten, vaten en ingewanden. Transductie bestaat uit het volgende:

- Mechanische en thermische sensaties stimuleren nociceptoren als reactie op direct weefselletsel.
- Chemische stimulatie heeft betrekking op ontstekingsreacties en bestaat uit mediators, zoals kalium, lactaat, histamine en prostaglandinen.

Afbeelding 8-1. Belangrijke wegen voor pijnsensatie



(A) Het spinothalamische systeem. (B) Het trigeminale pijn- en temperatuursysteem.

- Onderkend is dat prostaglandinen een belangrijke chemische mediator zijn wat betreft het gebruik van niet-steroïde anti-inflammatoire geneesmiddelen (NSAID's) omdat deze actief zijn doordat zij de productie van prostaglandinen blokkeren.

Transmissie

Pijnimpulsen worden via nociceptoren verzonden naar vezels in de pijnbanen.

- A-deltavezels vervoeren pijnimpulsen die worden beschreven als scherp, stekend of acuut. Dit zijn snelle, goed gelokaliseerde pijnimpulsen en gaan via de tractus neospinothalamicus omhoog naar de laterale thalamus- en somatosensorische cortex.
- Pijn uit C-vezels wordt beschreven als dof, zeurend of chronisch. Dit zijn slecht gelokaliseerde pijnvezels die via de tractus paleospinothalamicus naar de middenhersenen gaan. Deze zijn verantwoordelijk voor reflexreacties. Deze vezels gaan via de tractus van Lissauer bij de dorsale hoorn het ruggenmerg binnen en gaan door naar het anterieure en contralaterale gedeelte van de grijze stof in het merg.

Perceptie

Vanuit de middenhersenen wordt de impuls voor interpretatie en perceptie geprojecteerd naar de cortexgebieden van een hogere orde in de hersenen. Hoe deze complexe mechanismen werken, is nog niet goed bekend, maar ze zorgen ervoor dat we ons bewust zijn van pijn.

De cortexstructuur van het limbische systeem verklaart de emotionele reactie. De somatosensorische gebieden van de hersencortex kenmerken de sensatie (scherp, dof, pijnlijk, stekend). Wat betreft de perceptie van pijn zijn verschillende concepten belangrijk:

- De *pijndrempel* is het niveau van de stimulering waarop de perceptie plaatsvindt.
- De *pijntolerantie* is het niveau van de pijn dat iemand kan doorstaan voor hij of zij een pijnstillert zoekt.
- De *communicatie of uitdrukking van pijn* kan verbaal en non-verbaal zijn (zie 'Pijnbeoordeling').

Modulatie

Efferente neuronen in dalende banen vanaf de hersenstam naar de dorsale hoorn van het ruggenmerg bevatten neuromodulators die de pijnimpuls vertragen of remmen. Dit produceert een analgetisch effect of modulatie van de pijnperceptie. Een endorfine (endogene morfine) is een remmende neuropeptide die zich hecht aan opiaatreceptoren op het plasmamembraan van afferente neuronen. Dit endogene analgesiesysteem kan sterke pijnsignalen in

verschillende stadia van het overbrengen onderdrukken, wat de pijnperceptie en sensatie kan beïnvloeden.

Introductie

Pijn is een complex fysiek en zintuiglijk proces dat ingeschat wordt als onderdeel van een volledige evaluatie van ziekte en letsel. De IASP (International Association for the Study of Pain) heeft pijn beschreven als "een onplezierige zintuiglijke en emotionele ervaring die gekoppeld is aan werkelijke of mogelijke weefselbeschadiging".

Omdat er geen specifieke tests zijn die pijn meten, definiëren McCaffery en Beebe pijn als subjectief: "Pijn is datgene wat een persoon die het ervaart zegt dat het is en is aanwezig wanneer hij of zij zegt dat het aanwezig is". Een begrip van het pijnproces draagt bij aan een effectieve beoordeling en behandeling van pijn bij de traumapatiënt.

Theorieën over pijn

De *poorttheorie* stelt dat pijn gemoduleerd kan worden door interneuronen in het ruggenmerg, afhankelijk van welke vezels worden geactiveerd. Er werd gedacht dat stimulering van de grote cutane A- β -vezels de poort sluit bij overbrenging van pijnimpulsen van A-delta- of C-vezels. De A- β -vezels brengen impulsen over van een aanraking, wat verklaart waarom massage, druk, temperatuur, trillingen en wrijven op een pijnlijk gebied de perceptie kan moduleren en zo de pijn vermindert. De poorttheorie verklaart niet alle typen pijn, maar ondersteunt het gebruik van vele niet-farmacologische behandelingen voor pijnbestrijding, zoals ijs, warmte en massage.

De *neuromatrixtheorie* van pijn stelt voor dat de hersenen van een persoon unieke patronen zenuw-prikkels produceren van een complex neurale netwerk met multidimensionale input. Deze patronen kunnen geactiveerd worden vanaf perifere sensorische neuronen of kunnen onafhankelijk vanuit de hersenen komen. Deze theorie legt pijnpatronen zonder waarneembare oorzaak uit, zoals fantoompijn aan de ledematen, en waarom mensen met vergelijkbare letsels verschillende niveaus van en reacties op pijn melden.

De *neuroplasticiteitstheorie* stelt voor dat neuronen permanent kunnen worden beïnvloed en opnieuw kunnen worden gevormd door het ervaren van pijn. Deze theorie probeert chronische pijn, pijnsyndromen en fantoompijn te verklaren.

Typen pijn

Er zijn twee belangrijke typen pijn: acuut en chronisch (tabel 8-1).

Acute pijn ontstaat plotseling, heeft vaak een duidelijke oorzaak, duurt doorgaans kort en fungeert als beschermingsmechanisme om de persoon te waarschuwen voor een probleem. Acute pijn kan het sympatisch zenuwstelsel (SZS) activeren, wat verschillende fysiologische veranderingen veroorzaakt. Classificaties van acute pijn zijn gebaseerd op de bron van herkomst en bevatten het volgende:

- Somatische pijn komt uit de huid en het spier-skeletstelsel.
- Viscerale pijn komt uit de organen en kan leiden tot gerefereerde pijn.
- Gerefereerde pijn treedt op als afferente vezels van het getroffen orgaan (viscerale pijnbaan) tegelijkertijd samenkomen op dezelfde neuronen van de dorsale hoorn als de somatische afferente vezels (gevoelsbaan voor huid of diep weefsel). Deze viscerale pijnvezels komen in contact met somatische zenuwvezels en

zorgen dat er een pijnsensatie naar een punt reist waar de andere zenuwen vandaan kwamen.

Chronische pijn is een aanhoudende pijn die doorgaans langer duurt dan 3 tot 6 maanden, vaak lang na een verwachte genezing, en heeft mogelijk geen duidelijke oorzaak meer. Deze pijn treedt gedurende een langere periode mogelijk aanhoudend of met onderbrekingen op. Bij een chronische pijn met onderbrekingen heeft het lichaam mogelijk fysiologische reacties die vergelijkbaar zijn met acute pijn. Bij een persistente chronische pijn kunnen de fysiologische reacties veranderen terwijl er weinig of geen veranderingen worden bemerkt. Neuropathische pijn is een vorm van chronische pijn waarbij beschadiging van de neuronen of een disfunctionering van de neuronen de bron is van de pijn, niet de stimulatie van de receptoren. Neuropathische pijn kan verder worden onderverdeeld in centrale en perifere pijn. Neuropathische pijn kan weken of maanden na het letsel ontstaan, is mogelijk niet in verhouding tot de ernst van de beschadiging van het weefsel en kan zich voordoen als constante pijn of als onderbroken uitbarstingen van een schokkende of stekende pijn of beide.

Tabel 8-1. Vergelijking van acute en chronische pijn

Kenmerk	Acute pijn	Chronische pijn
Ervaring	Een gebeurtenis	Een bestaanstoestand
Bron	Externe agens of interne ziekte	Onbekend of behandeling heeft geen succes
Ontstaan	Gewoonlijk plotseling	Plotseling of ontwikkelt zich verraderlijk
Duur	Kortstondig (tot 6 maanden)	Langdurig (maanden tot jaren)
Aangeven van pijn	Pijnlijke en niet-pijnlijke gebieden worden over het algemeen goed aangegeven	<ul style="list-style-type: none"> • Er wordt minder goed onderscheid gemaakt tussen pijnlijk en niet-pijnlijk gebieden; verandering van gevoel • Wordt moeilijker te evalueren
Klinische tekenen	Typisch reactiepatroon met meer zichtbare tekenen	Reactiepatronen variëren met minder duidelijke tekenen (adaptatie)
Significantie	Informeert persoon als er iets mis is	Persoon zoekt naar het belang van pijn
Patroon	Zelfbeperkend of gemakkelijk gecorrigeerd	Aanhoudend of met onderbrekingen; intensiteit varieert mogelijk of blijft constant
Verloop	Lijden neemt in de loop der tijd doorgaans af	Aanhoudend of met onderbrekingen; intensiteit varieert mogelijk of blijft constant
Acties	Leidt tot acties om de pijn te verlichten	Leidt tot actie om de pijn te modificeren
Prognose	Waarschijnlijk volledige verlichting	Volledige verlichting gewoonlijk niet mogelijk

Effecten van onbehandelde of te weinig behandelde pijn

Pijn is nog altijd de meest voorkomende reden waarvoor patiënten naar de spoedeisende hulp komen en de beoordeling en bestrijding van pijn blijven een uitdaging voor de spoedeisende zorg. De term *oligoanalgesia* beschrijft het concept van een onderbehandeling van pijn. Er zijn meerdere factoren aangeduid die bijdragen aan een inadequate pijnbestrijding op de spoedeisende hulp, zoals is uiteengezet in tabel 8-2.

Pathofysiologische effecten

Er zijn veel voorkomende fysiologische, gedrags- en psychologische reacties op pijn. Kennis van deze reacties kan de traumaverpleegkundige helpen bij het beoordelen en identificeren van pijn en pijnsignalen, in het bijzonder

bij niet-verbale patiënten. Tabel 8-3 beschrijft enkele van deze reacties.

Pijnbestrijding kan langdurige gevolgen hebben voor de genezing, de ontwikkeling van chronische pijn en de perceptie van toekomstige pijnincidenten voor de traumapatiënt. Een inadequate pijnbestrijding kan van grote invloed zijn, zowel fysiologisch als psychologisch, zoals de associatie van een onderbehandelde pijn met een post-traumatische stressstoornis (tabel 8-4). Sommige effecten zijn mogelijk niet te onderscheiden van veranderingen die optreden als gevolg van een trauma. Een snelle beoordeling en bestrijding van de pijn verbetert de mogelijkheid naar onderzoek naar de reactie van het lichaam op een trauma.

Tabel 8-2. Inadequate behandeling van pijn op de spoedeisende hulp

Oorzaken van oligoanalgesie	Effect
Nalaten eerste pijn te beoordelen	De pijn van patiënten wordt niet beoordeeld en dus niet behandeld.
Nalaten richtlijnen en protocollen te implementeren	Protocollen kunnen de tijd tot analgesie met de helft verkorten.
Nalaten pijn te documenteren	Onjuiste documentatie, geen gebruik van geldige pijnschalen en geen beoordeling voor analgesie dragen allemaal bij aan een inadequate pijnbestrijding.
Nalaten te voldoen aan de verwachtingen van de patiënt	De verwachtingen van de patiënt voor pijnverlichting verschillen vaak zeer van de bereikte verlichting en vele patiënten worden ontslagen terwijl niet aan hun behoeften op het gebied van pijn is voldaan.
Belemmeringen bij de behandeling	Effect
Vooroordelen over de leeftijd	Kinderen en oudere patiënten worden nog steeds onderbehandeld.
Opiofobie	Vele hulpverleners op de spoedeisende hulp schrijven niet snel opioïden voor in relatie tot zorgen over geneesmiddelzoekend gedrag, verslaving of afhankelijkheid en het maskeren van symptomen.
SEH-omgeving	Interrupties en onderbrekingen in taken dwingen zorgverleners vaak om af te wijken van de bedoelde activiteit. Dit kan betekenen dat de pijnbestrijding wordt vertraagd.
Cultuur en communicatie op de SEH	Verschillende talen en culturen kunnen een juiste inschatting of beoordeling van de pijn bemoeilijken en de bestrijding vertragen.

SEH betekent afdeling voor spoedeisende hulp.

Evaluatie van pijn

Een traumapatiënt die pijn ervaart, moet direct worden herkend en behandeld. Pijnbestrijding bestaat uit een eerste en aanhoudend onderzoek om de mate van de pijn te evalueren, verlichting te bereiken en de reactie op interventies te beoordelen. Bij de patiënt die een trauma ervaart, bestaan beperkende factoren voor de evaluatie uit

Tabel 8-3. Fysiologische, gedrags- en psychologische reacties op pijn

Type reactie	Reactie
Sympathisch (acute pijn)	<ul style="list-style-type: none">• Hogere systolische bloeddruk• Hogere hartfrequentie en contractiliteit• Hogere ademhalingsfrequentie• Cerebrale vasodilatie• Pupilverwijding• Hogere alertheid, snelle spraak
Parasympathisch (chronisch)	<ul style="list-style-type: none">• Lagere systolische bloeddruk, syncope• Lagere hartslag• Variabele ademhalingspatronen• Pupilvernauwing• Vertraagde spraak
Gedragsmatige reacties	<ul style="list-style-type: none">• Terugtrekking op stimulansen• Kreunen• Gezichtsgrimas• Huilen• Agitatie• Op zijn of haar hoede
Psychologische reacties	<ul style="list-style-type: none">• Onrust• Depressie• Woede• Angst• Uitputting• Hopeloosheid• Geïrriteerdheid

een verminderd reactievermogen en een onvermogen de perceptie van pijn te formuleren. In deze gevallen wordt aangeraden meerdere pijn-beoordelingsinstrumenten te gebruiken om de pijn nauwkeurig te kunnen beoordelen.

Rapportage door de patiënt zelf

Het betrouwbaarste en meest valide hulpmiddel voor de beoordeling van pijn is een rapportage door de patiënt zelf, waarbij bij de beoordeling van acute pijn gebruikgemaakt wordt van een schaal van doorgaans 0 tot 10 om de hoeveelheid pijn te kwantificeren. Met rapportages door de patiënt zelf en gedragsschalen wordt alleen de ernst van de pijn gemeten. Multidimensionale pijnschalen bieden meer diepte, inclusief aspecten als kwaliteit, duur en verergerende en verlichtende factoren. Deze schalen zijn vooral geschikt voor het beoordelen van chronische pijn of pijn door kanker, maar ze kunnen ook nuttig zijn voor een continue pijnbeoordeling. In een trauma-omgeving zijn eendimensionale schalen tijdens de eerste beoordeling het meest wenselijk. Voorbeelden van deze middelen voor rapportages door de patiënt zijn:

- De numerieke beoordelingsschaal (bijlage 8-A)
 - Patiënten beoordelen hun pijn op een schaal van 0 tot 10.
 - 0 staat voor helemaal geen pijn en 10 staat voor de ergst mogelijke pijn.
- De visueel-analoge schaal (bijlage 8-B)
 - Kleuren en aanduidingen zijn op een visuele weergave met een schaal van 0 tot 10 aangegeven.
- De gezichtjesschaal (bijlage 8-C)
 - Eenvoudige tekeningen van gezichtjes geven verschillende uitdrukkingen van pijn weer.
- Probeer bij traumapatiënten die niet verbaal kunnen communiceren maar wel alert zijn alternatieve methoden uit om een rapportage door de patiënt zelf te ontlokken, zoals bewegingen, knipperen met de ogen, grijpen met de handen of knikken met het hoofd.

Gedragsbeoordelingsmiddelen

In een traumaomgeving kunnen veel patiënten mogelijk niet zelf rapporteren en zijn er andere middelen noodzakelijk. Voorbeelden van gedragsbeoordelingsmiddelen zijn:

- De FLACC-schaal (bijlage 8-D)
 - Is ontwikkeld voor kinderen
 - Is gevalideerd voor gebruik bij oudere kinderen en volwassenen die niet verbaal kunnen reageren of een lager bewustzijnsniveau hebben

- Beoordeelt
 - ♦ Gezichtsuitdrukking
 - ♦ Positie en beweging van benen
 - ♦ Activiteit
 - ♦ Huilen
 - ♦ Troostbaarheid

- Iedere parameter krijgt een score van 0 tot 2 voor een totale score van 0 tot 10.

- De pijngedragsschaal
 - Kan worden gebruikt bij geïntubeerde patiënten
 - Bestaat uit drie onderzoekscomponenten:
 - ♦ Gezichtsuitdrukking
 - ◇ Ontspannen – 1
 - ◇ Deels gesloten – 2
 - ◇ Volledig gesloten – 3
 - ◇ Grimassen – 4
 - ♦ Beweging bovenste ledematen
 - ◇ Geen beweging – 1
 - ◇ Deels gebogen – 2
 - ◇ Volledig gebogen met vingerflexie – 3
 - ◇ Permanent teruggetrokken – 4
 - ♦ Acceptatie van beademing
 - ◇ Tolereert beweging – 1
 - ◇ Hoesten met beweging – 2
 - ◇ Bestrijdt ventilator – 3
 - ◇ Kan beademing niet controleren – 4
 - Ieder component krijgt een score van 1 tot 4 voor een maximale score van 12.
- CPOT (Critical-care Pain Observation Tool) (bijlage 8-E)
 - Bedoeld voor gebruik bij geïntubeerde patiënten of patiënten die niet verbaal kunnen communiceren en niet zelf in staat zijn tot een rapportage.
 - Bestaat uit vier beoordelingsparameters:
 - ♦ Gezichtsuitdrukking (0–2)
 - ♦ Lichaamsbewegingen (0–2)
 - ♦ Spierspanning (0–1)
 - ♦ Acceptatie van de beademingsmachine (0–2)
 - Iedere parameter krijgt een score zoals hierboven voor een totale score van 0 tot 7.

Tabel 8-4. Fysiologische effecten van pijn per systeem

Systeem	Reactie
Cardiovasculair	<ul style="list-style-type: none"> • Hypercoagulatie • Hogere hartbelasting • Hoger zuurstofverbruik
Ademhaling	<ul style="list-style-type: none"> • Spalken • Hypoventilatie • Hypercapnie • Respiratoire acidose • Hoger risico op atelectase en longontsteking
Musculoskeetaal	<ul style="list-style-type: none"> • Afgenomen spierfuctie • Immobilititeit • Vermoeidheid • Spierspasmen
Gastro-intestinaal	<ul style="list-style-type: none"> • Verminderde peristaltiek
Genito-urinair	<ul style="list-style-type: none"> • Lagere urineproductie • Urineretentie • Vochtphoping
Endocrien	<ul style="list-style-type: none"> • Verhoogd vrijkomen van hormonen en mediators
Metabool	<ul style="list-style-type: none"> • Glucogenese • Hyperglycemie • Glucose-intolerantie • Insulineresistentie • Spiereiwitkatabolisme • Verhoogde lipolyse
Immuun	<ul style="list-style-type: none"> • Verminderde reactie

Pijnbestrijding

Pijnbestrijding is een interdisciplinair en continu proces met meerdere factoren. Enkele overwegingen en aanbevelingen voor pijnbestrijding bij de traumapatiënt zijn:

- Pijnbestrijding moet zo snel mogelijk beginnen. Het toedienen van medicatie en niet-farmacologische interventies mag niet worden vertraagd voor een diagnose van de oorzaak van de pijn, andere tests of procedures.

- De beste behandeling bestaat uit een gecombineerd gebruik van niet-farmacologische interventies, opioïde, niet-opioïde en aanvullende medicatie. Patiënten met een verslavingsziekte hebben speciale behoeften waar rekening mee gehouden moet worden om te zorgen voor een adequate en veilige pijnbestrijding. Ongebruikelijke gedragingen duiden mogelijk op een onderbehandeling van de pijn en niet op de aanwezigheid van een verslaving.
- Pijnstillingsprotocollen die bij samenwerking tussen de arts en de verpleegkundige zijn ontwikkeld, worden aanbevolen voor de consistente evaluatie van reacties van de patiënt op interventies om de pijn te verlichten.

Niet-farmacologische interventies

Vaak wordt gedacht dat niet-farmacologische interventies gebruikt worden om lichte pijn te bestrijden, maar deze spelen ook een grote rol bij het bestrijden van hevige pijn. Eenvoudige technieken, zoals de elevatie van een extremitet met letsel, het aanbrengen van ijs of positionering met een kussen, kunnen bijdragen aan de verlichting. Niet-farmacologische interventies kunnen gecategoriseerd worden als fysiek en cognitief-gedragsmatig. In tabel 8-5 worden meer voorbeelden van niet-farmacologische interventies uiteengezet.

Vooraf bij kinderen kunnen afleidingstechnieken om de gedachten van een patiënt van de pijn af te houden effectief zijn. Deze worden beschreven in tabel 8-6.

Informatie bij het ontslag bestaat eruit dat de patiënt leert hoe hij of zij gebruik moet maken van de beschikbare opties, ondersteuning en versterking van een correct gebruik daarvan, en evaluatie en documentatie van de effectiviteit van de interventie.

Tabel 8-5. Niet-farmacologische pijnbestrijding

Fysiek	Cognitief-gedragsmatig
<ul style="list-style-type: none"> • Koude-/warmtebehandeling • Positionering • Massage • Immobilisatie • Elevatie • Open wonden bedekken 	<ul style="list-style-type: none"> • Emotionele ondersteuning • Aanwezigheid van familie • Afbeeldingen • Afleiding • Muziek • Afleiding • Biofeedback • Ademhalingscontrole • Spelen

Farmacologische interventies

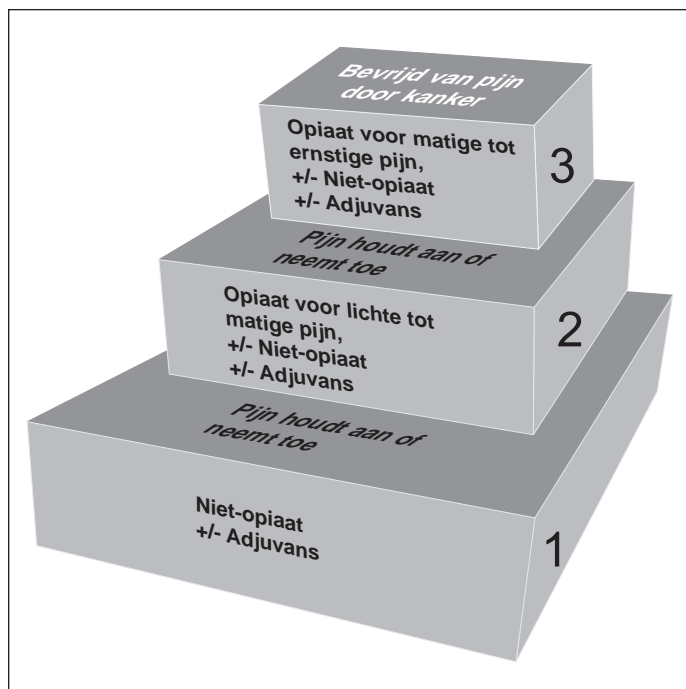
De WHO (Wereldgezondheidsorganisatie) heeft richtlijnen ontwikkeld voor een effectieve pijnbestrijding (afb. 8-2). Sommige middelen die zijn bedoeld voor gebruik bij het bestrijden van pijn door kanker worden ook toegepast in een traumaomgeving. In dit driestappenplan is pijnbestrijding gebaseerd op ernst en heeft iedere stap aanvullende farmacologische middelen.

- Stap 1: Evaluatie van niet-opioïden voor lichte pijn (1–3)
 - Acetaminofen = paracetamol
 - Ibuprofen
 - Ketorolac = NSAID (in Nederlands ook als oogdruppel)
 - Naproxen

Tabel 8-6. Afleidingstechnieken voor kinderen

Techniek	Beschrijving
Muziektherapie	Rustgevende muziek, kinderliedjes spelen
Speelgoed	Kaleidoscopen, zeepbellen, glitterstokjes, poppetjes
Hulp door zorgverlener	Verhalen vertellen, liedjes zingen of hardop tellen
Diepe ademhaling	Laat het kind zich bij iedere ademhaling richten op het inademen en uitademen
Afleiding	Masseren of zachtjes schommelen terwijl er zachtjes tegen het kind wordt gesproken
De pijn wegblazen	Laat het kind doen alsof het kaarsjes uitblaast of bellen blaast
Afbeeldingen	Praat met het kind over een fijn scenario en beschrijf details als een koele bries of mooie kleuren
Positieve zelfspraak	Laat het kind positieve dingen te zeggen als: “Ik kan het doen” of “Het gaat goed met mij”

Abbeelding 8-2. Pijnbehandelingsladder Wereldgezondheidsorganisatie



- Stap 2: Evaluatie van zwakke opioïden voor lichte tot matige pijn (4–6)
 - Codeïne
 - Nalbufine
- Stap 3: Evaluatie van sterke opioïden voor ernstige pijn (7–10)
 - Morfine
 - Fentanyl
 - Hydromorfon

Aanvullende medicaties zijn medicaties die oorspronkelijk niet waren ontwikkeld voor pijnbestrijding, maar effectief bleken te zijn toen deze werden gebruikt in combinatie met analgetica. Deze medicatie bestaat uit anti-emetica, anxiolytica, antidepressiva, anticonvulsiva, corticosteroïden, laxativa en stimulerende middelen. Het gebruik van deze medicatie moet bij iedere stap van de pijnverlichtingsladder worden geëvalueerd.

Sommige multitraumapatiënten vertonen acute en/of ernstige pijn. Het is belangrijk dat zij adequaat en direct worden behandeld voor die pijn. Beoordeel naast een rapportage door de patiënt zelf de fysiologische en gedragsmatige reacties op pijn voor en na toediening van medicatie om de effectiviteit vast te stellen. Niet-farmacologische pijninterventies kunnen altijd worden gecombineerd met farmacologische interventies voor meer pijnverlichting.

Bij patiënten met minder ernstig letsel kan een analgetische proef worden geprobeerd. Als er pathologische condities of letsels zijn of procedures zijn begonnen die mogelijk pijn veroorzaken, pas je de niet-farmacologische en farmacologische interventies aan naar gelang de intensiteit van de vermoedelijke pijn. Houd rekening met het volgende:

- Begin met niet-farmacologische en niet-opioïde interventies.
- Monitor de fysiologische en gedragsreactie op veranderingen.
- Als er geen verandering is, probeer je andere oorzaken uit te sluiten en kun je overwegen een lage dosis opioïde toe te voegen als de conditie van de patiënt dat toelaat.
- Blijf reacties op iedere interventie opnieuw beoordelen en evalueren op veranderingen die een verbetering in de pijnbestrijding aangeven en gedragingen die pijnverlichting aangeven.
- Bij ernstige pijn is deze aanpak met tussenperiodes niet geschikt en kan er onmiddellijk gebruik van intraveneuze opioïde medicaties worden geïndiceerd.

Procedurele sedatie

Procedurele sedatie is het proces van het toedienen van sedatieve of dissociatieve medicatie zodat de patiënt procedures kan doorstaan die te pijnlijk, ongemakkelijk of beangstigend zijn om zonder medicatie te kunnen verdragen. Als je denkt dat de procedure pijnlijk wordt, voeg je analgesie toe als onderdeel van de procedurele sedatie omdat kalmerende middelen geen analgetisch effect hebben. Anxiolytica kunnen ook worden gebruikt in plaats van of als aanvulling op analgesie tegen lichte angst of om samenwerking door de patiënt te garanderen. Bij procedurele sedatie en anesthesie zijn vier bewustzijnsniveaus met bepaalde kenmerken betrokken (tabel 8-7):

- Minimale sedatie (anxiolyse) is een door medicatie opgewekte status waarin cognitieve functies en de coördinatie mogelijk worden aangetast, maar cardiovasculaire en ademhalingsfuncties niet worden aangetast.
- Matige sedatie (voorheen bewuste sedatie genoemd) is een door medicatie geïnduceerde onderdrukking van het bewustzijn waarbij patiënten betekenisvol kunnen reageren op verbale opdrachten en adequaat open luchtwegen kunnen behouden. De cardiovasculaire en ademhalingsfunctie blijven behouden, maar noodapparatuur is direct beschikbaar.

- Diepe sedatie is een door medicatie geïnduceerde depressie van het bewustzijn, maar verschilt van een matige sedatie omdat patiënten niet gemakkelijk kunnen worden gewekt, maar wel adequaat kunnen reageren na een herhaalde of pijnlijke stimulatie. De cardiovasculaire functie wordt behouden, maar voor spontane ventilatie en behoud van open luchtwegen is mogelijk assistentie vereist.
 - Algehele verdooving is een door medicatie geïnduceerd verlies van het bewustzijn. Patiënten kunnen niet worden gewekt, zelfs niet met pijnlijke stimulatie. De cardiovasculaire functie is mogelijk beschadigd, spontane ademhaling is vaak onvoldoende en de patiënt is niet in staat de luchtwegen open te houden. Luchtwegondersteuning en beademing is vereist.
- Met betrekking tot sedatie moeten er zaken in overweging worden genomen voor, tijdens en na de procedure. Volg het beleid van de organisatie met betrekking tot procedurele sedatie.
- Voorafgaand aan de procedure**
- Geef de patiënt en familie informatie over de procedure, de te geven medicaties, duur van de procedure, wat hij of zij mogelijk zal ervaren, risico's, voordelen en alternatieven.
 - Voer in samenwerking met de zorgverlener een gerichte anamnese en fysiek onderzoek uit voor het herkennen van allergieën, de mogelijkheid van moeilijke luchtwegen of eerdere ervaringen met anesthesie of sedatie.
- De American Society of Anesthesiologists raadt aan de laatste orale inname van heldere vloeistoffen te beperken tot twee uur voor de procedure en van vast voedsel of melk tot zes uur voor de procedure.
 - Ga na of alle benodigde medicaties, benodigdheden en apparatuur direct beschikbaar zijn en werken, inclusief, onder andere:
 - Zuurstof en zuurstofapparatuur
 - Uitzuigapparatuur
 - Monitoring, inclusief cardiopulmonaal, pulsoximetrie en capnografie
 - Hulpmiddelen om de vrije ademweg te kunnen zekeren en beademingshulpmiddelen, zoals een masker en ballon en/of een beademingsapparaat
 - Reanimatiemedicatie
 - Sedativa, pijnstillers, anxiolytica en omkeringsmiddelen
 - Ga na of er voldoende competent personeel aanwezig is, waaronder:
 - Een zorgverlener die is opgeleid en ervaren in procedurele sedatie op het niveau dat verwacht wordt en de patiënt kan redden van één niveau dieper dan is bedoeld.
 - ♦ Omdat er sprake is van een continuüm, kan het exacte niveau van een benodigde sedatie niet altijd worden voorspeld, dus moet er ook rekening mee worden gehouden dat de patiënt een diepere sedatie ervaart dan was verwacht.

Tabel 8-7. Definities van algehele verdooving en niveaus van verdooving*

	Minimale sedatieanxiolyse	Matige sedatie/ analgesie (kalmering)	Diepe sedatie/ analgesie	Algehele verdooving
Responsiviteit	Normale reactie op verbale stimulatie	Betekenisvolle [†] reactie op verbale of tactiele stimulatie	Betekenisvolle [†] reactie na een herhaalde pijnlijke stimulatie	Zelfs geen reactie met een pijnlijke prikkel
Luchtwegen	Onaangetast	Geen interventie vereist	Interventie kan nodig zijn	Interventie is vaak nodig
Spontane ventilatie	Onaangetast	Adequaat	Mogelijk inadequaat	Veelvuldig inadequaat
Cardiovasculaire functie	Onaangetast	Doorgaans behouden	Doorgaans behouden	Mogelijk aangetast

*Met Monitored Anesthesia Care wordt niet het continuüm beschreven van de diepte van sedatie, maar “een specifieke verdoovingsdienst waarbij een anesthesist is gevraagd deel te nemen aan de zorg voor een patiënt die een diagnostische of therapeutische procedure ondergaat”.

[†] Reflexerugtrekking van een pijnlijke prikkel wordt NIET beschouwd als een betekenisvolle reactie.

- ♦ Deze zorgverlener is opgeleid en heeft referenties om te kunnen ingrijpen bij calamiteiten, inclusief een geavanceerde luchtwegenbehandeling.
- Een gediplomeerde verpleegkundige die medicatie toedient voor procedurele sedatie.
 - ♦ Deze verpleegkundige heeft aangetoond bekwaam te zijn in alle aspecten van procedurele sedatie, patiëntenmonitoring en traumaopvang.
 - ♦ Deze verpleegkundige is verantwoordelijk voor het monitoren van de conditie van de patiënt en de mate van sedatie en is niet betrokken bij procedurele taken, zoals immobilisatie of het aanbrengen van spalk- of verbandmateriaal. De procedurele zorg wordt uitgevoerd door een andere verpleegkundige.
- Bespreek zo mogelijk de aanwezigheid van de familie met de patiënt en stel vast of de familie tijdens de procedure zou willen blijven. Bied de familie steun en informatie als dat het geval is.
- Maak met het sedatieteam een plan voor voorziene problemen, bekijk de voorgenomen procedure en ga na of ieder lid zich bewust is van de toegewezen taken.
- Neem deel aan een time-outprocedure om de nauwkeurigheid te garanderen van alle plannen direct voor het toedienen van medicatie.
 - Het time-outproces is geïmplementeerd om het aantal incidenties met een verkeerde patiënt, een verkeerde chirurgie en een verkeerde locaties te verminderen.
 - Als het benodigde personeel aanwezig is, roept de teamleider een time-outprocedure aan vlak voor de procedure om de naam van de patiënt, de uit te voeren procedure en de locatie van de procedure te controleren.

Tijdens de procedure

- Als verwacht wordt dat de patiënt tijdens de procedure reageert, blijf je communiceren, afleiden en de pijn en angst beoordelen. Wees erop voorbereid zo nodig aanvullende sedatie of analgesie toe te dienen.

- Blijf familieleden ondersteunen en informeren, ofwel in de behandelruimte of elders waar ze wachten.

Na de procedure

- Blijf vitale tekenen monitoren en beoordeel de patiënt tot hij of zij weer het bewustzijnsniveau van voor de procedure heeft verkregen.
- Maak een plan tegen aanhoudende en postprocedurele pijn en angst en bestrijd deze.
- Beoordeel de ernst van de pijn en bespreek met de patiënt doelstellingen om de pijn te verlichten.
- Leg uit wat er van sedatieve medicatie verwacht kan worden.
- Maak een zorgplan voor de ontslag of opname.
- Licht de patiënt en de familie in over medicatie die thuis moet worden ingenomen.
- Zet de niet-farmacologische pijnbestrijding voort.

Samenvatting

Pijnbeoordeling en -bestrijding, inclusief procedurele sedatie, zijn vitale onderdelen van het traumaverpleegkundige proces. Wanneer deze worden uitgevoerd met een optimale pijnverlichting als doel, kunnen negatieve fysiologische, emotionele en psychologische effecten worden geminimaliseerd. Traumatische letsels kunnen onmiddellijk pijnlijk zijn en ontwikkelen zich mogelijk tot chronische pijnsyndromen. Een effectieve behandeling in de acute fase kan de genezing bevorderen, immuniteit ondersteunen, angst en ongerustheid beperken en van invloed zijn op toekomstige ervaringen met pijn.

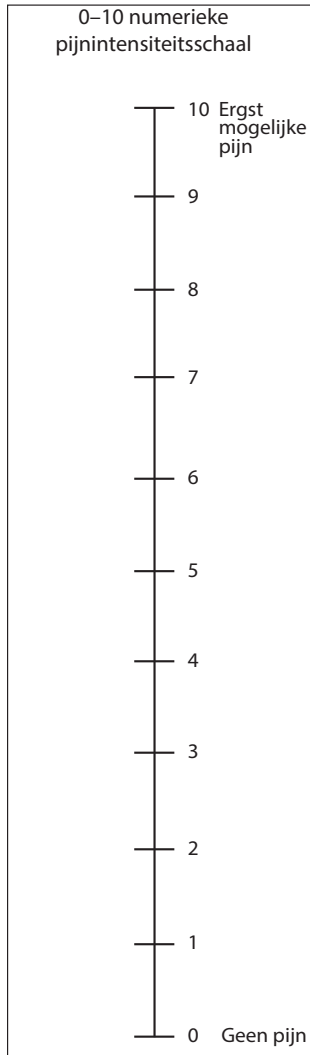
Bekendheid met pijnbestrijding, aanbevelingen en protocollen op het gebied van procedurele sedatie kunnen de traumaverpleegkundige aanvullende informatie bieden met betrekking tot dit aspect van de patiëntenzorg.

In tabel 8-8 staan internetkoppelingen voor pijnbestrijding en aanbevelingen en richtlijnen voor procedurele sedatie vermeld.

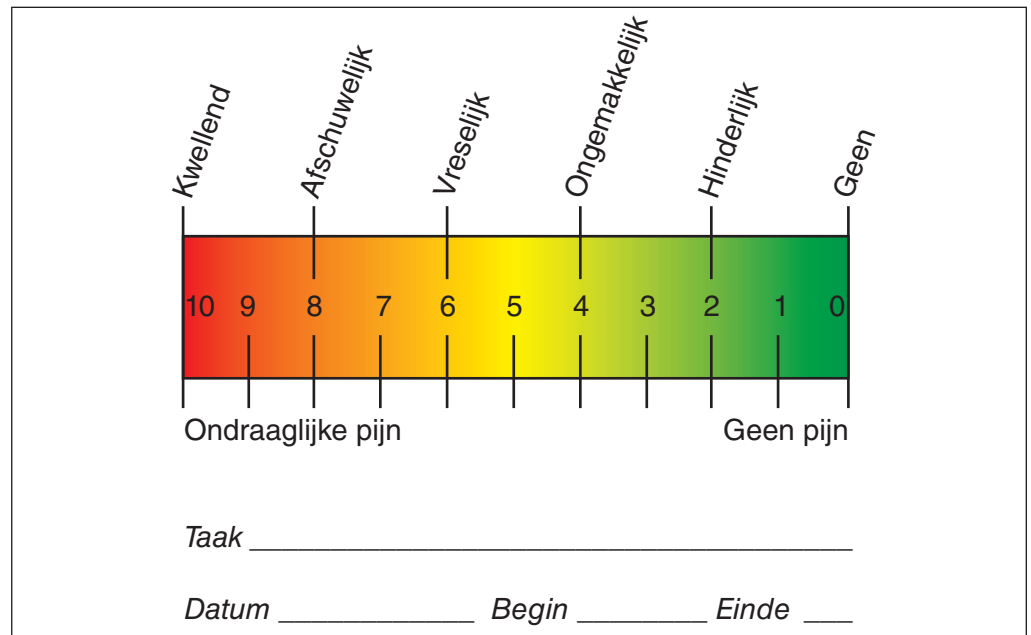
Tabel 8-8. Internetkoppelingen voor pijnbestrijding en procedurele sedatie

	Organisatie	Website
Pijnbestrijding	American Society of Pain Management Emergency Nurses Association American College of Emergency Physicians	www.aspmn.org www.ena.org www.acep.org
Procedurele sedatie	American Society of Anesthesiologists	www.asahq.org

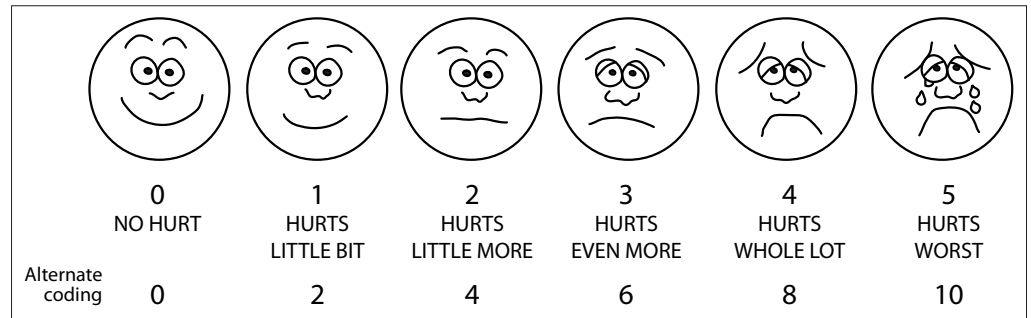
Bijlage 8-A. Numerieke beoordelingsschaal



Bijlage 8-B. Visuele analoge pijnschaal



Bijlage 8-C. De gezichtjes-pijnmetingschaal



Leg uit dat ieder gezichtje staat voor iemand die zich blij voelt omdat hij geen pijn heeft of verdrietig omdat hij een beetje of veel pijn heeft. **Gezichtje 0** is erg blij omdat hij helemaal geen pijn heeft. **Gezichtje 1** heeft een klein beetje pijn. **Gezichtje 2** heeft iets meer pijn. **Gezichtje 3** heeft nog meer pijn. **Gezichtje 4** heeft een heleboel pijn. **Gezichtje 5** heeft zo veel pijn als je je kunt voorstellen, maar je hoeft niet te huilen als je je zo slecht voelt. Vraag om het gezichtje te kiezen dat het best beschrijft hoe hij zich voelt.

Bijlage 8-D. De FLACC-schaal

	DATUM/TIJD						
Gezicht	0 - Geen bepaalde uitdrukking of glimlach 1 - Nu en dan een grimas of frons, teruggetrokken, ongeïnteresseerd 2 - Frequente tot constante trillende kin, gebalde kaak						
Benen	0 - Normale positie of ontspannen 1 - Ongemakkelijk, rusteloos, gespannen 2 - Schoppen of benen omhooggetrokken						
Activiteit	0 - Ligt stil, normale positie, beweegt gemakkelijk 1 - Kronkelt, gaat heen en weer, gespannen 2 - Gebogen, stijf of schokt						
Huilen	0 - Geen gehuil (wakker of in slaap) 1 - Kreunt of jammert, klaagt af en toe 2 - Huilt geregeld, schreeuwt of snikt, klaagt vaak						
Troostbaarheid	0 - Tevreden, ontspannen 1 - Gerustgesteld door af en toe een aanraking, knuffelen of een praatje, kan worden afgeleid 2 - Moeilijk om te troosten						
	TOTALE SCORE						

Bijlage 8-E. Het pijnwaarnemingsmiddel voor cruciale zorg

Component en indicator	Beschrijving	Schaal
Gedragcomponent		Kies één score
Gezichtsuitdrukking	<ul style="list-style-type: none"> • Geen spierspanning waarneembaar in het gezicht van de patiënt 	Ontspannen, neutraal 0
	<ul style="list-style-type: none"> • Fronst 	Gespannen 1
	<ul style="list-style-type: none"> • Wenkbrauwen omlaag • Trekt hefspier samen/spant oogkas aan • Ogen goed gesloten/ogen geopend • Mond geopend • Blozend/overig 	Grimast 2
Lichaamsbewegingen	<ul style="list-style-type: none"> • Beweegt helemaal niet 	Bewegingen afwezig 0
	<ul style="list-style-type: none"> • Trage, voorzichtige bewegingen 	Bescherming 1
	<ul style="list-style-type: none"> • Raakt pijnlocatie aan/wrijft op pijnlocatie • Probeert locatie van pijn, slangen aan te raken/raakt slangen aan • Zoekt aandacht door met benen of armen op het bed te tikken • Trekt aan slangen • Probeert rechtop te zitten • Friemelt • Volgt opdrachten niet op/haalt uit naar personeel • Probeert uit bed te klimmen • Overig 	Rusteloosheid 2
Spierspanning	<ul style="list-style-type: none"> • Geen spierspanning waarneembaar 	Ontspannen 0
	<ul style="list-style-type: none"> • Gespannen of stijf onbeweeglijk bij stimulatie (gedraaid) 	Gespannen, stijf 1
Inschikkelijkheid met de beademmer	<ul style="list-style-type: none"> • Alarms niet geactiveerd, gemakkelijk beademd 	Tolereert beademmer, bewegingen 0
	<ul style="list-style-type: none"> • Hoest/alarms stoppen spontaan 	Hoest maar tolereert 1
	<ul style="list-style-type: none"> • Asynchroon: blokkeert beademmer, alarms veelvuldig geactiveerd 	Bestrijdt ventilator 2
	Subtotaal	___/7

Hoofdstuk 9 • Hersen-, schedel- en aangezichtstrauma

Jill C. McLaughlin, MSN, RN, CEN, CPEN

Doelstellingen

Aan het eind van dit hoofdstuk kan de student het volgende:

1. De ongevalsmechanismen beschrijven die worden geassocieerd met hersen-, schedel- en aangezichtstrauma.
2. De pathofysiologische veranderingen beschrijven die dienen als basis voor de beoordeling van de traumapatiënt met hersen-, schedel- en aangezichtsletsel.
3. De verpleegkundige beoordeling van de traumapatiënt met hersen-, schedel- en aangezichtsletsel demonstreren.
4. De juiste interventies voor de traumapatiënt met hersen-, schedel- en aangezichtsletsel plannen.
5. De effectiviteit van verpleegkundige interventies voor de traumapatiënt met hersen-, schedel- en aangezichtsletsel beoordelen.

Inleiding

Kennis van de normale anatomie en fysiologie vormt de basis voor het begrip van anatomische stoornissen en pathofysiologische processen die het gevolg kunnen zijn van een trauma. Voor je dit hoofdstuk leest, raden we je nadrukkelijk aan het volgende materiaal door te nemen. Dit materiaal wordt niet behandeld tijdens de lessen en niet direct getest, maar kan als basis dienen voor testvragen en skillbeoordelingsstappen.

Anatomie en fysiologie van de hersenen, de schedel en het gezicht

Hoofdhuid

De hoofdhuid bestaat uit vijf weefsellagen. Achtereenvolgens zijn dit de huid, bindweefsel, de zogenaamde aponeurose, het areolair bindweefsel en het pericranium. De hoofdhuid vormt een beschermende laag en absorbeert iets van de energie die tijdens een traumatische gebeurtenis wordt overgedragen. Aangezien de hoofdhuid zeer gevasculariseerd is, zullen letsels of scheuren behoorlijk kunnen bloeden.

Schedel

De schedel, gevormd door de schedelbeenderen (voorhoofdsbeen, zeeffbeen, wiggebeen, achterhoofdsbeen, wandbeen en slaapbeen) en de gezichtsbeenderen, beschermt de inhoud van de schedelholte. Met uitzondering van het slaapbeen zijn de schedelbeenderen relatief dik (tot wel 6 mm). Vanwege de dikte zal de schedel mogelijk niet breken na een klap met veel kracht. Daarentegen zorgt het gebrek aan flexibiliteit ervoor dat er geen energie wordt geabsorbeerd, zodat

de kracht wordt overgebracht op het weefsel en de vaatstructuur van de hersenen, waardoor letsel ontstaat zonder schedelfractuur. De basis van de schedel bestaat uit drie groeven: de voorste, middelste en achterste groeve. Om de basis van de schedel te breken is significante kracht nodig. Het inwendige oppervlak van de schedel is ruw en onregelmatig. Wanneer er overmatige energie wordt uitgeoefend op het hoofd en het gezicht, bewegen de hersenen tegen deze ruwe inwendige oppervlakken aan, waardoor kneuzingen, laceraties en wrijvingsletsel ontstaan.

Meningen

De meningen bestaan uit drie beschermende lagen —de pia mater, arachnoïdea en dura mater—die als bekleding fungeren voor de hersenen en het ruggenmerg. De pia mater, de binnenste laag, zit stevig vast aan de hersenen en het ruggenmerg. De arachnoïdea is dun en doorzichtig. De dura mater, de buitenste laag, is een stug, fibreus membraan dat aan de binnenzijde van de schedel vastzit.

De plexus choroideus in het laterale en derde ventrikel van de hersenen produceert liquor die rondom de hersenen onder het arachnoïdea (de subarachnoïdale ruimte) en door het centrale kanaal van het ruggenmerg circuleert. De liquor fungeert als stootkussen en beschermt de hersenen en het ruggenmerg. De arteriën, inclusief de middelste meningeale arteriën, liggen boven de dura mater. Onder de dura mater liggen kleine brugvenen. Na een letsel boven de dura (epiduraal) of onder de dura (subduraal) kunnen de tussenliggende ruimtes door bloed of vochtophoping groter worden.

Een subdurale bloeding kan minder duidelijk zijn bij patiënten met hersenatrofie bij uitzetting van de subdurale ruimte als gevolg van het ouder worden of van aandoeningen als alcoholisme.

Tentorium

Het tentorium cerebelli is onderdeel van de dura mater en strekt zich uit vanaf het achterhoofdsbeen tot het midden van de schedel. Het tentorium verdeelt de schedelholte in twee compartimenten: supratentoriaal en infratentoriaal. Het supratentoriale compartiment omvat de cerebrale hemisferen in de voorste en middelste groeve. Het infratentoriale compartiment omvat de onderste delen van de hersenstam (pons en medulla) en het cerebellum in de achterste groeve. Het bovenste deel van de hersenstam (middenhersenen) en de oculomotorische zenuw (hersenzenuw III) passeren door een opening in het tentorium. Letsel of oedeem bij de tentoriale opening kan resulteren in compressie en verschuiving van de hersenstamstructuren en de oculomotorische zenuw tegen het tentorium aan.

Hersenen

De twee cerebrale hemisferen zijn onderverdeeld in de frontale, pariëtale, temporale en occipitale kwab. De kwabben zijn verantwoordelijk voor beoordelingsvermogen, redenering, sociale beheersing en bewuste motorische functies (frontale kwab); sensorische functies en ruimtelijke oriëntering (pariëtale kwab); spraak, gehoor en geheugenfuncties (temporale kwab) en zicht (occipitale kwab).

Het diencephalon (tussenhersenen) verbindt de twee cerebrale hemisferen met de middenhersenen en omvat de thalamus, hypothalamus, subthalamus en epithalamus. Deze subcorticale structuren spelen een belangrijke rol in de hormoonregulering en metabole functies, inclusief de temperatuurregulering; afgifte van hormonen door de hypofyse en bijnierschors; emotionele uitingen als angst, woede en plezier en activering van het sympathische en parasympathische zenuwstelsel.

De hersenstam wordt onderverdeeld in drie delen: de middenhersenen, de pons en de medulla. Het reticulair activerend systeem (RAS) bestaat uit clusters gespecialiseerd zenuwweefsel die ontspringen in de middenhersenen en pons. Het RAS is voornamelijk verantwoordelijk voor het wakker-zijn of bewustzijn terwijl de medulla en de pons verantwoordelijk zijn voor vitale functies als de cardiovasculaire functie en de ademhaling. Letsel van de hersenstam wordt geassocieerd met wijzigingen in het bewustzijn en aantasting van de vitale functies, met name de bloeddruk, hartfrequentie en ademhaling.

Het cerebellum bevindt zich in de achterste groeve en ligt achter de hersenstam en onder de cerebrale hemisferen. Het cerebellum heeft uitgebreide zenuwverbindingen met het ruggenmerg, de middenhersenen en de cerebrale hemisferen. De primaire functies van het cerebellum zijn de bewuste en onwillekeurige spiercoördinatie, beweging, balans en houding.

Hersenzenuwen

Er zijn 12 paar hersenzenuwen. De N. olfactorius (I) bestaat uit een groep zenuwen die in een vezelbaan is gelegen welke het neusslijmvlies met de bulbus olfactorius verbindt. De N. opticus (II) ontspringt in de retina en wordt beschouwd als een vezelbaan zodra het het chiasma opticum verlaat. Hierna vertakken miljoenen optische vezels naar de occipitale en temporale kwab. De hersenstam is de oorsprong voor hersenzenuwen III tot en met X en XII en deze komen alle uit de schedelforamina en verlaten de schedelholte via de onderkant van de hersenen. Deze gedeelde uitgang vergroot het risico op compressieletsel van zenuwweefsel met zwelling en weefselbeschadiging tot gevolg. De N. accessorius (CN XI) heeft zowel een craniale als spinale component.

Gezicht

Het gezicht is in drie functionele delen verdeeld. Het bovenste derde deel van het gezicht omvat het onderste deel van het os frontale, de supraorbitale rand, het glabellaire gebied (de ruimte tussen de wenkbrauwen) en de sinus frontalis. Het middelste derde deel (het middengezicht) omvat de orbita, de maxillaire sinussen, het neusbot, de zygomatische beenderen, de slaapbeenderen en het basale bot van de bovenkaak. Het onderste derde deel omvat het basale bot van de onderkaak en de tanddragende botten van de boven- en onderkaak. De spieren die de gezichtsbeenderen bedekken helpen bij de bewegingen en expressie van het gezicht. De spieren die de bovenkaak bedekken helpen met het kauwen en bewegingen van de kaak.

Bloedvoorziening

De hersenen hebben een uitgebreide bloedvoorziening. Arterieel bloed stroomt naar de hersenen via twee paar arteriën: de rechter en linker arteria carotis interna en de rechter en linker arteria vertebralis. Het veneuze bloed stroomt af via de venae jugularis. De bloedvoorziening van het gezicht is afkomstig van de arteriae carotis interna en externa. De arteriae carotis externa leveren ook bloed aan de hals. Letsel waarbij een ongecontroleerde bloeding vanuit één van deze vaten optreedt kan levensbedreigend zijn.

Bloed-hersenbarrière

De bloed-hersenbarrière is een netwerk van bloedvaten en cellen dat de hersenen omringt, fungeert als een filter voor het centrale zenuwstelsel en de uitwisseling van zuurstof, kooldioxide en metaboliëten tussen het bloed en de hersenen regelt.

Cerebrale bloedflow

De hersenen gebruiken ongeveer 20% van de totale zuurstofvoorraad van het lichaam en zijn in grote mate afhankelijk van het glucosemetabolisme als energiebron. De hersenen zijn niet in staat essentiële voedingsstoffen op te slaan, zodat er een voortdurende aanvoer moet zijn van zowel zuurstof als glucose via de cerebrale bloedflow (CBF). De hersenen kunnen door middel van een complex, veelzijdig en nog niet goed begrepen proces de CBF zelf reguleren. Deze autoregulatie ontstaat in de cerebrale arteriolen die zorgen voor arteriële vaatverwijding of vaatvernauwing. Deze mechanismen reageren op wijzigingen in de CO_2 -waarden, de arteriële druk en fluctuaties in de cellulaire vraag van het weefsel.

Kooldioxide (CO_2) is de primaire regelaar van de bloedflow naar de hersenen en een sterke vaatverwijder. Bij een hogere concentratie PaCO_2 dan normaal treedt cerebrale vaatverwijding op, waardoor het cerebrale bloedvolume en de perfusie toenemen. Daarentegen, wanneer de concentratie PaCO_2 daalt, ontstaat er cerebrale vaatvernauwing waardoor het bloedvolume en de perfusie afnemen en daarmee ook de intracraniale druk (ICP). Aanvankelijk zullen de hersenen op hypoxemie reageren door de zuurstofopname uit het bloed te vergroten. Wanneer de hypoxie acuut wordt (PaO_2 minder dan 50 mmHg), ontstaat er cerebrale vaatverwijding en neemt de bloedflow toe.

Intracraniale druk

Het hersenweefsel neemt ongeveer 80% van de ruimte in de schedelholte in, de arteriële en veneuze bloedvoorziening ongeveer 10% en de liquor ook ongeveer 10%. Deze volumes liggen redelijk vast en samen zorgen zij voor een normale ICP van 0 tot 15 mmHg. Er kunnen kleine wijzigingen bestaan in de individuele volumes zonder dat dit van invloed is op de ICP of zonder dat dit het constante totale volume wijzigt. Een aanhoudende ICP van meer dan 20 mmHg wordt als abnormaal beschouwd. Volgens de Monro-Kellie-hypothese zal na toename van het volume van één van de componenten het volume van één van de of beide andere componenten afnemen om zo de ICP constant te houden. Deze intracraniale compensatie is beperkt, doordat de ruimte in de schedel niet flexibel is. Zelfs een

kleine stijging in het totale volume kan resulteren in een significante toename van de ICP met een daling van de CBF en een daling van de cerebrale perfusiedruk (CPP) tot gevolg.

Cerebrale perfusiedruk

Een adequate perfusie van zuurstof en voedingsstoffen (glucose) naar het hersenweefsel is afhankelijk van de CPP en CBF. CPP wordt gedefinieerd als de drukgradiënt van het hersenweefsel of het verschil in druk tussen de arteria cerebialis en de veneuze vaten. Het geldt als een primaire determinant van CBF en wordt als volgt bepaald: $\text{CPP} = \text{MAP} - \text{ICP}$.

Door cerebrale autoregulatie wordt een constante cerebrale vasculaire bloedflow onderhouden zolang de gemiddelde arteriële druk (MAP) binnen een marge van 50 tot 150 mmHg blijft. Wanneer de autoregulering in de hersenen niet goed functioneert, wordt de perfusie uitsluitend afhankelijk van druk. Een normale cerebrale perfusiedruk (CPP) is 60 tot 100 mmHg en een acceptabele CPP ligt tussen 50 en 70 mmHg. Wanneer de CPP tussen 50 en 160 mmHg ligt, blijft de autoregulering constant.

Wanneer de autoregulering niet goed functioneert, wordt de perfusie van de hersenen afhankelijk van de MAP. Wanneer het op peil houden van de MAP wordt verstoord (bijv. door een bloeding of hypovolemie), kan het compensatiemechanisme van het lichaam de CPP mogelijk niet op niveau houden. Wanneer er sprake is van hersenletsel met een verhoogde ICP tot gevolg, zal een normale MAP niet voldoende zijn om de CPP op peil te houden. Een CPP van minder dan 60 mmHg wordt geassocieerd met een slechte outcome, omdat de arteriële druk onvoldoende is om de toegenomen drukgradiënt voor levering van zuurstof en voedingsstoffen op te vangen. Uit één rapport blijkt dat het voor patiënten met ischemie aan te raden is een CPP van meer dan 70 mmHg te handhaven.

Verlies van autoregulering kan resulteren in cerebrale en hersenstamischemie, hetgeen een ischemische reactie van het centrale zenuwstelsel initieert, ook wel de Cushing-respons genoemd. De Cushing-respons wordt gekenmerkt door een triade van onderzoeksbevindingen: groter verschil tussen diastolische en systolische druk, verwijde of toegenomen polsdruk, reflexbradycardie en verminderde ademarbeid. De respons is gedeeltelijk een poging om de MAP te verhogen bij een verhoogde ICP, zodat uiteindelijk een stijging in de CPP wordt verkregen.

Inleiding

Epidemiologie

Traumatisch hersenletsel is een belangrijk probleem binnen de volksgezondheid. Volgens recente Amerikaanse gegevens lopen jaarlijks 1,7 miljoen mensen een traumatisch hersenletsel op. Van de 1,3 miljoen mensen die op de SEH worden gezien en behandeld voor traumatisch hersenletsel werd 75% geclassificeerd als licht trauma, 15% als matig letsel en 10% als ernstig letsel. Traumatisch hersenletsel vormt 30,5% van het aantal letselgerelateerde sterfgevallen in de VS. Circa 10% van het aantal gevallen traumatisch hersenletsel werd veroorzaakt door geweld, waaronder kogelwondingen en interpersoonlijk geweld. De drie meest voorkomende oorzaken voor gezichtsfracturen zijn geweld, vallen en ongevallen met een motorvoertuig.

Ongevalsemechanismen

Letsels worden geclassificeerd als stomp of penetrerend.

- Stompe letsels zijn het gevolg van een val, ongeval met een motorvoertuig, sport-, en recreatie- en recreatievoertuig-gerelateerde letsels. Een val is de meest voorkomende oorzaak van traumatisch hersenletsel.
- Penetrerend letsel kan het gevolg zijn van vuurwapengebruik of exploderende objecten of projectielen. Raadpleeg Hoofdstuk 4: Biomechanica, kinematica en ongevalsmechanismen voor meer informatie.

Primair letsel van hersenweefsel kan het gevolg zijn van diverse factoren, zoals:

- Compressie of directe impact met letsel van het weefsel onder het punt van impact op de schedel
- Acceleratie-/deceleratiekrachten geven een drukgolf waardoor energie naar verschillende locaties in de hersenen gaat
- Ernstige rotatie of ronddraaien waardoor een wrijvings- of trekkracht ontstaat, resulterend in het scheuren van celstructuren en bloedingen
- Een sterke luchtstroom van een explosief, wat resulteert in een drukgolf en gekneusd weefsel
- Penetrerend letsel door een scherp voorwerp of een vuurwapen dat ernstige, onherstelbare schade aanricht aan hersencellen, bloedvaten en beschermende weefsels rondom de hersenen
- Letsels door het bewegen van de hersenen tegen de onregelmatige, ruwe binnenzijde van de schedel
- Fracturen van de schedel en gezichtsbeenderen

Risicofactoren

Er zijn bepaalde risicofactoren die bijdragen aan het risico op hersenletsel. Dit zijn:

- Leeftijd: Kinderen in de leeftijd van 0 tot 4 jaar, jongvolwassenen van 15 tot 24 jaar, en volwassenen van 75 jaar en ouder hebben een hoog risico
- Risicovol gedrag, zoals roekeloos of onder invloed rijden, extreme sporten, of geweld
- Onjuist gebruik of het niet gebruiken van veiligheids-gordels, goedgekeurde helmen of dragen van bescherming tijdens sport
- Gebruik van antistollingsmiddelen
- Het gebruik van middelen die duizeligheid, evenwichtsstoornis of een vertraagde reactie kunnen veroorzaken, zoals:
 - Alcohol
 - Geneesmiddelen (opioïden)
 - Verboden middelen

Gebruikelijke gelijktijdig optredende letsels

Patiënten met hersen- of craniofaciaal letsel hebben een risico op gelijktijdig letsel van het ruggenmerg en de wervelkolom. Gezichtsletsels kunnen in verband worden gebracht met ernstig bloedverlies ten gevolge van vaatletsel. Door botletsel kunnen zenuwen afklemmen waardoor er letsel ontstaat van de onderliggende structuren dat zich presenteert als oculair trauma.

Soorten letsel

Hersenletsel wordt geclassificeerd als primair of secundair letsel. Primair letsel is het gevolg van een directe overdracht van energie en omvat:

- Schedel- en craniofaciale fracturen
- Intracranieële laesies (kneuzingen of licht-traumatisch hersenletsel)
- Letsels, scheur- en wrijvingsletsels en bloeding in de hersenen (epidurale of subdurale bloedingen)

Secundair letsel wordt veroorzaakt door complexe pathologische veranderingen, zoals:

- Hypotensie
- Hypoxemie
- Hypercapnie
- Cerebraal oedeem
- Verhoogde ICP
- Verlaagde CPP
- Cerebrale ischemie

Het doel van het zorgen voor de patiënt met hoofdtrauma is het voorkomen of beperken van secundair letsel en van de catastrofale cascade van gebeurtenissen die het resultaat zijn van dergelijke condities, inclusief overlijden.

Pathofysiologie als uitgangspunt voor onderzoeksbevindingen

Pathofysiologische concepten die van negatieve invloed zijn op de patiënt met hersen-, schedel- of aangezichtsletsel zijn de volgende:

- Hypotensie en CBF
- Hypoxie en hypercapnie
- ICP

Hypotensie en de cerebrale bloedflow

Wanneer de CPP als gevolg van letsel buiten de marge van 50 tot 160 mmHg komt, verliezen de hersenen het autoreguleringsvermogen en wordt de CBF direct afhankelijk van de MAP voor perfusie. Wanneer de traumapatiënt bloedt en hypotensief wordt, kan de MAP niet langer een adequate CPP produceren en wordt het hersenweefsel hypoxisch. De hypogeperfundeerde hersenen worden ischemisch en lopen onherstelbare schade op, waarbij de patiënt duizelig en verward is, niet langer reageert en comateus wordt. Een kortdurende periode van hypotensie (systolische bloeddruk < 90 mmHg) kan al schadelijk zijn voor het resultaat voor de patiënt. In de context van ernstig hoofdletsel kan hypotensie in verband worden gebracht met meer dan een verdubbeling van de mortaliteit, vergeleken met normotensieve patiënten.

Wanneer de autoregulering faalt en de MAP is verhoogd kan oedeem ontstaan, hetgeen desastreus is wanneer dit optreedt bij hersenletsel. Om die reden is het belangrijk de bloeddruk en de MAP binnen de normale waarden te houden.

Hypercapnie en hypoxie

CO₂ zorgt voor vaatverwijding, hetgeen een krachtig, maar omkeerbaar effect kan hebben op de CBF. Hypercapnie veroorzaakt een significante verwijding van de cerebrale arteriën en een toegenomen bloedflow, hypocapnie veroorzaakt vernauwing en een verminderde bloedflow. Dit is opmerkelijk, omdat het verband houdt met masker-ballonbeademing en hyperventilatie van de geïntubeerde patiënt. Hyperventilatie reduceert de PaCO₂ waardoor cerebrale vaatvernauwing en hypoperfusie ontstaan, wat kan resulteren in cerebrale ischemie. Hypercapnie (PaCO₂ > 45 mmHg / > 6 kPa) stimuleert vaatverwijding en verhoogt de ICP, zodat ook dit moet worden vermeden.

Een korte periode hyperventilatie kan geïndiceerd zijn wanneer de patiënt verschijnselen heeft van een dreigende inklemming (unilaterale of bilaterale verwijding van de pupillen, asymmetrische pupilreacties, of abnormale lichaamshouding). Dit is slechts een tijdelijke maatregel tot de definitieve interventie wordt uitgevoerd.

Hypocapnie kan schade veroorzaken en toepassing ervan is beperkt tot een spoedbehandeling voor levensbedreigende intracranieële hypertensie in afwachting van een definitieve behandeling.

Verschijnselen en symptomen van hypoxie kunnen aanvankelijk verborgen blijven door het vermogen van de hersenen te compenseren door meer zuurstof uit het bloed te halen. Vroege veranderingen in het bewustzijn kunnen onduidelijk zijn. Het is van essentieel belang alert te blijven op een mogelijke verslechtering. Een enkele episode van hypoxemie (apneu of PaO₂ < 60 mmHg / < 8 kPa) kan schadelijk zijn voor de outcome voor de patiënt. Op het moment dat een patiënt symptomen van hypoxie vertoont, kan de schade al irreversibel zijn.

Intracranieële druk

Naarmate de ICP stijgt, daalt de CPP, resulterend in cerebrale ischemie, hypoxie en een fataal secundair insult. Kleine stijgingen in de bloeddruk en de MAP zijn pogingen van het lichaam zichzelf te beschermen tegen hersenischemie bij een patiënt met een verhoogde ICP. Complexe fysiologische veranderingen resulteren in een verlaagde PaO₂ en een verhoogde PaCO₂ die beide dienen om de cerebrale bloedvaten te verwijden zodat de CBF toeneemt. De letsels met een expanderend hematoom, ontsteking of oedeem van het hersenweefsel resulteren in een verhoging van de ICP en inklemming. Een ICP die aanhoudend hoger is dan 20 mmHg en niet reageert op behandeling wordt geassocieerd met een slechte outcome. Een verhoogde ICP gaat gepaard met symptomen die voorspelbaar en sequentieel zijn.

De eerste verschijnselen van een verhoogde ICP zijn:

- Hoofdpijn
- Misselijkheid en braken
- Amnesie
- Gedragsveranderingen (verminderd beoordelingsvermogen, rusteloosheid of slaperigheid)
- Verminderd bewustzijnsniveau (verminderd aanspreekbaar of verhoogde prikkelbaarheid)

Late verschijnselen van een verhoogde ICP zijn:

- Verwijde, niet-reagerende pupillen
- Niet reageren op verbale prikkels of pijnprikkels
- Abnormale lichaamshouding (flexie, extensie of slapt)

- Cushing-respons
 - Groter verschil tussen diastolische en systolische druk
 - Reflexbradycardie
 - Verminderde ademerarbeid

Verpleegkundige zorg voor de patiënt met een hersen-, schedel- of aangezichtsletsel

Raadpleeg Hoofdstuk 5: Initial assessment voor de systematische aanpak van de verpleegkundige zorg voor de traumapatiënt. De volgende onderzoeksparameters gelden specifiek voor patiënten met hersen-, schedel- of aangezichtsletsel.

Vorbereiding en triage

De criteria van de Centers for Disease Control and Prevention's Field Triage stellen voor het gebruik van antistollingsmiddelen als triageparameter te gebruiken. Als onderdeel van het prehospital rapport moet worden gevraagd of de patiënt antistollingsmiddelen gebruikt. Deze geneesmiddelen kunnen een ongecontroleerde bloeding veroorzaken bij de oudere traumapatiënt, dus is het belangrijk in het primaire onderzoek de mogelijke noodzaak voor behandeling van deze aandoening vast te stellen als onderdeel van de behandeling van bloedingen. Uit gegevens blijkt dat patiënten die antistollingsmiddelen gebruiken, zoals warfarine en aspirine, en een hoofdtrauma hebben, een hogere kans hebben op letsel en overlijden dan patiënten die dergelijke geneesmiddelen niet gebruiken.

Primaire onderzoeksfase en aanvullende interventies

A–Airway and Alertness (Luchtweg en alertheid)

- Een halskraag kan bijdragen aan een verhoogde ICP, omdat de kraag de veneuze uitstroom kan belemmeren en toegenomen pijn en ongemak voor de patiënt kan veroorzaken. De pasvorm van de halskraag moet mogelijk worden aangepast.
- Beoordeel de patiënt volgens het AVPU-schema: Een niet-alerte respons kan verband houden met hersenletsel.
- Wees erop voorbereid dat je moet assisteren bij een snelle endotracheale intubatie bij patiënten die de luchtweg niet vrij kunnen houden, met name wanneer er sprake is van aangezichtsletsel en bloedingen.

B–Breathing and Ventilation (Ademhaling en beademing)

- Wanneer de patiënt alert is, moet zuurstof worden toegediend in 15 l/min via een nauwsluitend non-rebreathingmasker.

- Titreer tot normoxie en handhaaf de SpO₂ tussen 94% en 98% (zie Hoofdstuk 6: Luchtweg en beademing voor aanvullende informatie).
- Indien nodig moet de ademhaling worden ondersteund met een masker/ballon en elke 5 tot 6 seconden een ademhaling (10-12 ademhalingen/min) tenzij anders voorgeschreven door de arts.
 - Dien elke ademhaling toe over 1 tot 2 seconden met juist genoeg slagvolume om de thorax te laten uitzetten.

C–Circulation and Control of hemorrhage (Circulatie en beheersing van bloedingen)

- Wanneer directe druk op een bloedingslocatie moet worden uitgeoefend, mag dit niet in het gebied van een impressiefractuur van de schedel worden gedaan.
- Indien mogelijk moet hypotensie worden vermeden.
 - Het doel van vochtondersteuning is het handhaven van de hemodynamische stabiliteit terwijl overvulling wordt voorkomen.
 - Vasopressors kunnen geïndiceerd zijn om de CPP te handhaven.
- De rol van hypertone fysiologische zoutoplossing (3%–5%) bij het handhaven van normovolemie en normotensie zonder het infunderen van grote hoeveelheden vocht is controversieel.


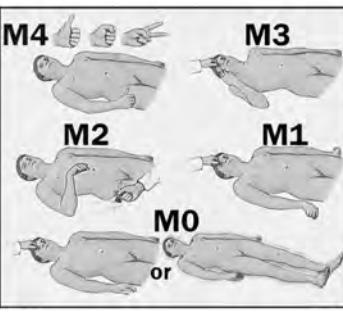
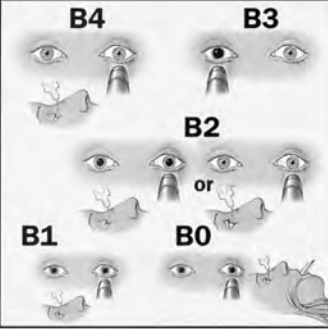
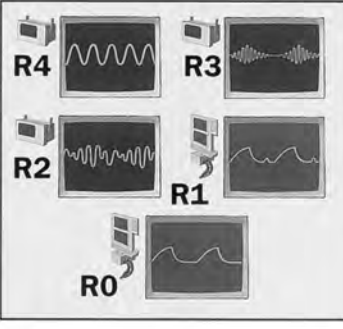
D–Disability (Neurologische status)

- Beoordeel de pupilgrootte en reactie op licht.
 - Een unilateraal gefixeerde en verwijde pupil kan duiden op oculomotorische zenuwcompressie als gevolg van de verhoogde ICP en inklemming.
 - Bilateraal gefixeerde en pinpoint-pupillen kunnen duiden op een letsel van de pons of de effecten van opioïden.
 - Een matig verwijde pupil met een trage reactie kan een vroeg teken zijn van inklemming.
- Beoordeel de GCS-score (Glasgow Coma Scale) of de FOUR-score (Full Outline of UnResponsiveness) (tabel 9-1).
 - Intubatie wordt geadviseerd wanneer de GCS-score minder is dan 8 of wanneer het bewustzijnsniveau acuut daalt.

Tabel 9-1. Vergelijking van de Glasgow Coma Scale en de FOUR-score

Glasgow Coma Scale		De FOUR-score	
Openen ogen		Oogrespons	
4 =	Spontaan	4 =	Ogen gaan of staan open, volgen of knipperen op commando
3 =	Op spraak	3 =	Ogen open, maar volgen niet
2 =	Op pijn	2 =	Ogen gesloten, maar openen op luide stem
1 =	Niet	1 =	Ogen gesloten, maar openen op pijn
Beste verbale respons		0 = Ogen blijven gesloten op pijn	
5 =	Georiënteerd	Motorische respons	
4 =	Verward gesprek	4 =	Duim omhoog, vuist of vredesteek
3 =	Ongepaste woorden	3 =	Kan pijn lokaliseren
2 =	Onverstaanbare geluiden	2 =	Flexie in respons op pijn
1 =	Geen	1 =	Extensie in respons op pijn
Beste motorische respons		0 = Geen respons op pijn of gegeneraliseerde myoclonus-staat	
6 =	Voert opdrachten uit	Hersenstamreflexen	
5 =	Kan pijn lokaliseren	4 =	Pupil- en corneareflex aanwezig
4 =	Terugtrekking (normale flexie)	3 =	Eén pupil wijd en gefixeerd
3 =	Abnormale flexie (decortie)	2 =	Pupil- of corneareflex afwezig
2 =	Extensie (decerebratie)	1 =	Pupil- en corneareflex afwezig
1 =	Geen	0 =	Afwezige pupil-, cornea- en hoestreflex
		Ademhaling	
		4 =	Niet geïntubeerd, regelmatig ademhalingspatroon
		3 =	Niet geïntubeerd, cheyne-stokesademhaling
		2 =	Niet geïntubeerd, onregelmatige ademhaling
		1 =	Meer ademhalingen dan ingesteld op beademingstoestel
		0 =	Ademhalingen gelijk aan beademingstoestel of apneu

Afbeelding 9-1. De FOUR-score

Eye Response (E)	Motor Response (M)
 <p>E4 Eyelids open or opened, tracking or blinking to command</p> <p>E3 Eyelids open but not tracking</p> <p>E2 Eyelids closed, opens to loud voice, not tracking</p> <p>E1 Eyelids closed, opens to pain, not tracking</p> <p>E0 Eyelids remain closed with pain</p>	 <p>M4 Thumbs up, fist, or peace sign to command</p> <p>M3 Localizing to pain</p> <p>M2 Flexion response to pain</p> <p>M1 Extensor posturing</p> <p>M0 No response to pain or generalized myoclonus status epilepticus</p>
Brainstem Reflexes (B)	Respiratory Response (R)
 <p>B4 Pupil and corneal reflexes present</p> <p>B3 One pupil wide and fixed</p> <p>B2 Pupil or corneal reflexes absent</p> <p>B1 Pupil and corneal reflexes absent</p> <p>B0 Absent pupil, corneal, and cough reflex</p>	 <p>R4 Not intubated, regular breathing pattern</p> <p>R3 Not intubated, Cheyne-Stokes breathing pattern</p> <p>R2 Not intubated, irregular breathing pattern</p> <p>R1 Breathes above ventilator rate</p> <p>R0 Breathes at ventilator rate or apnea</p>

Glasgow Coma Scale

De GCS-score loopt van 3 tot 15 en vormt een maat voor het bewustzijnsniveau van de patiënt en is een predictor voor morbiditeit en mortaliteit na hersenletsel. De totale score van de patiënt wordt bepaald aan de hand van de reactie van de patiënt op drie aspecten die onafhankelijk worden gemeten:

- BEST openen van de ogen
- BEST verbale respons
- BEST motorische respons

De motorische component van de GCS-score is de gevoeligste subscore voor het identificeren van patiënten met hersenletsel. De eerste GCS-score vormt een baselinescore en herhaalde evaluaties bepalen of de neurologische toestand van de patiënt verbetert of verslechtert.

Als gevolg van sedatie, farmacologische paralyse, fractuur, hersen- of ruggenmergletsel, of andere omstandigheden kan/kunnen een of meerdere ledematen immobiel zijn. Interpreteer een grijpreflex of houdingsverandering niet als een respons op een commando. Denk eraan dat de BEST-respons moet

worden bepaald. Dit is met name van belang wanneer de respons van het ene ledemaat beter is dan van het andere of wanneer de patiënten de oogleden bewust bewegen maar wel vanaf de hals verlamd zijn. Het nut van de GCS is echter beperkt wanneer de patiënt geïntubeerd is. Zie Hoofdstuk 5: Initial Assessment voor meer informatie.

De FOUR-score

De FOUR-score loopt van 0 tot 16 en geeft een gedetailleerder beeld van de neurologische conditie dan de GCS-score (afb. 9-1). De totale score van de patiënt is het resultaat van de scores voor de vier responscomponenten:

- Oogrespons
- Motorische respons
- Hersenstamreflexen
- Ademhaling

Alle componenten van de FOUR-score kunnen worden bepaald bij patiënten met of zonder een endotracheale tube. Hierdoor kan deze score nuttiger zijn bij gebruik in de critical care-setting. Een eerste onderzoek van de voorspellende betrouwbaarheid en validiteit van de score lijkt veelbelovende resultaten op te leveren.

Bij patiënten die mechanisch worden beademd, dient de score bij voorkeur te worden bepaald wanneer de PaCO₂ binnen de normaalwaarden valt. Tijdens de beoordeling mogen de instellingen van het beademingstoestel niet worden gewijzigd. Controleer de drukcurve bij spontane ademhaling of wanneer de patiënt de R1-frequentie (de frequentie boven de toestelfrequentie) van het toestel triggert. Wanneer de patiënt ademt op toestelfrequentie R0 (de patiënt heeft geen frequentie boven de toestelfrequentie), kan een standaard apneustest noodzakelijk zijn.

E-Exposure and Environmental control (Ontkleeden en controleren van de omgeving)

Hypothermie in combinatie met shock kan een schadelijk effect hebben op de oxygenatie van hersenweefsel (zie Hoofdstuk 7: Shock voor meer informatie). Er zijn echter aanwijzingen dat therapeutische hypothermie bij patiënten met ernstig hersenletsel kan resulteren in een daling van de morbiditeit en mortaliteit. Zie 'Nieuwe inzichten' voor meer informatie.

G-Get resuscitation adjuncts (Aanvullende onderzoeken en interventies)

- Bepaal een arteriële bloedgaswaarde (ABG).
- Bewaak de end-tidal kooldioxide (ETCO₂) als aanbevolen.
- Breng een maagsonde niet via de neus maar via de mond in wanneer gezichts- of basilaire schedelfracturen worden vermoed.

Herbeoordeling

Bepaal of de patiënt in aanmerking komt voor een spoedoperatie of voldoet aan de criteria voor transport naar een traumacentrum. Elke patiënt met hoofdletsel en aanwijzingen voor neurologische stoornissen voldoet aan de criteria voor transport wanneer de noodzakelijke diensten en expertise niet voorhanden zijn.

De bloeddruk van de patiënt is een bepalende factor voor de verdere behandeling:

- Bij de volwassen patiënt zal een intracranieële bloeding zelden resulteren in een dusdanig bloedverlies dat het resulteert in hypotensie. Wanneer er sprake is van hypotensie, is de eerste prioriteit de oorzaak van de bloeding vaststellen.
- Wanneer de patiënt normotensief is met neurologische uitval (niet gelijke pupillen of een asymmetrisch motorisch onderzoek), is de eerste prioriteit een CT-scan laten maken.
- Bij grensgevallen gaat de voorkeur uit naar een CT-scan van het hoofd vóór een operatie (laparotomie of thoracotomie).

Secundaire onderzoeksfase en aanvullend onderzoek *H-History (Anamnese)*

Specifieke vragen over de voorgeschiedenis voor patiënten met vermoedelijk hersen-, schedel- of aangezichtsletsel zijn:

- Wanneer bij bewustzijn: wat zijn de klachten?
 - Hoofdpijn, misselijkheid en braken, en amnesie (kunnen vroege tekenen zijn van een verhoogde ICP)
- Wanneer het bewustzijnsniveau van de patiënt is veranderd, zijn er aanwijzingen dat er hoofdletsel opgelopen kan zijn?
 - Impact op het hoofd of het gezicht
 - Heldere periode na het letsel
- Was er sprake van braken of andere symptomen die duiden op hersen- of schedelletsel?
- Was er sprake van bewustzijnsverlies? Hoe lang duurde dit?
- Heeft de patiënt amnesie als gevolg van het voorval?

H-Head-to-toe Assessment (Volledig lichamelijk onderzoek)

Inspecteer:

- Het aangezichtsgebied op ecchymose of kneuzingen.
 - Schedelbasisfracturen kunnen een bloeding produceren die pas enkele uren na het letsel tot uiting komt. Deze bloedophopingen onder het weefsel kunnen in een van de volgende drie gebieden duidelijk worden:
 - ♦ Periorbitale ecchymose, ook wel brilhematoom genoemd, duidt op een fractuur van de voorste groeve.
 - ♦ Ecchymose van de processus mastoideus, ook wel battle sign genoemd, duidt op een fractuur van de middelste groeve.
 - ♦ Hemotympanum, bloed achter het trommelvlies, kan duiden op een fractuur van de middelste groeve.
- Inspecteer het aangezichtsgebied op symmetrie, afvlakking van het gezicht of malocclusie.
 - Een asymmetrisch gezicht kan duiden op letsel van de weke delen of op een gezichtsfractuur.
 - Afvlakking van het gezicht of een schotelachtig uiterlijk past bij LeFort-fracturen.
 - Malocclusie kan duiden op een kaakfractuur.
- Inspecteer de neus en oren op afscheiding.
 - Test otorroe/rinorroe op liquor.

- ♦ β_2 -transferrine is een test waarvoor vloeistof naar het laboratorium moet worden gestuurd. Dit wordt beschouwd als de gouden standaard voor het identificeren van liquor in otorroe of rinorroe.
- ♦ Er kunnen twee tests snel worden uitgevoerd wanneer een liquor-lek wordt vermoed, maar deze hebben een hoog aantal foutpositieve uitslagen en worden als niet-betrouwbaar beschouwd.
 - ◊ Halo-teken: Breng wat vocht aan op een schoon gaasje en wanneer er een ring wordt gevormd, is het liquor. Tranen, water en fysiologisch zout kunnen ook een halo vormen wanneer deze zijn gemengd met bloed.
 - ◊ Glucose: Test op de aanwezigheid van glucose. Deze concentratie is hoog in liquor, maar kan ook in neusvloed aanwezig zijn.
- Beoordeel de extraoculaire oogbewegingen om het functioneren van de hersenzenuwen III, IV en V te testen.
 - Het vermogen om extraoculaire oogbewegingen uit te voeren geeft aan dat de hersenstam intact is.
 - Wanneer er sprake is van gezichtsfracturen kan het onvermogen extraoculaire oogbewegingen uit te voeren duiden op een beklemd zenuw.
- Controleer op een abnormale lichaamshouding (abnormale flexie, abnormale extensie) of slapte.

Palpeer:

- Palpeer het schedelgebied voorzichtig op het volgende:
 - Drukpijn
 - Impressies of deformiteiten
 - Hematomen
- Beoordeel alle vier extremiteiten op het volgende:
 - Bilaterale motorische functie, spierkracht en abnormale lichaamshouding
 - Sensorische functie

Specifieke hersen-, schedel- en aangezichtsletsels

Coup-/contrecoupletsels

Wanneer het hoofd een vast voorwerp raakt, kan de plotselinge vertragingkracht resulteren in botdeformaties en letsel van de schedelinhoud. Binnenin de schedelholte wordt een drukgolf gegenereerd op het punt van impact, waardoor weefsel kan scheuren en letsel kan worden veroorzaakt op de impactlocatie (coupletsel). Wanneer de drukgolf door de schedelinhoud gaat en verdwijnt,

kan er letsel ontstaan aan de zijde tegenover de impact (contrecoupletsel). Het is mogelijk dergelijk hoofdletsel te hebben zonder een directe klap tegen het hoofd.

De onderzoeksbevindingen zijn:

- Gewijzigd bewustzijnsniveau
- Gedrags-, motorische of spraakstoornissen
- Abnormale lichaamshouding
- Verschijnselen van een verhoogde ICP

Focale hersenletsels

Focale hersenletsels treden op in een gelokaliseerd gebied met duidelijk waarneembare en identificeerbare hersenlaesies. Deze laesies kunnen zich uitbreiden en schade toebrengen aan andere delen van de hersenen, of resulteren in secundair hersenletsel door een verhoogde ICP. Focale hersenletsels zijn hersenkneuzing, intracerebraal hematoom, epiduraal hematoom, subduraal hematoom en inklemming.

Hersenkneuzing (contusie)

Een hersenkneuzing is beschadigd hersenweefsel, meestal als gevolg van stomp trauma. Het merendeel van de hersenkneuzingen treedt op in de frontale en temporale kwab, maar kunnen ook optreden in weefsel onder een impressiefractuur van de schedel. Een kneuzing begint wanneer de capillairvaten in het hersenweefsel zijn beschadigd, waardoor een bloeding, infarct, necrose en oedeem ontstaan. Een significante kneuzing met zwelling kan ertoe leiden dat er een midline shift in de schedelholte ontstaat. De maximale effecten van een kneuzing en oedeem bereiken normaal gesproken 18 tot 36 uur na het letsel een hoogtepunt. Een vertraagde bloeding of vorming van intracranieële hematomen is echter ook mogelijk.

Intracerebraal hematoom

Intracerebrale hematomen zitten diep in het hersenweefsel, kunnen enkel- of meervoudig zijn en kunnen worden geassocieerd met hersenkneuzingen. Net als voor hersenkneuzingen geldt, zitten de meeste intracerebrale hematomen in de frontale en temporale kwab. Deze kunnen een flinke ruimte innemen en de ICP verhogen, met neurologische achteruitgang als gevolg.

De onderzoeksbevindingen zijn:

- Progressieve en vaak snelle achteruitgang van het bewustzijnsniveau
- Hoofdpijn
- Tekenen van een verhoogde ICP
- Pupilafwijkingen
- Contralaterale hemiparese, hemiplegie, of abnormale lichaamshouding

Epidurale hematomen

Een epiduraal hematoom is het gevolg van een bloedophoping tussen de dura mater en de schedel. Het hematoom wordt vaak (90%) in verband gebracht met fracturen van de temporale of pariëtale schedel waardoor de arteria meningea media scheurt. Aangezien het een arteriële bloeding betreft, kan het bloed snel ophopen en kan het zich uitbreidende hematoom resulteren in compressie van het onderliggende weefsel, een snelle stijging van de ICP, een verlaging van de CBF en secundair hersenletsel. Significante epidurale hematomen dienen onmiddellijk chirurgisch behandeld te worden. De meest voorkomende oorzaken voor een epiduraal hematoom zijn ongevallen met een motorvoertuig en valpartijen, maar kunnen ook het gevolg zijn van een sportletsel.

De bevindingen zijn:

- Kortdurend bewustzijnsverlies, gevolgd door een heldere periode van enkele minuten tot uren
- Hoofdpijn en duizeligheid
- Misselijkheid en braken
- Contralaterale hemiparese, hemiplegie, of abnormale lichaamshouding (flexie of extensie)
 - Extensie wordt geassocieerd met hersenstamhernatie en een slechte outcome
- Een ipsilateraal unilateraal gefixeerde en verwijde pupil
- Snelle neurologische achteruitgang

Subdurale hematomen

Een subduraal hematoom is het gevolg van een ophoping van bloed direct onder de dura mater, meestal na acceleratie-, deceleratie- of combinatiekrachten. Een subduraal hematoom wordt meestal veroorzaakt door afscheuring van de brugvenen en door direct letsel van het onderliggende hersenweefsel. Een subduraal hematoom kan acuut of chronisch zijn.

Acuut subduraal hematoom

Patiënten met een acuut subduraal hematoom krijgen meestal binnen 72 uur na het letsel symptomen. Het hematoom kan de cerebrale bloedflow reduceren. Dit is het soort bloeding dat atleten vaak krijgen na een catastrofaal hoofdletsel. De bevindingen bij patiënten met een acuut subduraal hematoom zijn:

- Ernstige hoofdpijn
- Veranderingen in het bewustzijnsniveau
- Ipsilateraal verwijde of niet-reagerende pupil
- Contralaterale hemiparese

Chronisch subduraal hematoom

Chronische subdurale hematomen worden vaak in verband gebracht met niet-ernstig letsel bij oudere volwassenen, patiënten die antistollingsmiddelen gebruiken en patiënten met chronisch alcoholgebruik. Deze toegenomen incidentie is het gevolg van hersenatrofie, fragiliteit van de brugvenen en stollingswijzigingen. De manifestatie van verschijnselen en symptomen en het effect op het neurologisch functioneren zijn afhankelijk van de omvang en snelheid van de hematoomvorming. De bevindingen bij patiënten met een chronisch subduraal hematoom ontwikkelen zich na verloop van tijd en worden mogelijk pas twee weken na het letsel duidelijk. Deze bevindingen zijn:

- Gewijzigd of gestaag afnemend bewustzijnsniveau
- Hoofdpijn
- Geheugenverlies of aangetaste redenering
- Motorische stoornissen: contralaterale hemiparese, hemiplegie, abnormale lichaamshouding of ataxie
- Afasie
- Een ipsilateraal unilateraal gefixeerde en verwijde pupil
- Incontinentie
- Epileptische aanvallen

Inklemming

Inklemming is een verschuiving van hersenweefsel naar een ander compartiment als gevolg van bloeding of oedeem. Deze verschuiving resulteert in compressie, scheuren of beschadiging van de vaatvoorziening, waardoor de perfusie afneemt. Supratentoriale hernatie komt bij trauma het vaakst voor. De bevindingen zijn:

- Asymmetrische pupilreactie
- Unilateraal of bilateraal verwijde pupil
- Abnormale lichaamshouding
- Andere aanwijzingen voor neurologische achteruitgang (verlies van normale reflexen, paralyse of veranderingen in het bewustzijnsniveau)

De twee voornaamste types supratentoriale hernatie worden hieronder per hernatielocatie genoemd:

- Uncale transtentoriale hernatie: De uncus van de temporale kwab wordt eenzijdig over het tentorium verplaatst tot in de achterste groef, waardoor de middenhersenen naar de tegenoverliggende zijde verschuiven.
- Centrale of transtentoriale hernatie: De cerebrale hemisferen worden naar beneden door de tentoriale opening (achterhoofdsgat) geduwd waardoor de hersenstam wordt samengedrukt.

Diffuse letsels

Diffuse traumatische hersenletsels vinden in een groot gebied plaats. Deze letsels zijn mogelijk niet altijd herkenbaar op een röntgenopname of CT-scan, omdat de schade kneuzingen of verschuiving en uitrekking van de vaatvoorziening betreft en geen lokaal hematoom is. Deze letsels treden normaal gesproken op na een directe klap op het hoofd en zijn met name vaak sportgerelateerd. Ook kunnen ze optreden na een klap op het lichaam. Patiënten met dergelijk letsel kunnen verschillende symptomen hebben die minuten tot uren kunnen aanhouden. De bevindingen zijn:

- Kortdurend bewustzijnsverlies
- Hoofdpijn en duizeligheid
- Misselijkheid en braken
- Verwardheid en desoriëntatie
- Geheugenverlies en concentratieproblemen
- Geïrriteerdheid en vermoeidheid

Deze diffuse traumatische hersenletsels worden momenteel geclassificeerd op basis van GCS-scores, naast bewustzijnsverlies, amnesie en andere symptomen.

Mild traumatisch hersenletsel

Mild traumatisch hersenletsel werd voorheen een hersenschudding genoemd. De bevindingen zijn:

- GCS-score van 13 tot 15
- Kort (< 30 min) bewustzijnsverlies
- Posttraumatische amnesie die minder dan 24 uur aanhoudt
- Geen veranderingen op neurologisch beeldonderzoek

Gemiddeld traumatisch hersenletsel

De bevindingen zijn:

- GCS-score van 9 tot 12
- Groot aantal symptomen, waaronder veranderingen in bewustzijn, verwarring, amnesie en focale neurologische stoornissen
- Kan na verloop van tijd overgaan in ernstig hoofdletsel, dus deze patiënten moeten nauwgezet worden bewaakt

Ernstig traumatisch hersenletsel

De onderzoeksbevindingen zijn:

- GCS-score van 8 of lager
- Significante verandering in bewustzijn
- Abnormale pupilrespons
- Abnormale lichaamshouding

Secundaire impact-syndroom

Het secundaire impact-syndroom verwijst naar een aandoening die optreedt wanneer de patiënt een tweede licht traumatisch hersenletsel oploopt voordat hij/zij van het eerste is genezen. Dit komt zelden voor, maar is normaal gesproken fataal, met name bij de pediatrie populatie. De secundaire impact resulteert in verlies van autoregulering waardoor cerebraal oedeem ontstaat. Uit recente rapporten blijkt dat er een wet is opgesteld om atleten te beschermen tegen het secundaire impact-syndroom.

Postcommotio-syndroom

Patiënten die een licht traumatisch hersenletsel hebben, kunnen een postcommotio-syndroom ontwikkelen. Normaal gesproken manifesteert het postcommotio-syndroom zich enkele dagen of maanden na het hoofdletsel. De symptomen verdwijnen normaal gesproken wel, maar kunnen langdurig aanhouden. Deze patiënten moeten voortdurend worden geëvalueerd, behandeld en moeten langdurig revalideren voordat zij in staat zijn terug te keren naar het oude prestatieniveau of andere activiteiten. Omdat niet kan worden bepaald wie het postcommotio-syndroom zal ontwikkelen, bevatten de ontslaginstructies voor de patiënt informatie over deze aandoening en een richtlijn wanneer terug te komen naar de arts voor verdere behandeling. De onderzoeksbevindingen zijn:

- Misselijkheid
- Duizeligheid en aanhoudende hoofdpijn
- Geheugen- en beoordelingsstoornissen, en aandachtsstoornissen
- Slapeloosheid en slaapstoornissen
- Verlies van libido
- Onrust, geïrriteerdheid, depressie en emotionele labiliteit
- Overgevoeligheid voor licht en geluid
- Aandachts- of concentratieproblemen

Diffuus axonaal letsel

Diffuus axonaal letsel (DAI) is een uitgebreide microscopische beschadiging, voornamelijk van de axonen, als gevolg van het diffuus verschuiven, scheuren of samendrukken door rotationele of acceleratie-/deceleratiemechanismen. De beschadiging kan ook het gevolg zijn van hypoxische of ischemische insulten na het aanvankelijke trauma. Het letsel presenteert zich als diffuse, microscopische, hemorrhagische laesies en cerebraal oedeem, die op een MRI zichtbaar kunnen zijn. Dieper gelegen hersenstructuren, de hersenstam en het RAS lopen het grootste risico op letsel dat meestal resulteert in een langdurig coma.

Het hersenletsel wordt geclassificeerd als licht, matig of ernstig. Een ernstig DAI kent een significante morbiditeit en mortaliteit. De bevindingen zijn:

- Bewusteloosheid
 - Bij een licht DAI kan de bewusteloosheid 6 tot 24 uur aanhouden
 - Bij een ernstig DAI kan de bewusteloosheid weken of maanden aanhouden of zich ontwikkelen tot een persisterende vegetatieve staat
- Verhoogde ICP
- Abnormale lichaamshouding
- Hypertensie (systolische bloeddruk tussen 140 en 160 mmHg)
- Hyperthermie met een temperatuur tussen 40 °C en 40,5 °C)
- Overmatig transpireren
- Matig tot ernstig geheugenverlies; cognitieve, gedragsmatige en intellectuele stoornissen

Penetrerend letsel

Penetrerend letsel van de hersenen kan desastreus zijn en het is van essentieel belang de locatie en omvang van het letsel vast te stellen. Een CT-scan en angiografie verdienen de voorkeur, naast beeldvorming van de bloedvaten voor zover nodig. De aanwezigheid van een grote kneuzing, bloeding of hematoom, met name wanneer het beide hemisferen betreft, wordt geassocieerd met een toegenomen mortaliteit.¹ Denk aan het volgende wanneer het gaat om penetrerend letsel van de hersenen:

- Laat uitstekende objecten zitten en stabiliseer deze.
- Tref voorbereidingen voor een operatie om het hematoom te verwijderen.

Craniofaciale fracturen

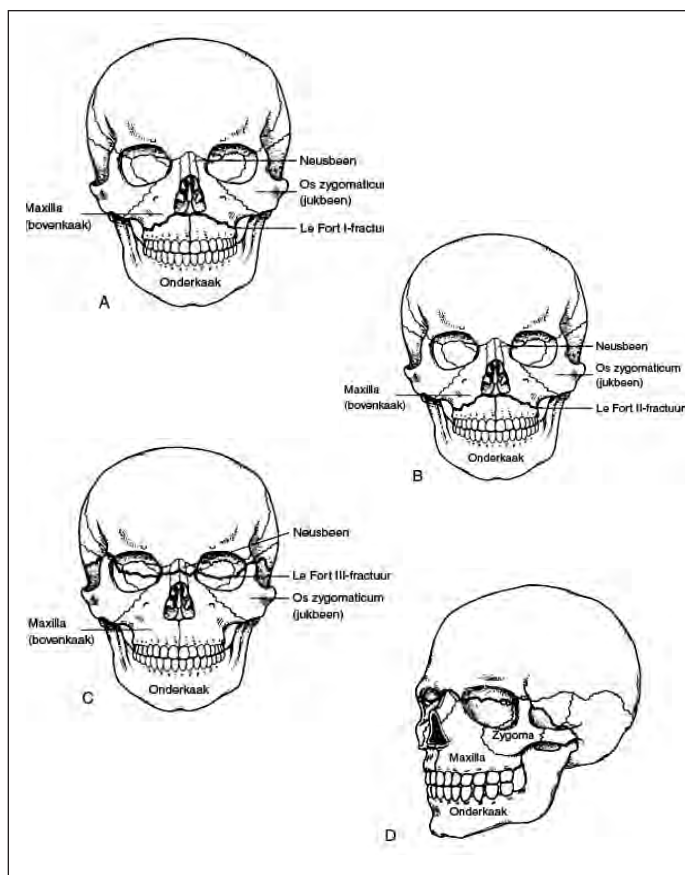
Schedelfracturen

De significantie van een schedelfractuur is de aanzienlijke kracht die nodig is om het letsel te veroorzaken. Deze kunnen optreden in de schedelholte of aan de basis.

De verschillende soorten schedelfractuur zijn:

- Lineaire schedelfractuur
 - Een niet-verplaatste fractuur van de schedel
 - De onderzoeksbevindingen zijn:
 - ♦ Hoofdpijn
 - ♦ Letsel van de omringende weke delen
 - ♦ Mogelijk verlaagd bewustzijnsniveau
- Impressiefractuur

Afbeelding 9-2. LeFort-fracturen



- Breidt zich uit onder het schedeloppervlak en kan een beschadiging van de dura mater en letsel van het hersenweefsel veroorzaken
- De onderzoeksbevindingen zijn:
 - ♦ Hoofdpijn
 - ♦ Letsel van de omringende weke delen
 - ♦ Voelbare impressie van de schedel bij de fractuurplaats
 - ♦ Mogelijke open fractuur
 - ♦ Mogelijk verlaagd bewustzijnsniveau
- Schedelbasisfracturen
 - Fractuur van een van de vijf botten aan de basis van de schedel
 - Kan resulteren in puncties of beschadigingen van het hersenweefsel of de hersenzenuwen en een liquor-lek
 - Kan resulteren in beschadiging van de dura mater en een open passage van liquor, waardoor de patiënt risico loopt op infecties als meningitis, encefalitis of een hersenabces
 - Wordt gezien in combinatie met gezichtsfracturen

- Cerebrale arteriografie of CT-angiografie:
Wordt gebruikt om de bloeding te identificeren en te behandelen
- De onderzoeksbevindingen zijn:
 - ♦ Hoofdpijn
 - ♦ Gewijzigd bewustzijnsniveau
 - ♦ Liquor in rinnoroe of otorroe
 - ♦ Periorbitale ecchymose (brilhematoom)
 - ♦ Ecchymose van de processus mastoideus (battle sign)
 - ♦ Bloeding achter het trommelvlies (hemotympanum)
 - ♦ Verlamming van de aangezichtsenuw (letsel van hersenzenuw VII)

- Ecchymose
- Diplopie
- Open beet of malocclusie

Onderkaakfracturen (mandibulafracturen)

Onderkaakfracturen zijn fracturen van het hoefijzervormige kaakbeen dat via de temporomandibulaire gewrichtjes aan de schedel vastzit. De meest voorkomende fractuurlocaties zijn bij de hoektanden en de derde kies, en bij de hoek van de onderkaak en de condylen. Dit kunnen open of gesloten fracturen zijn, met meerdere fracturen in hetzelfde bot, of een impactiefractuur (waarbij het ene fragment in het andere wordt geduwd). De bevindingen zijn:

- Malocclusie
- Onvermogen de mond te openen (trismus)
- Pijn, met name bij beweging
- Asymmetrie in het gezicht en een voelbare trapdeformiteit
- Oedeem of hematoom bij de fractuurlocatie
- Bloed achter het trommelvlies of een gescheurd trommelvlies
- Dof gevoel in de onderlip

Bovenkaakfracturen (maxillarisfracturen)

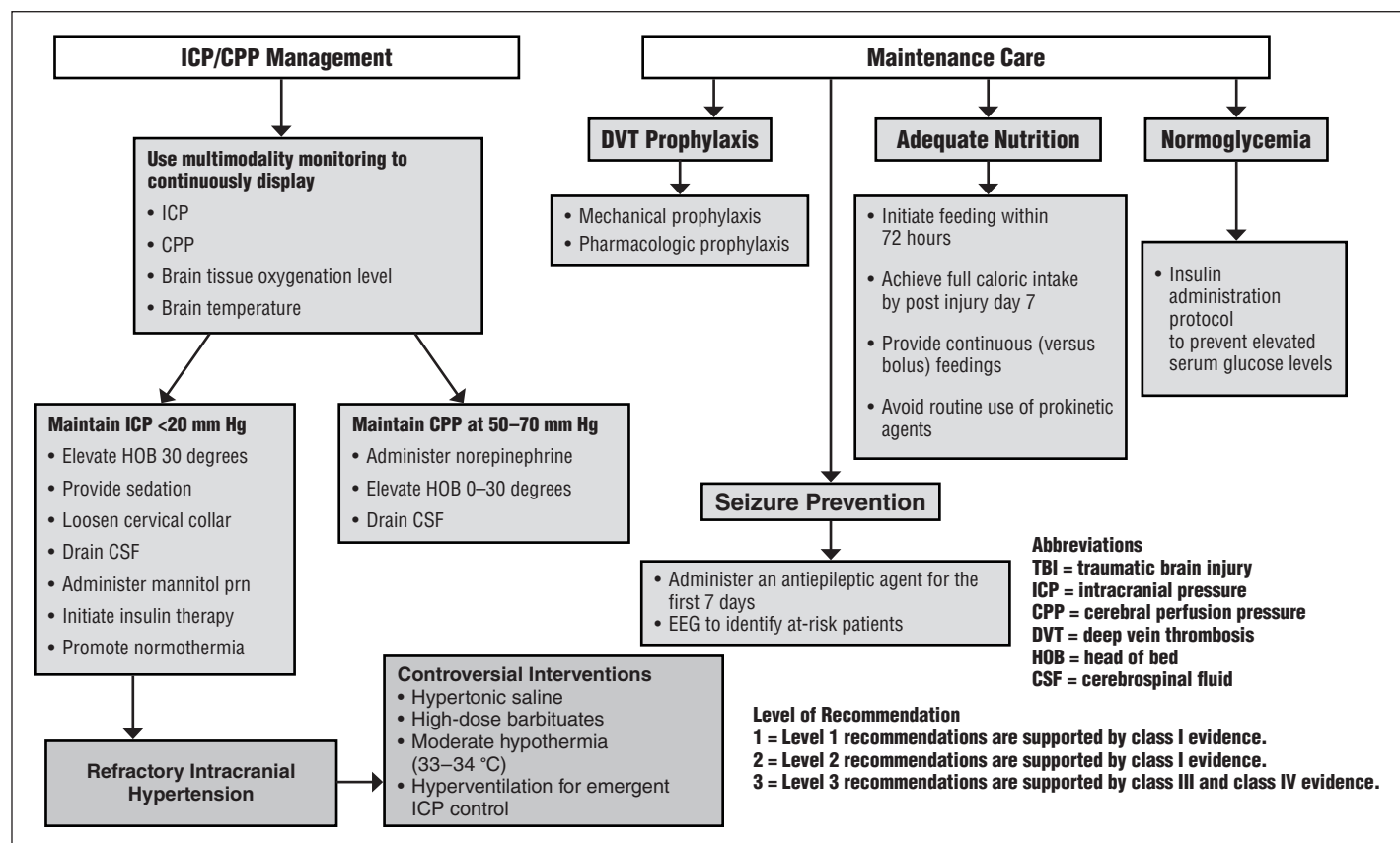
Het LeFort-classificatiesysteem geeft een nauwkeurige definitie van bovenkaakfracturen (afb. 9-2).

- LeFort I is een dwarsfractuur van de bovenkaak boven het niveau van de tanden en resulteert in een scheiding tussen de tanden en de bovenkaak. De onderzoeksbevindingen zijn:
 - Onafhankelijk bewegen van de bovenkaak ten opzichte van de rest van het gezicht
 - Lichte zwelling van het bovenkaakgebied
 - Beschadiging van de lip of kapotte tanden
 - Malocclusie
- Een LeFort II-fractuur is een piramidevormige bovenkaakfractuur waarbij het middengezicht is betrokken. De punt van de fractuur loopt over de neusbrug. De twee laterale fracturen van de piramide strekken zich uit door het lacrimale bot van het gezicht en het ethmoïde bot van de schedel tot in het mediane deel van beide oogkassen. De basis van de fractuur strekt zich uit tot boven het niveau van de boventanden in de bovenkaak. De onderzoeksbevindingen zijn:
 - Uitgebreid oedeem van het gezicht
 - Zwelling van de neus met een duidelijke fractuur van de neusbeenderen
 - Malocclusie
 - Liquor in rinnoroe
- Een LeFort III-fractuur is een volledige craniofaciale scheiding waarbij de bovenkaak, zygoma, oogkassen en botten van de schedelbasis zijn betrokken. De bevindingen zijn:
 - Uitgebreid oedeem van het gezicht
 - Mobiliteit en impressie van de zygomabeenderen

Interventies voor de patiënt met hersen-, schedel- of aangezichtstrauma

- Positioneer de patiënt volgens het protocol van de instelling met inachtneming van de status van de cervicale wervelkolom.
 - Geadviseerd wordt het hoofdeinde van het bed 30 graden omhoog te zetten om de ICP te verlagen. De wervelplank kan 30 graden worden gekanteld in anti-Trendelenburg.
 - Houd het hoofd rechtop voor veneuze drainage. Rotatie van het hoofd kan de bloedvaten in de hals afklemmen en resulteren in een ophoping van veneus bloed en een verminderde veneuze drainage.
- Tref voorbereidingen voor het inbrengen van een ICP-bewakingsinstrument en bewaak de ICP volgens het instellingsprotocol. Een bewakingsinstrument voor oxygenatie van het hersenweefsel kan tegelijkertijd met een ICP-monitor worden ingebracht (afb. 9-3). Indicaties voor ICP-bewaking zijn:
 - Ernstig traumatisch hersenletsel (GCS-score 3–8) met een afwijkende CT-scan bij opname
 - Ernstig traumatisch hersenletsel (GCS-score 3–8) met een normale CT-scan en twee of meer van de volgende condities:
 - ♦ Ouder dan 40 jaar

Afbeelding 9-3. Behandelingsalgoritme: klinische praktijkrichtlijnen voor de verpleegkundige behandeling van volwassen patiënten met ernstig traumatisch hersenletsel



- ♦ Abnormale lichaamshouding unilateraal of bilateraal
- ♦ Systolische bloeddruk lager dan 90 mmHg
- Dien mannitol toe volgens voorschrift.
 - Sluit voorafgaand aan toediening andere letsels uit. Toediening via een bolus kan effectiever zijn dan een continu infuus.
 - Indicaties voor manitol zijn een acute neurologische verslechtering, zoals verwijde pupillen, bewustzijnsverlies of hemiparese terwijl de patiënt wordt bewaakt. Weeg de risico's goed af.
 - Niet bestemd voor gebruik wanneer er sprake is van een actieve intracraniale bloeding.
 - ♦ Het is niet bestemd voor gebruik bij hypotensieve patiënten, aangezien het de ICP bij hypovolemie niet zal verlagen en het een potentieel osmotisch diureticum is.
- Dien anticonvulsiva toe volgens voorschrift.
 - Posttraumatische epilepsie treedt bij ongeveer 15% van alle patiënten met ernstig hoofdletsel op. Insulten verhogen de ICP en het cerebrale metabolisme.
 - Indicaties voor het gebruik van anti-epileptica zijn:
 - ♦ Impressiefractuur
 - ♦ Epileptische aanval op het moment van letsel
 - ♦ Aanval bij aankomst op de SEH
 - ♦ Epileptische aanvallen in de voorgeschiedenis
 - ♦ Penetrerend hersenletsel
 - ♦ Ernstig hoofdletsel
 - ♦ Acuut subduraal hematoom
 - ♦ Acuut epiduraal hematoom
 - Koorts is het resultaat van een verandering in het thermoregulatiepunt, terwijl een verhoogde temperatuur als gevolg van hersenletsel het gevolg is van een verstoring in de thermoregulatie. Om die reden zijn antipyretica niet effectief voor de behandeling van hyperthermie als gevolg van acuut hersenletsel. In plaats daarvan kan een koeldekken of een ijspakking worden gebruikt. Wanneer de koorts het gevolg is van een ontstekingsproces, kunnen antipyretica nuttig zijn.

- Hyperthermie verhoogt de ICP en de cerebrale metabole snelheid. Voorkom dat de patiënt gaat rillen als gevolg van het koelproces; door rillen wordt het cerebrale metabolisme verhoogd en dit kan bijdragen aan een stijging in de ICP.
- Dek de oren of neus niet af wanneer een liquor-lek wordt vermoed.
- Dien tetanusprofylaxe toe indien nodig.
- Assisteer bij de wondsluiting zoals is geïndiceerd.
- Dien andere medicatie toe volgens voorschrift.
 - Analgetica of sedativa kunnen geïndiceerd zijn voor pijn of agitatie.
 - Wanneer vermoed wordt dat de wijziging in het bewustzijn het gevolg is van een overdosis, kan naloxon worden toegediend wanneer het gaat om opioïden en flumazenil (anexate) wanneer het gaat om benzodiazepinen. Wees voorzichtig bij het toedienen van deze geneesmiddelen omdat het abrupt stoppen na langdurig gebruik van opioïden of de nawerking van benzodiazepine als anticonvulsiva beide aanvallen kunnen opwekken waardoor de patiënt nog verder verslechtert.
 - Dien antibiotica toe volgens voorschrift.

- Röntgenopnames van de schedel zijn meestal niet nodig, zeker niet als er een CT-scan gemaakt kan worden.

Laboratoriumonderzoeken

- Stollingsonderzoeken
 - Analyse van de stollingsstatus kan nuttig zijn bij het bepalen van de behandeling voor die patiënten die antistollingsmiddelen gebruiken of voor het bepalen van het tijdstip van inbrengen van ICP-bewakingsinstrumenten.
- Een alcoholscreening en urinetoxicologie-screening.
 - Deze onderzoeken kunnen duidelijk maken of er sprake is van misbruik van alcohol of andere substanties die een veranderd bewustzijn tot gevolg hebben.

Herbeoordeling en posttraumazorg

Een herbeoordeling van de patiënt met hersen-, schedel- of aangezichtstrauma omvat het volgende:

- Herhaaldelijk scoren van de GCS of FOUR voor patiënten met een GCS-score van minder dan 15 (van cruciaal belang voor een vroegtijdige detectie van de achteruitgang van de patiënt)
- Frequentie beoordeling van de pupillen
- ABG-trending
- Trends in vitale functies, met name bloeddruk, ademhalingsfrequentie en -patroon, temperatuur, SpO₂ en end-tidal kooldioxide
- Herbeoordeling voor de ontwikkeling van:
 - Hoofdpijn, misselijkheid, braken en insulden
 - Wijzigingen in de motorische of sensorische functie
 - Respons op interventies zoals toediening van vocht en een diuretische behandeling

Voortdurende ICP-bewaking

Een voortdurende ICP-bewaking is belangrijk voor het beoordelen van hersenletsel en de respons van de patiënt op de behandeling. Door het plaatsen van een bewakingsinstrument voor de oxygenatie van hersenweefsel kan secundair hersenletsel, zoals cerebrale hypoxie en mogelijke ischemie, vroegtijdig worden ontdekt. Dit oxygenatie-instrument toont het zuurstofaanbod aan de hersenweefsels en bewaakt de temperatuur van het hersenweefsel. Elke verandering in het hersenweefsel kan het cerebrale metabolisme veranderen en de CBF en ICP beïnvloeden. Het bewakingsstelsel kan een slechte oxygenatie van het hersenweefsel detecteren voordat er veranderingen in de ICP kunnen worden gedetecteerd.

Aanvullend onderzoek

Beeldonderzoeken

- CT-scans
 - Beweging van de patiënt kan artefacten veroorzaken waardoor het resultaat onnauwkeurig wordt. Beweging van de patiënt kan het gevolg zijn van epileptische aanvallen, het onvermogen mee te werken vanwege een veranderd bewustzijn of van een onverwachte flexie of extensie van het lichaam.
 - Sedatie kan volgens voorschrift worden toegediend.
 - ♦ Bewaak de patiënten die sedatie of neuromusculaire blokkeringsmiddelen hebben gekregen voor de CT-procedure.
- Magnetische resonantiebeeldvorming (MRI)
 - Een MRI wordt in de acute trauma-opvangfase niet vaak gebruikt. Het kan echter geïndiceerd zijn voor een beter beeld van het letsel van de patiënt en de prognose.
- Angiografie
 - Een angiografie kan geïndiceerd zijn wanneer bekend is of vermoed wordt dat er sprake is van vaatletsel.
- Beeldenreeks van de schedel.

Door deze vroegtijdige detectie kan een snelle behandeling worden gestart met een betere outcome voor de patiënt.

Uiteindelijke zorg of vervoer

Overweeg de noodzaak een patiënt naar een traumacentrum over te plaatsen en/of de patiënt voor te bereiden op een operatieve interventie, ziekenhuisopname of overplaatsing, al naar gelang wat nodig is.

Nieuwe inzichten

Naarmate de wetenschap van de traumazorg en het bewijs daarvoor zich blijven ontwikkelen, blijven hulpmiddelen om resultaten voor patiënten te verbeteren getest en verfijnd worden. Bewijzen worden getest en gerepliceerd en nieuwe kwaliteitsnormen voor de zorg worden in praktijk gebracht. In dit gedeelte over traumazorg wordt nagegaan wat voor bewijzen er zijn en wat dit kan betekenen voor de zorg voor traumapatiënten. Ten aanzien van de zorg voor patiënten met hersen-, schedel- of aangezichtsletsel worden het gebruik van de GCS en therapeutische hypothermie besproken.

Validiteit en betrouwbaarheid van de Glasgow Coma Scale

De GCS wordt al lang beschouwd als de gouden standaard waarmee andere scoresystemen worden vergeleken. Recentelijk is er twijfel gerezen over de GCS vanwege de verschillende interpretaties door verschillende hulpverleners en onduidelijkheid over de prognostische waarde van de GCS. Een extra beperking van de GCS is het onvermogen geïntubeerde patiënten nauwkeurig te beoordelen en de moeilijkheid afatische patiënten te beoordelen omdat een verbale component noodzakelijk is.

De FOUR-score werd in 2005 ontwikkeld en beoordeelt vier variabelen, zoals eerder genoemd. Aangezien alle componenten van de FOUR-score kunnen worden gescoord, zelfs wanneer patiënten zijn geïntubeerd, kan dit scoresysteem voordelen hebben voor gebruik bij traumapatiënten (tabel 9-1). De auteurs melden voordelen van de FOUR-score, vergeleken met de GCS-score, omdat het bij geïntubeerde patiënten gebruik kan maken van substituutcores, een locked-in-staat kunnen identificeren en het bestaan van een vegetatieve status kunnen detecteren. De FOUR-score is gevalideerd als nuttig beoordelingsinstrument voor zowel volwassenen als kinderen en in meerdere ziekenhuissettings. Een beperking is dat het aanvankelijk alleen was gevalideerd in de Mayo Clinic.

Therapeutische hypothermie voor traumatisch hersenletsel

Als gevolg van de ontwikkeling van de technologie om de temperatuur in het hersenweefsel te meten werd ontdekt dat patiënten met ernstig traumatisch hersenletsel tijdens ischemie vaak een kortdurende temperatuurdaling hebben. Na reperfusie werd de temperatuur weer normaal. Onderzoek richtte zich op het bepalen of dit fenomeen beschermend of reactief was. Uit diverse onderzoeken zijn tegenstrijdige resultaten gekomen met meer aanwijzingen dat licht tot matig koelen (32 ° tot 34 °C) de morbiditeit bij de volwassen patiënt reduceert wanneer de behandeling werd volgehouden tot ten minste 72 uur na het letsel of tot de ICP zich gedurende 24 uur had gestabiliseerd. Uit één onderzoek met kinderen bleek een slechtere outcome na hypothermie.

Samenvatting

Jaarlijks krijgen ongeveer 1,7 miljoen mensen te maken met traumatisch hersenletsel. Een vroegtijdige interventie en de juiste traumaopvang zijn van cruciaal belang om de effecten van secundair hersenletsel te voorkomen of te minimaliseren. Secundair hersenletsel kan het gevolg zijn van een hypoxisch voorval, cerebraal oedeem, hypotensie of een verhoogde ICP. Oxygenatie en beademing zijn prioriteiten voor de behandeling van patiënten met traumatisch hersenletsel. Door de neurologische status van de patiënt frequent te beoordelen worden de effecten van een neurologische achteruitgang geminimaliseerd.

Hoofdstuk 10 • Oogtrauma

Darcy Egging, MS, RN, C-ANP, CEN

Doelstellingen

Aan het eind van dit hoofdstuk kan de student het volgende:

1. Aan oogtrauma gerelateerde ongevallenmechanismen beschrijven.
2. Pathofysiologische veranderingen als basis voor evaluatie van de traumapatiënt met oogletsel samenvatten.
3. De verpleegkundige evaluatie van de traumapatiënt met oogletsel aantonen.
4. De juiste interventies voor de traumapatiënt met oogletsel plannen.
5. De effectiviteit van verpleegkundige interventies voor de traumapatiënt met oogletsel evalueren.

Inleiding

Voor inzicht in de anatomische afwijkingen en pathofysiologische processen die het gevolg kunnen zijn van trauma is kennis van de normale anatomie en fysiologie noodzakelijk. Voor je dit hoofdstuk leest, raden we je nadrukkelijk aan het volgende materiaal door te nemen. Deze stof wordt niet behandeld tijdens de lessen en niet direct getest, maar kan dienen als basis voor testvragen en skillbeoordelingsstappen.

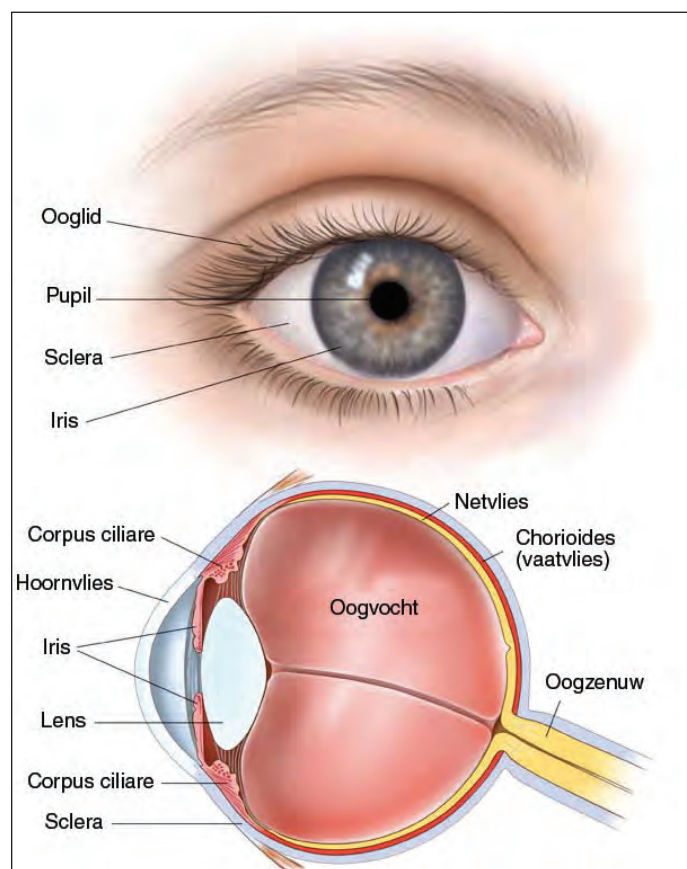
Anatomie en fysiologie van het oog

Het oog bestaat uit verschillende structuren, zowel uitwendig als inwendig. Het wordt beschermd door de oogkassen en de oogleden. De oogbol bestaat uit meerdere lagen. De witte buitenlaag, de *sclera*, is gemakkelijk te zien zonder gespecialiseerde apparatuur. Het *hoornvlies*, een transparante meerlagige convexstructuur, bedekt de iris en de pupil. De bol bestaat uit de voorste en achterste oogkamer en de camera vitrea (afb. 10-1).

De *conjunctiva*, die een slijmvlies is, bedekt de sclera als het ooglid is gesloten. Tranen worden afgescheiden uit de traanklieren in de bovenste oogleden en smeren en beschermen het oog. Deze tranen worden afgevoerd via het punctum aan de binnenste ooghoek.

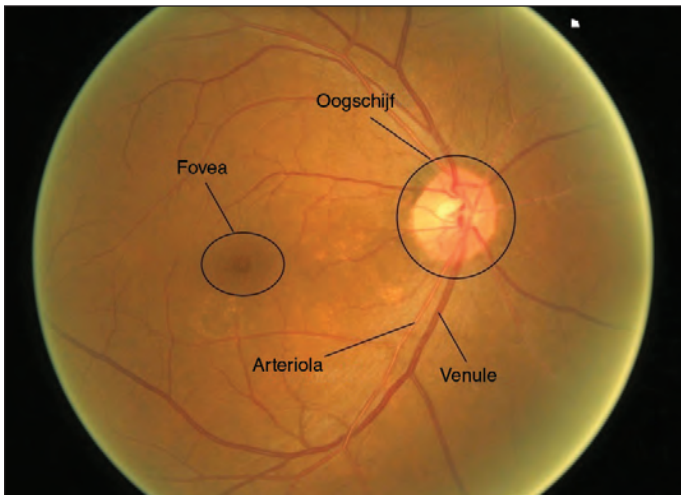
Het *glasvocht* bevindt zich achter de lens en vult het grootste deel van het oog. De voorste oogkamer bevindt zich tussen het hoornvlies en de iris en is gevuld met kamervocht. *Kamervocht* is een waterige substantie die het hoornvlies en de lens ondersteunt. Het hoornvlies is een avasculaire laag weefsel die de iris en de pupil bedekt. De iris is het gekleurde gedeelte van het oog en bevindt zich tussen het hoornvlies en de lens.

Afbeelding 10-1. Anatomie van het oog



De lens bevindt zich achter de iris. De primaire functie daarvan is het licht op het netvlies te richten. Het hoornvlies en de lens verzamelen licht dat gebogen wordt om een helder beeld te vormen, terwijl de iris de grootte van de pupil accommodeert om zich aan te passen aan de intensiteit van het licht.

Afbeelding 10-2. Oogfundus



De retina bevindt zich aan de achterkant van de oogbol en bevat staafjes en kegeltjes, waarmee het oog beelden kan zien. De macula en de fovea bevinden zich in het netvlies. De macula is de donkere plek op de fundus van het oog die zorgt voor een helder en duidelijk zicht, terwijl de fovea zorgt voor scherp zicht. De blinde vlek verlaat de achterkant van het oog en vormt de gezichtsenuw. Deze ziet eruit als een rond bleek gebied met een groot aantal bloedvaten (afb. 10-2).

De beweging van het oog wordt gecontroleerd door vier rechte en twee diagonale oogzenuwen. Het oog is geïnnerveerd door hersenzenuwen (CN) II, III, IV, V en VI. De oogbeweging wordt gecontroleerd door CN III, IV en VI (tabel 10-1). CN VII prikkelt de oogleden om te sluiten. CN III prikkelt deze te openen. Ptosis (hangende oogleden) treedt op door parese van de oculomotorische zenuw (CN III). De bloedtoevoer naar het oog komt uit de arteria ophthalmica, die een aftakking is van de centrale retinale slagader. Veneuze afvloed vindt meestal plaats via de venae ophthalmicae superior en inferior.

Introductie

Epidemiologie van oogletsel

Oogtrauma wordt doorgaans niet geassocieerd met een hogere mortaliteit, maar een beperking en de algehele levenskwaliteit zijn cruciale factoren om de impact van dit type trauma te kunnen begrijpen. Oogtrauma kan een geïsoleerd letsel zijn, maar dat hoeft niet. Naar schatting 2% tot 6% van alle traumapatiënten die in een ziekenhuis zijn opgenomen hebben oogletsel. Jaarlijks vinden ongeveer 2 tot 3 miljoen oogletsels plaats. Het Amerikaanse Eye Injury Registry meldt dat de meeste oogletsels thuis plaatsvinden (40%–50%). Oogletsel vinden ook plaats tijdens sportevenementen, in een industriële omgeving, op straat en in het verkeer. De gemiddelde leeftijd waarop letsel aan het oog wordt opgelopen is jonger dan 30 jaar en mannen lopen een groter risico. Stomp trauma is het meest voorkomende ongevalsmechanisme, gevolgd door letsel door scherpe voorwerpen en botsingen met motorvoertuigen. Trauma dat wordt opgelopen op de werkplek wordt doorgaans veroorzaakt door een scherp voorwerp. Letsels door airbags, luchtpistolen en vuurwerk dragen bij aan de typen letsels die we zien bij oogtrauma. Driekwart van alle personen die oogtrauma hebben opgelopen heeft geen beschermende bril gedragen.

Ongevalsemechanismen

Oogtrauma kan geclassificeerd worden als *stomp*, *penetrerend* of als *een brandwond*. Een andere manier om oogtrauma te classificeren is om het aan te duiden als *mechanisch* of *niet-mechanisch*.

- Mechanische letsels kunnen ofwel perforerend of niet-perforerend zijn. Deze letsels kunnen veroorzaakt worden door stompe, scherpe en vreemde voorwerpen.
- Niet-mechanisch letsel wordt doorgaans geassocieerd met brandwonden aan het oog en omvat thermisch, chemisch en stralingsletsel.

Tabel 10-1. Primaire beweging en innervaties van extraoculaire spieren

Extraoculaire spier	Primaire oogbeweging	Innervatie
Rectus medialis	Richting de neus (adductie)	Oculomotorisch (CN III)
Rectus lateralis	Van de neus weg (abductie)	Afvoerend (CN VI)
Rectus superior	Omhoog (elevatie)	Oculomotorisch (CN III)
Rectus inferior	Omlaag (ingedrukt)	Oculomotorisch (CN III)
Obliquus superior	Mediale rotatie	Trochleair (CN IV)
Obliquus inferior	Laterale rotatie	Oculomotorisch (CN III)

Opmerking: CN betekent craniale nervus (zenuw).

De literatuur is verdeeld als het gaat om de terminologie voor het beschrijven van oogtrauma. Het BETT-systeem (Birmingham Eye Trauma Terminology) wordt gebruikt voor het beschrijven van mechanisch trauma en wordt ondersteund door de American Academy of Ophthalmology, de International Society of Ocular Trauma en het Amerikaanse Eye Injury Registry. Dit systeem begint met de simpele vraag: Is de oogbol intact? Als de oogbol intact is gebleven, is het letsel een gesloten oogbolletsel en wordt dit geclassificeerd als een kneuzing of een *lamellaire laceratie*, wat een gedeeltelijke wond van het oogoppervlak is. Als de oogbol niet meer intact is, is het een open oogbolletsel en wordt er op een van de volgende manieren naar verwezen:

- Penetrerend letsel
- Perforerend letsel
- Letsel over de gehele dikte
- Ruptuur

De *British Medical Journal Best Practice* classificeert kneuzingen als letsels rond het oog, veroorzaakt door stomp trauma en zonder open wonden, en lamellaire laceraties als wonden aan het hoornvlies of de sclera die niet de volledige dikte van de oogbolwand hebben gepenetreerd.

Open letsel aan de oogbol wordt geclassificeerd als een laceratie of ruptuur. Deze letsels penetreren de oogbolwand en worden beschreven als volledig letsel aan het hoornvlies, de sclera of beide. Open oogbollaceraties kunnen verder worden gecategoriseerd als penetrerend door een intraoculair vreemd voorwerp of perforerend. Penetrerend wordt gedefinieerd als er een ingangswond, een intraoculair vreemd lichaam of er vreemde voorwerpen aanwezig zijn. Perforerend als er een ingang- en uitgangswond is.

Zoals is opgemerkt, bestaan er variaties in de classificatie van oogletsels. Daarom is het gebruik van een gestandaardiseerd classificatiesysteem voor oogletsel essentieel bij de communicatie met andere zorgprofessionals. Raadpleeg het classificatiesysteem van je organisatie als dat van toepassing is.

Gelijktijdig voorkomend letsel

Oogletsel doet zich vaak voor als een geïsoleerde gebeurtenis, maar er kan ook sprake zijn van geassocieerd hoofd-, gezichts- of nektrauma. Het onderzoek van en interventie bij luchtwegen, de ademhaling, de bloedsomloop en de neurologische toestand hebben voorrang op oogevaluaties en -interventies. De patiënt die bij een triage oogletsel vertoont, loopt mogelijk groot risico,

afhankelijk van het ongevalsmechanisme en het risico op verlies van het gezichtsvermogen.

Verpleegkundige beoordeling van de patiënt met oogtrauma

De prioriteit is het voltooiën van de primaire onderzoeksfase. Wanneer levensbedreigende letsels zijn behandeld, kan het oogonderzoek worden uitgevoerd. Voor alle oogletsels, zelfs het kleinste, is een gezichtsveldonderzoek vereist.

Primaire onderzoeksfase

Zie Hoofdstuk 5: Initial assessment voor de systematische aanpak van verpleegkundige zorg voor de traumapatiënt. De volgende onderzoeksparameters gelden specifiek voor patiënten met oogletsels.

Secundaire onderzoeksfase

H-History (Anamnese)

Vragen die je kunt stellen met betrekking tot oogtrauma zijn:

- Waar en wanneer heeft het incident plaatsgevonden?
- Droeg de patiënt een bril of een beschermingsbril?
- Wat was het ongevalsmechanisme: stomp, penetrerend of letsel door een vreemd voorwerp?
 - Wat was de oorzaak als het een stomp trauma betreft (honkbal die het oog raakt)?
 - Wat was het materiaal dat het letsel heeft veroorzaakt (metaalachtig of organisch) als het penetrerend was?
 - ♦ Als het nog in het oog zit, kan een vreemd voorwerp voor permanente beschadiging zorgen.
 - ♦ Organisch materiaal heeft een hoge infectiekans.
- Is het zicht veranderd door het trauma? Hoe is het veranderd: wazig, dubbel zien of verlies van zicht?
- Heeft de patiënt pijn? Vraag naar een beschrijving en de locatie van die pijn.
- Was er sprake van blootstelling aan chemicaliën? Wat voor type chemische stof (zuur of basisch)? Is er voor aankomst een behandeling of ontsmetting uitgevoerd?
- Draagt de patiënt een bril, contactlenzen of beide? Is er een geschiedenis van oogoperaties?
- Heeft de patiënt andere afwijkingen die het zicht kunnen beïnvloeden, zoals diabetes, glaucoom of maculadegeneratie?
- Welke medicatie wordt ingenomen? Let op oogmedicatie, inclusief oogdruppels.
- Is de tetanusstatus van de patiënt up-to-date?

Onderzoek van het oog

Het oogonderzoek wordt op een systematische manier uitgevoerd, te beginnen met de externe structuren.

Inspecteer:

- Symmetrie van het hoofd, het gezicht, de oogkassen en de oogleden.
- Let op letsels, schaafwonden, kneuzingen, zwellingen en de aanwezigheid van vreemd materiaal.
- Keer het bovenste ooglid naar buiten en controleer op een mogelijk vreemd voorwerp.
- Forceer het oog niet te openen als er penetrerend trauma wordt vermoed.

Palpeer:

- Gevoeligheid of verkeerd staande botten, wat op een fractuur kan duiden.

Gezichtsscherpte

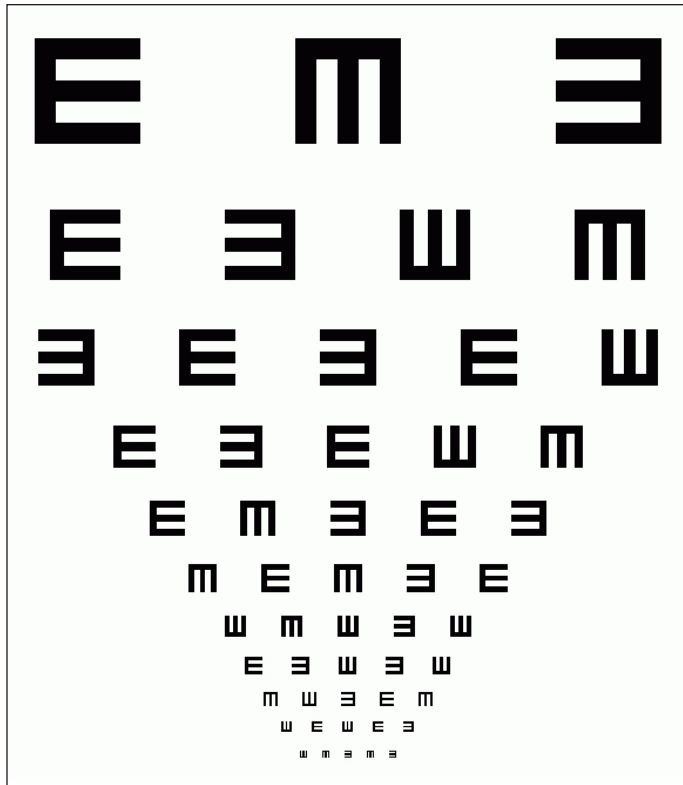
Gezichtsscherpte is een fundamenteel onderdeel van het oogonderzoek. Belangrijke elementen om tijdens het onderzoek te beoordelen zijn de volgende:

- Vraag naar het zicht van de patiënt.
 - Wat kan de patiënt zien? Vraag de patiënt zijn of haar zicht te beschrijven (wazig, verminderd of normaal).
- Gebruik een Snellen-kaart om de gezichtsscherpte te evalueren (tabel 10-2).
 - Plaats de kaart op 6 meter afstand van de patiënt.
 - Als de patiënt niet kan staan, houd je handmatig een Snellenkaart op 35,5 cm afstand van zijn of haar gezicht.
 - Als de patiënt de kaart niet kan lezen, vraag je de patiënt wat hij of zij kan zien: vingers, voorwerpen, licht of schaduwen?
 - Alternatieven voor de Snellen-kaart voor wie geen Engels kan lezen zijn de E-hakenkaart en de voorwerpenkaart (afb. 10-3 en 10-4).

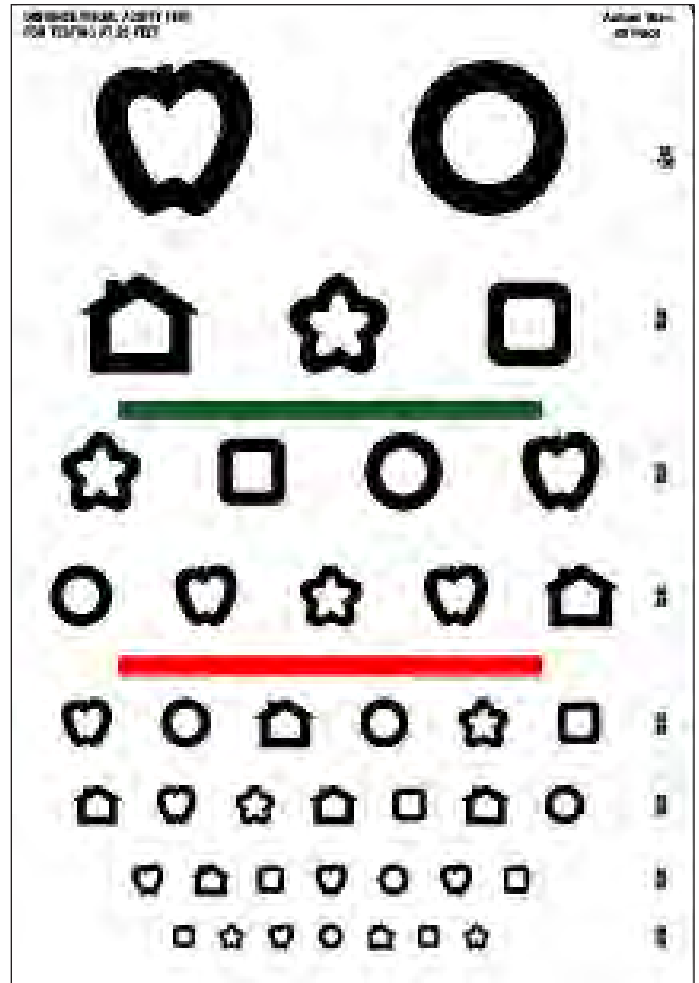
Tabel 10-2. Voorbeelden van gezichtsveldonderzoeken

Gezichtsniveau	Onderzoek
20/20	Op 6 m afstand (20 ft) kan de patiënt lezen wat met een normaal oog op 6 m te lezen is.
20/20 2	Op 6 m afstand (20 ft) kan de patiënt lezen wat met een normaal oog op 6 m te lezen is. De patiënt heeft echter 2 letters gemist.
20/200	<ul style="list-style-type: none">• Op 6 m afstand (20 ft) kan de patiënt lezen wat met een normaal oog op 60 m te lezen is.• Wordt officieel beschouwd als blind als men leest met een bril of contactlenzen.
10/200	<ul style="list-style-type: none">• Als de patiënt geen letters kan lezen op de Snellen-kaart, laat je de patiënt op halve afstand tot de kaart staan.• Leg de bevindingen vast met de afstand waarop de patiënt staat met de kleinste regel die hij of zij kan lezen.
CF/3 ft	De patiënt kan vingers tellen op een maximale afstand van 90 cm (3 ft).
HM/4	De patiënt kan een handbeweging zien op een maximale afstand van 1,20 m (4 ft).
LP/positie	De patiënt kan licht waarnemen en bepalen uit welke richting dit komt.
LP/geen positie	De patiënt kan licht waarnemen, maar kan niet bepalen uit welke richting dit komt.
NLP	De patiënt kan geen licht waarnemen.

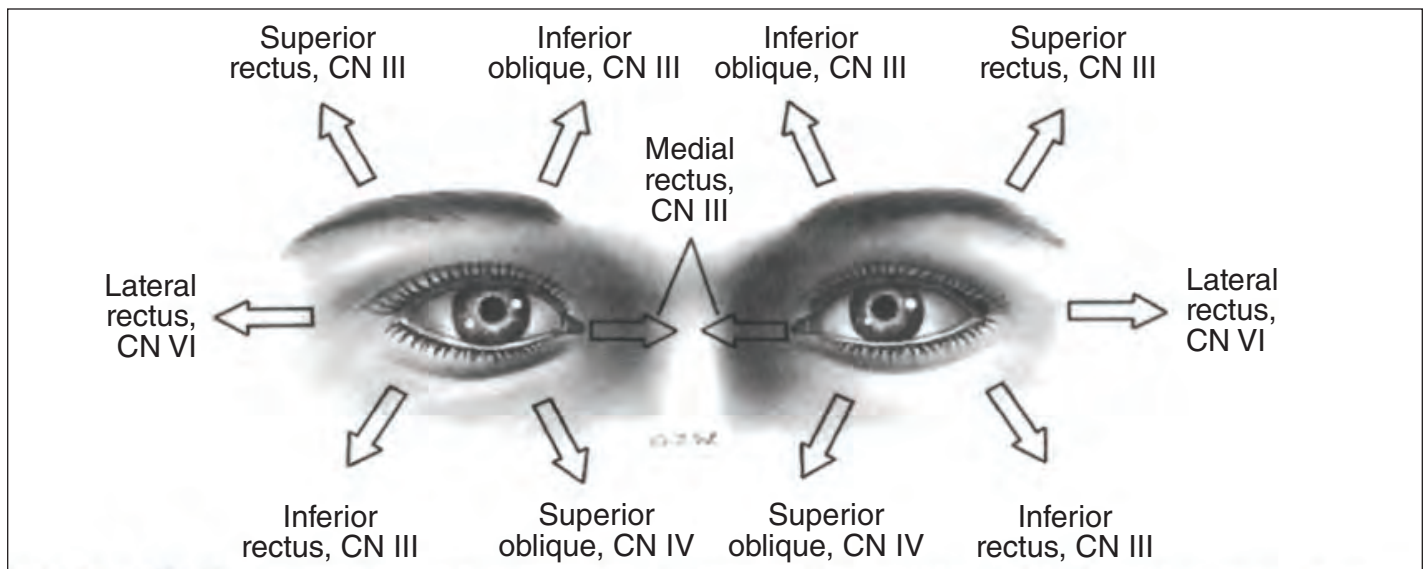
Afbeelding 10-3. E-hakenkaart



Afbeelding 10-4. Kaart voor gezichtsscherpte bij kinderen



Afbeelding 10-5. Innervatie en beweging van oogspieren



Extraoculaire bewegingen

Er kan een snelle evaluatie van extraoculaire bewegingen worden uitgevoerd door de patiënt te vragen een voorwerp (vinger, licht enz.) te volgen met zijn of haar ogen zonder het hoofd te bewegen. Evalueer het vermogen om dit uit te voeren en let daarbij op de soepelheid van de beweging, symmetrie en snelheid (afb. 10-5). Iedere positie is van belang voor beoordeling van de functie van de hersenzenuwen. Als er sprake is van nystagmus, stelt u vast of dat de uitgangswaarde is van de patiënt of dat dat is begonnen tijdens de traumatische gebeurtenis. Omstandigheden die van invloed kunnen zijn op het vermogen van de patiënt om de extraoculaire bewegingen uit te voeren zijn:

- Letsel aan één van de hersenzenuwen
- Extraoculaire spierbeknelling
- Verhoogde intraoculaire druk

Pupilonderzoek

Beoordeel de pupillen op vorm, grootte, reactiviteit en symmetrie. Ongeveer 25% van de bevolking heeft ongelijke pupillen (anisocorie). Dit is een goedaardige fysiologische conditie. Oorzaken van anisocorie zijn trauma, uncale herniatie, parese van de oculomotorische zenuw (CN III), medicijngebruik en sommige vernevelaars (ipratropium). Pupillen zijn normaliter rond. Een ovale pupil kan duiden op een tumor, loslating van het netvlies of eerder opgelopen letsel. Een traanvormige pupil kan een aanwijzing zijn voor een oogbolruptuur, waarbij de punt van de traan naar de locatie van de ruptuur wijst. De pupillen worden in een donkere kamer getest met een penlight. Test zowel de directe reactie als de reactie op het invallen van licht. Een normale reactie van de pupil is een snelle vernauwing waarbij beide pupillen samentrekken tot dezelfde grootte.

Onderzoek voorste oogdeel

Het voorste oogdeel bestaat uit de sclera, de conjunctiva, het hoornvlies, de voorste oogkamer, de iris, de lens en het corpus ciliare. Controleer de sclera en de conjunctiva op roodheid, zwellingen, afscheidingen, vreemde voorwerpen en laceraties. Beoordeel de voorste oogkamer door met een licht oppervlakkig te schijnen. De kamer is normaal duidelijk en goed herkenbaar. De lens is normaliter helder. Als deze er troebel uitziet, is er vermoedelijk een cataract aanwezig. Je kunt een portable blauw lampje of een spleetlamp gebruiken om het hoornvlies te beoordelen nadat dit is gekleurd met fluoresceïnekleurstof.

Afbeelding 10-6. Spleetlamp



Fluoresceïneonderzoek

Fluoresceïne is een kleuringmiddel dat gebruikt wordt om vast te stellen of er defecten zijn aan het hoornvlies van het oog (vreemde voorwerpen, schaafwonden, beschadigingen en infecties). Laat de patiënt voor de kleuring zijn of haar contactlenzen verwijderen. Het kleuren gebeurt door de punt van een vochtig gemaakte fluoresceïnestrip aan te raken in de fornix (de omslagplooi tussen bovenste en onderste ooglid) van het onderste ooglid en de patiënt te vragen meerdere keren te knippen voor je het blauwe lampje boven het hoornvlies richt. Defecten aan het hoornvlies zien er onder het blauwe lampje heldergroen uit. Deze bevinding duidt op een positieve Seidel-test.

Spleetlamponderzoek

Het spleetlamponderzoek vormt een belangrijk onderdeel van het oogonderzoek. Dit wordt gecontra-indiceerd bij patiënten die niet rechtop kunnen zitten of bij wie een oogbolruptuur wordt vermoed. De spleetlamp is een microscoop waarmee de structuren van het oog worden vergroot (afb. 10-6). Er worden verschillende lichtstralen gebruikt om de structuren van het oog te visualiseren en letsel te herkennen. Ook al voert de verpleegkundige het onderzoek niet uit, het is toch essentieel te begrijpen hoe de procedure moet worden opgezet en na te gaan of de apparatuur goed werkt.

Afbeelding 10-7. Elektronische inkepingstonometrie (Tono-pen)



Oftalmoscooponderzoek

De oftalmoscoop wordt gebruikt om te kijken naar de fundus, de gezichtsenuw, de blinde vlek en de grote bloedvaten (afb. 10-2). Dim zo mogelijk het licht zodat de pupil van de patiënt zich kan verwijden. Ook kan de arts de pupil verwijden met een oftalmisch sympathomimeticum of een cycloplegisch middel (een medicijn waardoor de lens platter wordt en dat het oog in een ontspannen toestand brengt). Sympathomimetische middelen stimuleren de dilatorspier van de iris, terwijl cycloplegische middelen de parasympatische stimulus die de iris samentrekt blokkeren. Cycloplegische middelen stoppen het samentrekken van de ciliaire spier. Als de patiënt zijn of haar ogen moeilijk open kan houden, kunnen er druppelanesthetica worden gebruikt. De patiënt mag deze medicatie niet meekrijgen bij ontslag, omdat de patiënt bij gebruik ervan zonder medisch toezicht risico loopt op een vertraagde genezing van het hoornvlies.

Intraoculaire drukmeting (oogdrukmeting)

De oogdruk is redelijk stabiel, maar als de productie van het kamervocht groter is dan wat er afvloeit zoals bij glaucoom en hyphema, wordt de oogdruk hoger. Het tegengestelde, of een lagere oogdruk, is het resultaat van een afname in de vochtproductie of door een verstoring in de oogbol. Een oogdrukmeting wordt routinematig uitgevoerd bij patiënten met verlies van zicht, een vermoed glaucoom of stomp trauma. Normale drukmetingen liggen tussen 10 en 20 mm Hg. Een oogdrukmeting is gecontra-indiceerd bij patiënten die mogelijk een oogbolruptuur hebben of een perforerend letsel van het oog hebben.

De oogdruk wordt gemeten met een oogdrukmeter. Typen tonometrie zijn:

- *Elektronische contacttonometrie* (Tono-pen) (afb. 10-7): Dit is een elektronisch apparaat dat gebruikmaakt van een disposable latexafdekking. Met de Tono-pen raak je het hoornvlies drie of vier keer aan. Van de metingen wordt een gemiddelde genomen. Dit apparaat kan moeilijk te gebruiken zijn. Voorafgaand aan de procedure worden er verdovingsdruppels toegediend zoals is voorgeschreven.
- *Applanatietonometrie* (Goldmann-applanatie): Deze procedure wordt door de meeste oogartsen en optometristen gebruikt en is doorgaans te vinden op de spleetlamp.
- *Impressietonometrie* (Direct Schiötz-tonometer): Dit apparaat plaatst een kleine sensor op het hoornvlies voor de meting. Dit wordt niet vaak gebruikt vanwege de moeite met sterilisatie en de twijfelachtige nauwkeurigheid.

Enkele oogletsels

Letsel aan het ooglid

Als er een letsel aan het ooglid is, wees dan bedacht op bijkomend letsel zoals hyphema, oogbolruptuur en corneale schaafwond. In de literatuur wordt vermeld dat laceraties waarvoor specialistische zorg is vereist tot 48 uur na het eerste letsel zonder bijwerkingen kunnen worden gesloten. Vraag om een oogheelkundig consult voor laceraties aan het volgende:

- Gebied van de traanklieren
- Ooglidranden
- Binnenste oppervlakte van de oogleden en bij de tarsale plaat
- Spierstructuren

Complicaties van een niet goed gesloten laceratie van het ooglid zijn:

- Ptosis
- Misvormde oogleden
- Trichiasis (verkeerd gerichte wimpers)
- Lagofthalmie (onvolledig sluiten van het oog)
- Blootstelling van het hoornvlies

Letsel van de cornea

Corneale schaafwond

Een corneale schaafwond is een beschadiging van het corneale epitheel dat zeer geïnnerveerd is, wat veel pijn tot gevolg heeft. Corneale schaafwonden komen veelvuldig voor op de spoedeisende hulp en kunnen zijn veroorzaakt door voorwerpen als contactlenzen, vingernagels en afval. Als het letsel werkgerelateerd is, loopt de patiënt mogelijk een hoger risico op penetratie van de oogbol door een vreemd lichaam op hoge snelheid. Schaafwonden zijn relatief eenvoudig te zien als het oog is gekleurd met fluoresceïne.

De onderzoeksbevindingen zijn:

- Fotofobie en tranen
- Pijn
- Geïrriteerde conjunctiva of roodheid van het oog
- Zwelling van het ooglid
- Klacht over gevoel van vreemd voorwerp in het oog

De behandeling omvat:

- Lokale antibiotica
 - Behandel *Pseudomonas* als dit wordt veroorzaakt door contactlenzen.
- Cycloplegisch middel om spasmen en pijn te doen afnemen (een medicijn waardoor de lens platter wordt en dat het oog in een ontspannen toestand brengt)
- Lokale NSAID's (niet-steroïde anti-inflammatoire geneesmiddelen), zoals ketorolac of diclofenac, om het zwellen te verminderen
- Orale pijnstilling
- Niet afdekken. Het is bewezen dat schaafwonden sneller genezen als deze niet zijn bedekt
- Binnen 24 uur een follow-up met een oogarts

Cornealetsels

Cornealetsels zijn letsels aan het hoornvlies over de gehele dikte en worden gekenmerkt door een afwijkende vorm van de iris en een positieve Seidel-test. Een spleetlamp wordt gebruikt voor het zichtbaar maken van het hoornvlies, omdat kleine letsels snel over het hoofd kunnen worden gezien. Behandel kleine cornealetsels net als corneale schaafwonden. Voor grotere letsels is een doorverwijzing en mogelijk een operatie noodzakelijk. Een niet-gediagnosticeerd cornealetsel kan resulteren in een traumatische cataract en een verminderd zicht.

De onderzoeksbevindingen zijn:

- Pijn die niet in verhouding staat tot de bevindingen (kleine letsels sluiten mogelijk spontaan en zijn moeilijk te vinden)

- Verminderd zicht
- Symptomen vergelijkbaar met corneale schaafwond

De behandeling bestaat uit het volgende:

- Een oogarts consulteren
- Toedienen van oogheelkundige medicatie, vergelijkbaar met die voor een corneale schaafwond

Vreemde voorwerpen in het hoornvlies

Vreemde voorwerpen in het hoornvlies bestaan gewoon uit metaal, plastic of hout. Deze zijn doorgaans oppervlakkig en kunnen eenvoudig worden verwijderd. Beoordeel de mogelijkheid van een snel bewegend vreemd voorwerp en penetratie van de oogbol. Vreemde voorwerpen in het hoornvlies geven verschijnselen die te vergelijken zijn met corneale schaafwonden. Verwijdering kan resulteren in een corneale schaafwond.

De onderzoeksbevindingen zijn:

- Fotofobie en tranen
- Pijn
- Geïrriteerde conjunctiva
- Zwelling van het ooglid

De behandeling bestaat uit het volgende:

- Toedienen van een lokaal verdovingsmiddel
- Verwijdering van een vreemd voorwerp
- Gebruik van medicatie na ontslag, waaronder:
 - Lokale antibiotica
 - Cycloplegica
 - Orale pijnstilling

Intraoculair vreemd voorwerp

Een vreemd voorwerp in het oog wordt beschouwd als een echte noodsituatie. Een snelle behandeling is essentieel. Het is belangrijk om vast te stellen wat de samenstelling is van het vreemde voorwerp (metaalachtig, hout of plantaardig) om te bepalen welk type diagnostische test en behandeling nodig zijn.

De onderzoeksbevindingen zijn:

- Verminderde gezichtsscherpte
- Pijn
- Misvormde pupillen (mogelijk)

Interventies:

- Het hoofduiteinde van het bed hoger zetten
- Een oogarts consulteren

- Het vreemde voorwerp immobiliseren als het groot is en zou kunnen verplaatsen of gaan bewegen
- Beperk gelijktijdige oogbewegingen door het niet-getroffen oog af te dekken
- De oogbol zo snel mogelijk sluiten
- Toedienen van lokale en systemische antibiotica
- Toedienen van pijnstilling

Postoperatieve infectie, verlies van gezichtsvermogen en loslating van het netvlies zijn veel voorkomende complicaties die gerelateerd zijn aan intraoculaire vreemde voorwerpen.

Stomp trauma aan de orbita

Periorbitale kneuzing (blauw oog)

Gebruik zo nodig ooglidretractoren om het oog te openen. (Dit zorgt ervoor dat er geen druk staat op de oogbol.) Beoordeel de voorste oogkamer. Een afgeplat uiterlijk kan duiden op een oogbolruptuur. Er kan een CT-scan van het hoofd en de nek nodig zijn om gelijktijdig optredend letsel uit te sluiten op basis van het ongevalsmechanisme en symptomen. Er kan een CT van de orbita nodig zijn om letsels aan de orbita nauwkeuriger te kunnen beoordelen.

De onderzoeksbevindingen zijn:

- Aanvankelijk zwellingen en kneuzingen van het ooglid, waarna ecchymose zich ontwikkelt
- Verminderd zicht, secundair aan een zwelling
- Pijn
- Mogelijke hyphema
- Beperking van de oogbewegingen secundair aan een *blow-outfractuur* (een fractuur aan de oogbodem waardoor spieren en/of zenuwen bekneld kunnen komen)

Interventies:

- Het hoofduiteinde van het bed hoger zetten
- Aanbrengen van koude kompressen
- Pijn bestrijden
- De patiënt informeren dat het twee tot drie weken kan duren om van het letsel te herstellen

Orbitafractuur

Orbitafracturen zijn doorgaans het gevolg van een directe klap op het oog. De orbitabodem en de zeefbeenderen zijn de zwakste onderdelen van de oogkas en lopen het grootste risico op een fractuur. Een complicatie van dit type fractuur is beknelling van de musculus rectus inferior of musculus obliquus inferior. Orbitafracturen worden niet

Tabel 10-3. Gradaties van traumatische hyphema

Graad	Type trauma
Graad 1	Bloed vult minder dan een derde van de voorste oogkamer
Graad 2	Bloed vult 1/3 tot 1/2 van de voorste oogkamer
Graad 3	Bloed vult 1/2 maar minder dan de totale inhoud van de voorste oogkamer
Graad 4	Bloed vult de gehele voorste oogkamer

beschouwd als een noodsituatie, tenzij er sprake is van een aangetast zicht of een oogbolruptuur.

De onderzoeksbevindingen zijn:

- Periorbitale ecchymose
- Diplopie met blik omhoog
- Verzonken oogbol
- Infraorbitale gevoelloosheid
- Verminderde oogbewegingen

De behandeling bestaat uit het volgende:

- Orale antibiotica
- Koude kompressen
- Een oogarts consulteren en mogelijk chirurgisch herstel als de patiënt 1 tot 2 weken nadat het zwellen is afgenomen nog steeds diplopie of enofthalmie heeft
- Instructies voor na het ontslag, inclusief de patiënt adviseren niet de neus te snuiten, te niezen en/of een Valsava-manoeuvre uit te voeren (druk zetten)

Hyphema

Een hyphema is een ophoping van bloed in de voorste oogkamer, spontaan of na een trauma. Hyphema's krijgen gradaties 1 tot en met 4, op basis van de hoeveelheid bloed die aanwezig is in de kamer. In tabel 10-3 wordt het gradatiesysteem van een hyphema beschreven.

De onderzoeksbevindingen zijn:

- Pijn en fotofobie
- Zichtbare bloedophoping in de voorste oogkamer
- Wazig zicht (door bloed in de voorste oogkamer)
- Verhoogde oogdruk, misselijkheid en ernstige pijn met hyphema graad

De behandeling bestaat uit:

- Het hoofdeinde van het bed verhogen tot 30 graden
- Het oog beschermen met een oogkap
- Pijn bestrijden
- Lokale medicatie zoals steroïden met een pupilverwijdend effect en bètablokkers bij een verhoogde oogdruk
- Opname aanbevolen als de hyphema groter is dan 30% (de meeste patiënten worden ontslagen en krijgen een grondige follow-up aanbevolen)
 - Instrueer de patiënt aspirine en NSAID's (niet-steroïde anti-inflammatoire geneesmiddelen) te vermijden, omdat deze het risico op opnieuw bloeden vergroten.
 - Het risico op opnieuw bloeden is het grootst drie tot vijf dagen na het letsel.

Retrobulbair hematoom

Retrobulbair hematoom komt zelden voor bij stomp trauma. Het is een bloeding naar de retrobulbaire ruimte (achter de oogbol) die optreedt bij een klein percentage patiënten met orbitafracturen zonder dislocatie. Een bloeding zorgt voor een hogere druk achter de oogbol, wat

resulteert in een verhoging van de oogdruk die de optische zenuw en bloedvaten samendrukken. Het is cruciaal om dit vroeg te herkennen om het gezichtsvermogen te redden. Dit is een echte noodsituatie.

De onderzoeksbevindingen zijn:

- Ernstige pijn
- Verminderd zicht
- Verminderde oogbeweging
- Een oogdruk hoger dan 40 mm Hg

De behandeling bestaat uit het volgende:

- Met spoed ontlasten van de verhoogde druk via een laterale canthotomie, geïndiceerd bij een oogdruk die groter is dan 40 mm Hg

Oogbolruptuur

Als een letsel over de gehele dikte optreedt aan het hoornvlies, de sclera of beide, wordt dit een *oogbolruptuur* genoemd, wat beschouwd wordt als een echte noodsituatie. Als de diagnose eenmaal is bevestigd, is het belangrijk het gebied tegen verder letsel te beschermen. Het meest voorkomende gebied voor een ruptuur is bij de limbus, waar de sclera het dunst is.

De onderzoeksbevindingen zijn:

- Voorste oogkamer lijkt afgeplat of vlak
- Onregelmatige of traanvormige pupillen of de aanwezigheid van wat op een secundaire pupil lijkt door een traan in het corpus ciliare (traumatische iridodialyse geheten)
- Periorbitale ecchymose
- Verminderd gezichtsscherpte en oogbewegingen
- Ernstige subconjunctivale bloeding
- Misselijkheid
- Pijn die mogelijk moeilijk te beoordelen is, afhankelijk van de conditie van de patiënt en het ongevalsmechanisme

De behandeling bestaat uit het volgende:

- Vermijden van iedere vorm van druk op de oogbol: voer geen tonometrie uit
- Aanbrengen van een harde oogkap om het getroffen oog te beschermen
- Toediening van anti-emetica om het risico op overgeven te verminderen, waardoor de oogdruk stijgt
- Vermijden van het gebruik van oogdruppels of oogmedicatie
- Oogheelkundig consult

Tabel 10-4. Veel voorkomende chemische producten

Alkaliën
<ul style="list-style-type: none">• Loog• Ovenreiniger• Ammoniak• Vaatwasmiddel• Calciumcarbonaat• Natrium- of kaliumhydroxide• Ammoniumhydroxide• Natriumtrifosfaat
Zuren
<ul style="list-style-type: none">• Toiletreiniger• Zwembadreinigers• Azijn• Ontroestmiddelen• Zwavelzuur• Natriumhypochloriet• Azijnzuur• Fluorwaterstofzuur

Brandwonden in het oog

Brandwonden in het oog kunnen zijn veroorzaakt door chemische stoffen, warmte of straling. Chemische brandwonden worden beschouwd als een echte noodsituatie. Om het gezichtsvermogen te redden, moet het oog onmiddellijk worden uitgespoeld. Dit heeft prioriteit boven het afronden van een onderzoek, de pH-meting van het oog en een grondige evaluatie. Alkalineproducten veroorzaken natte necrose en brandwonden die dieper zijn dan brandwonden door zuren. Brandwonden door zuren zijn minder ernstig en veroorzaken een onmiddellijke beschadiging door coagulatieneecrose, wat uiteindelijk een barrière vormt voor een diepere penetratie. Zie tabel 10-4 voor veel voorkomende chemische middelen.

De onderzoeksbevindingen zijn:

- Chemosis (zwellings van de sclera)
- Irritatie van de conjunctiva
- Vertroebeling van het hoornvlies (opacificatie van het hoornvlies, wat duidt op een ernstige brandwond)
- Pijn

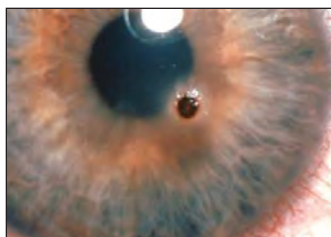
De behandeling en de herbeoordeling bestaan uit het volgende:

- Spoel gebied uit tot de pH terugkeert naar een normale waarde. Afhankelijk van de ernst van de blootstelling is er bij alkalische brandwonden mogelijk minstens 2 l nodig om uit te spoelen.
- Stel een pH-uitgangswaarde van het oog vast. Een normale waarde is 7,0 tot 7,3 of neutraal.
- Dien lokale antibiotica en cycloplegica toe.
- Dien tetracaïnedruppels toe om de pijn te bestrijden.
- Herbeoordeling van gezichtsscherpte.

Afbeelding 10-8.
Naar buiten gekeerd
bovenste ooglid
vertoont vreemd
voorwerp



Afbeelding 10-9.
Vreemd voorwerp in
het hoornvlies



Ultraviolette keratitis

Ultraviolette keratitis, een brandwond door straling die ook bekend staat als lasogen of sneeuwblindheid, treedt op als ultraviolet licht dat door het hoornvlies is geabsorbeerd een beschadiging aan de corneale epitheelcellen veroorzaakt. Deze beschadiging resulteert in keratitis, conjunctivitis of beiden. De effecten zijn doorgaans cumulatief en het kan tot twee dagen duren voor de patiënt symptomen ervaart.

De onderzoeksbevindingen zijn:

- Ernstige pijn en fotofobie
- Conjunctivale irritatie en tranen
- Verminderde gezichtsscherpte

De behandeling bestaat uit het volgende:

- Lokale antibiotica
- Cycloplegica
- Orale pijnstilling

Algemene verpleegkundige interventies

Algemene verpleegkundige interventies voor oogtrauma zijn de volgende:

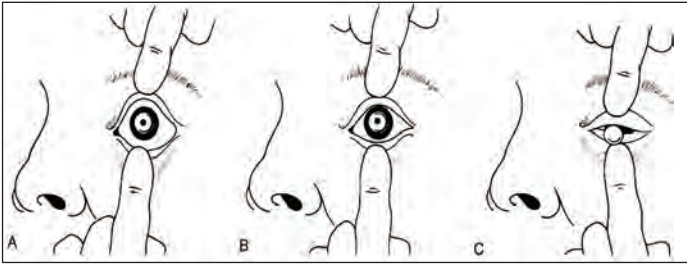
- Stabiliseren en immobiliseren als een vreemd lichaam de oogbol penetreert
- Het hoofduiteinde van het bed optillen om de oogdruk te laten dalen
- Assisteren bij procedures en toedienen van medicatie zoals is voorgeschreven
- De tetanusstatus van de patiënt bijwerken

Interventies bij oogletsels

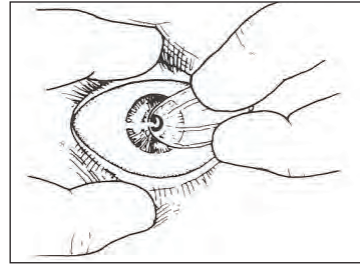
Immobilisatie van een vreemd voorwerp

Als een vreemd voorwerp de oogbol penetreert, stabiliseer en immobiliseer je het voorwerp tot dit tijdens een operatie kan worden verwijderd. Zorg dat je geen druk zet op de oogbol. Plaats een beschermend kapje over het oog of stabiliseer dit met zacht verband of kapjes die speciaal voor dit doel zijn gemaakt. Eventueel kun je het niet-getroffen oog bedekken om gelijktijdige bewegingen te voorkomen.

Afbeelding 10-10. Verwijdering van harde contactlens



Afbeelding 10-11. Verwijdering van zachte contactlens



Verwijdering van een vreemd voorwerp

De verwijdering van een vreemd voorwerp is een veel voorkomend probleem op de SEH. Dit kan een eenvoudige procedure zijn, maar ook een complexe. Onderzoek het oog op perforatie en stel vast of het vreemde voorwerp goed te zien is. Het is zinvol om naar het ongevalsmechanisme te vragen als je vaststelt wat de kans is op een intraoculair penetrerend vreemd voorwerp. Als de patiënt zegt dat hij of zij iets in het oog voelde na erin te hebben gewreven of dat er iets in het oog viel of waaide, loopt hij of zij weinig risico op een letsel dat de oogbol penetreert. Patiënt die vertellen over letsel door slijpsel (metaal of ander materiaal), letsel door een explosie of een ander mechanisme met hoge snelheid lopen een groter risico op een penetrerend letsel.

Met de resultaten van het lichamelijke onderzoek kan worden vastgesteld of het vreemde voorwerp oppervlakkig is of het hoornvlies heeft gepenetreerd. Symptomen die doorgaans duiden op een intraoculair vreemd voorwerp zijn een onregelmatige pupil, een afgeplatte voorste oogkamer en een positieve Seidel-test. Pijn is niet altijd aanwezig bij penetratie van de oogbol. De spleetlamp kan worden gebruikt voor een vergroting bij het verwijderen van een oppervlakkig vreemd lichaam. Raadpleeg onmiddellijk een oogarts. Houd de patiënt kalm en bescherm het oog tegen iedere vorm van druk als er een penetrerend intraoculair vreemd voorwerp wordt vermoed. Probeer geen tonometrie uit te voeren.

Om een eenvoudig vreemd voorwerp te verwijderen, keert de arts het bovenste ooglid naar buiten (afb. 10-8). Als er een vreemd voorwerp onder het ooglid zit, kun je dit met een vochtig gemaakt wattenstokje verwijderen. Als er een vreemd voorwerp ligt ingebed in het hoornvlies, kan dit verwijderd worden met een 25 g naald (afb. 10-9). Als het vreemde voorwerp van metaal is en er is een roestring aanwezig, kan er een oogbeitel of Burr-boortje worden gebruikt.

Verwijdering van een contactlens

De verwijdering van een contactlens is een eenvoudige uit te voeren procedure. Stel vast of de lens hard of zacht is. Vraag de patiënt te wijzen waar hij of zij de lens voelt. De patiënt denkt mogelijk dat hij of zij de lens voelt, maar wat hij of zij werkelijk voelt is een schaafwond van het hoornvlies doordat geprobeerd wordt de lens te verwijderen. Als de lens niet direct zichtbaar is, kleur je het oog met fluoresceïnekleurstof om de locatie te identificeren. Als er fluoresceïne wordt gebruikt, kan een zachte contactlens permanent vlekken krijgen.

Harde contactlenzen kunnen verwijderd worden door deze te verdrijven (afb.10-10) of door gebruik te maken van een zuignapapplicator die speciaal is gemaakt om dit type lens te verwijderen. Zachte contactlenzen kunnen verwijderd worden door met vingers in handschoenen in de lens te knijpen (afb. 10-11). Na verwijdering van de lens moet de patiënt worden onderzocht op een corneale schaafwond en de instructie krijgen de contactlenzen pas weer in te doen als de symptomen zijn opgelost of als in een vervolgonderzoek genezing is bevestigd.

Oog uitspoelen

Uitspoelen gebeurt om chemicaliën, vreemde voorwerpen en ander vuil uit het oog te verwijderen. Dit wordt als contra-indicatie gegeven bij patiënten die mogelijk een oogbolruptuur hebben. Controleer voor de procedure de pH van het oog en druppel pijnstillende oogdruppels in, tenzij er sprake is van een contra-indicatie. Gebruik een normale verwarmde zoutoplossing of Ringeroplossing. De oplossing wordt alleen verwarmd tot de lichaamstemperatuur van 37°C om het risico op thermisch letsel te beperken. Er kan een Morgan-lens of intraveneuze slang worden gebruikt voor het richten van de stroom. Vergeet niet: hoe korter de slang is, hoe groter de stroom en de druk. Als je intraveneuze slangen gebruikt, richt je de stroom over het oog vanaf de binnenste naar de buitenste ooghoek. Blijf spoelen tot de pH neutraal is (7,0–7,3).

Aanvullend onderzoek

Radiografische en andere diagnostische procedures

- Het is nuttig om vast te stellen van welk type letsel en/of vreemd voorwerp er sprake is om de juiste diagnostische procedure te kunnen stellen.
- Er worden normale röntgenfoto's gebruikt voor het onderzoeken van vreemde voorwerpen en fracturen van de gezichtsstructuren, met uitzondering van de oogkassen.
- De gouden standaard voor het onderzoeken van een trauma aan het aangezicht en de oogkas is een CT-scan.
- Er kan een CT-scan nodig zijn als er metaalachtig materiaal wordt vermoed.
- Als er hout of een vegetatief vreemd voorwerp wordt vermoed, is MRI de meest geschikte beeldvormingsmethode om te gebruiken. MRI is echter niet zo zinvol in een acute omgeving. Normale röntgenfoto's en CT-scans zijn niet zinvol als er vegetatieve vreemde voorwerpen worden vermoed.

Herbeoordeling

Herbeoordeling voor oogtrauma omvat letsels en de effectiviteit van interventies, waaronder:

- Gezichtsscherpte
- Pijn

Uiteindelijke zorg of vervoer

Uiteindelijke zorg voor oogtrauma omvat het volgende:

- Consultatie of follow-up door een oogarts
- Instructie voor ontslag
 - Licht de patiënt in over de juiste methode om oogmedicatie toe te dienen.
 - Informeer de patiënt over symptomen die erop zouden kunnen duiden dat er extra zorg moet worden gezocht.

Samenvatting

Onderzoek van patiënten die met een oogklacht op de afdeling voor spoedeisende hulp komen, bestaat uit een onderzoek naar de gezichtsscherpte, een visuele inspectie, een palpatie, een pupil- en oogbewegingsonderzoek en een fundoscopisch onderzoek. Een verdere beoordeling kan bestaan uit fluoresceïnekleuring, naar buiten keren van het bovenste ooglid en een mogelijke meting van de oogdruk, als dat is geïndiceerd. Geef zo nodig een tetanusvaccinatie. Omdat oogletsel het leven kan veranderen, is het belangrijk dat de verpleegkundige op de spoedeisende hulp een anamnese afneemt en niet vergeet dat brandwonden, rupturen en retrobulbair hematomen van het oog echte noodsituaties zijn en onmiddellijk een onderzoek en interventie vereisen om het zicht van de patiënt te kunnen redden. Educatie van de patiënt is essentieel om verdere beschadiging te voorkomen en het zicht te behouden.

Hoofdstuk 11 • Thorax- en nektrauma

Michael W. Day, MSN, RN, CCRN

Doelstellingen

Aan het eind van dit hoofdstuk kan de student het volgende:

1. Aan thorax- en nektrauma gerelateerde ongevalsmechanismen beschrijven.
2. De pathofysiologische veranderingen beschrijven die dienen als basis voor de beoordeling van de traumapatiënt met thorax- en nekletsel.
3. Het verpleegkundige onderzoek van de traumapatiënt met thorax- en nekletsel aantonen.
4. De juiste interventies voor de traumapatiënt met thorax- en nekletsel plannen.
5. De effectiviteit van verpleegkundige interventies voor de traumapatiënt met thorax- en nekletsel beoordelen.

Inleiding

Kennis van de normale anatomie en fysiologie vormt de basis voor een begrip van anatomische stoornissen en pathofysiologische processen die het gevolg kunnen zijn van een trauma. Voor je dit hoofdstuk leest, raden we je nadrukkelijk aan het volgende materiaal door te nemen. Deze stof wordt niet behandeld tijdens de lessen en niet direct getest, maar kan dienen als basis voor testvragen en skillbeoordelingsstappen.

Anatomie en fysiologie van de borstholte en de nek

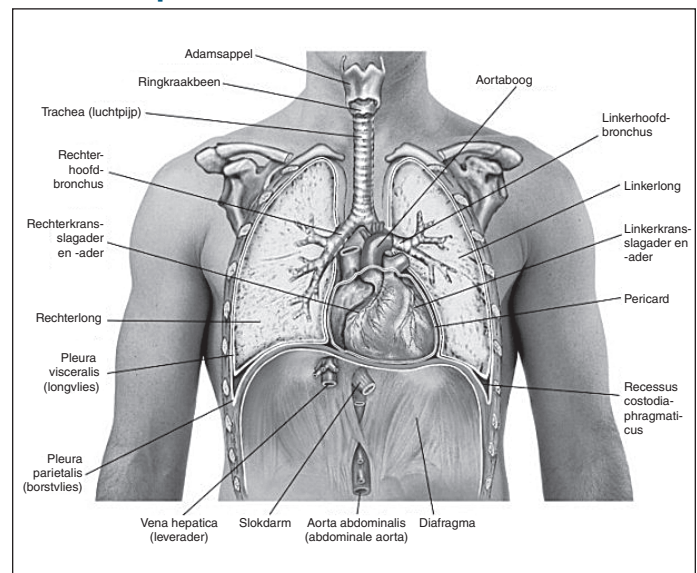
Ademhalingsstelsel

Er zijn drie processen waarmee zuurstof uit de atmosfeer naar de longen en de bloedsomloop wordt overgebracht. Deze bestaan uit de ademhaling, diffusie en perfusie, zoals is besproken in Hoofdstuk 6: Luchtwegen en ademhaling.

De bovenste luchtwegen bestaan uit de neus, orofarynx, larynx en trachea. De onderste luchtwegen bestaan uit de bronchi, bronchioles en alveoli met de verwante haarvaten.

De borstholte strekt zich uit vanaf de bovenkant van het sternum naar het diafragma en wordt omsloten door het sternum, de ribben en het ribkraakbeen. De belangrijkste thoraxstructuren zijn de longen en het mediastinum. Het mediastinum is de ruimte tussen het sternum, de thoraxwervels en het diafragma. Het hart, het pericard, de aorta van de thorax, de bovenste en onderste holle ader, de nervus phrenicus en vagus en andere vasculaire structuren zitten in het mediastinum. De correlatie tussen de

Afbeelding 11-1. Thorax en anatomische oriëntatiepunten



oriëntatiepunten van het thoraxoppervlak en de onderliggende structuren zijn belangrijk in het lichamelijke onderzoek van de thorax (afb. 11-1).

Zie Hoofdstuk 6: Luchtwegen en ademhaling voor een gedetailleerde beschrijving van de fysiologie van de ademhaling.

Hartvaten en grote bloedvaten in de thorax

Het hart ligt in het mediastinum met het rechterventrikel achter het sternum en het linkerventrikel anterior aan de thoraxwervels. Het hart is omringd door het pericard. De twee lagen van het pericard bestaan uit een stugge buitenlaag en een dunnere sereuze laag die direct vastzit aan het hart.

De ruimte tussen de twee lagen bestaat uit ongeveer 25 ml pericardvocht dat als smering dient zodat het hart kan uitzetten en samentrekken zonder frictie te veroorzaken ten opzichte van de omliggende structuren.

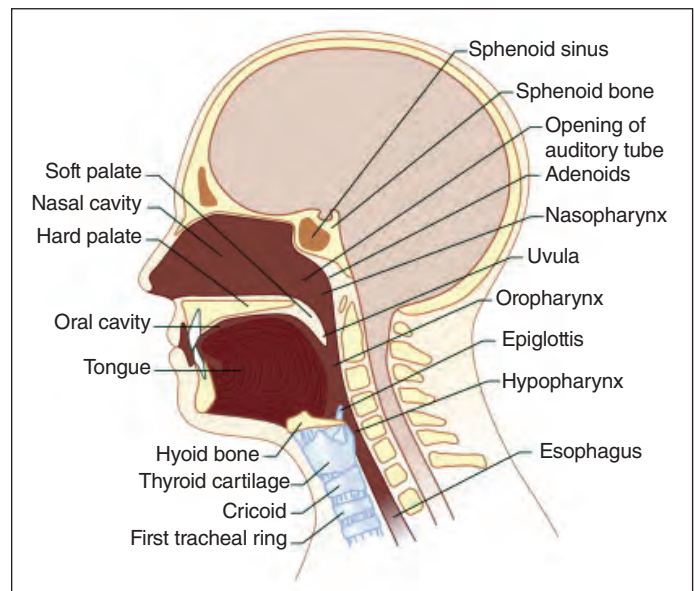
De cardiac output is een product van de hartfrequentie (HF) en het slagvolume (SV) (cardiac output = HF × SV). Zie Hoofdstuk 7: Shock voor meer informatie. Het SV wordt op zijn beurt beïnvloed door het volgende:

- Preload: de passieve rekkracht van de ventrikels tijdens diastole, ook bekend als einddiastolische druk.
 - De preload is direct gerelateerd aan de hoeveelheid bloedvolume dat teruggaat naar het hart.
 - Als er minder volume is, hebben de ventrikels weinig rek en neemt de preload af.
- Afterload: de weerstand van het systeem (systemisch of pulmonaal) die de ventrikels moeten overwinnen om bloed uit te stoten.
 - De intrathoraxdruk beïnvloedt de rechterventrikel-druk wanneer dit samentrekt tegen het pulmonale systeem.
 - De bloeddruk van de patiënt en de elasticiteit van de perifere vaten zijn van invloed op de linker-ventrikel-druk.
- Hartcontractiliteit: de hoeveelheid door samen-trekkende ventrikels uitgeoefende kracht.
 - Factoren die van invloed zijn op de myocardiale contractiliteit zijn de voorbelasting en stimulatie van het sympathisch zenuwstelsel.

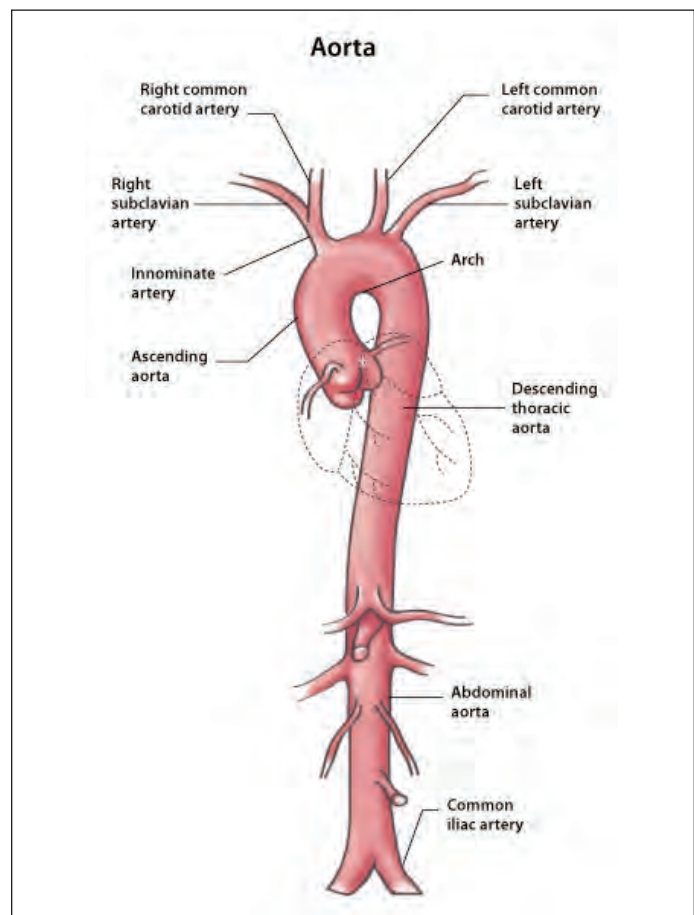
Letsel aan het myocard kan van invloed zijn op al deze functies, wat resulteert in een lagere cardiac output en het vermogen om van zuurstof voorzien bloed naar de weefsels te perfuseren.

De aorta van de thorax vervoert van zuurstof voorzien bloed van het hart naar het lichaam en bevindt zich in het mediastinum. De drie segmenten van de aorta van de thorax zijn de aorta ascendens, de aortaboog en de aorta descendens (afb. 11-3). De aorta ascendens is het deel dat zich het dichtst bij het hart bevindt. De aortaboog strekt zich uit van de aorta ascendens naar de aorta descendens van de thorax en is het begin van de halsslagaders en de arteria subclavia. De aorta descendens gaat distaal verder vanaf de aortaboog en vernauwt enigszins bij de aorta-istmus waar deze op zijn plek wordt gehouden door het ligamentum arteriosum, de linkerhoofdbronchus en de intercostale aders. De aorta-istmus is de overgang van de niet-gefixeerde aortaboog naar de relatief gefixeerde aorta descendens. Deze is minder goed in staat snelle acceleratie- en/of deceleratiekrachten te tolereren. Dit is vaak de locatie van een aortaletsel.

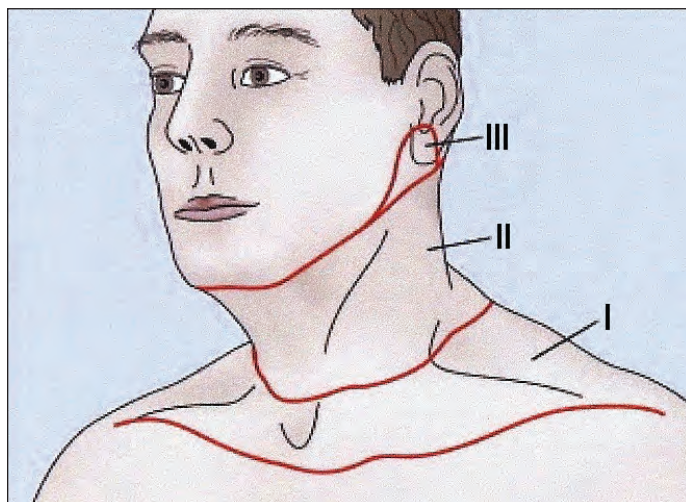
Afbeelding 11-2. Anatomie van de nek



Afbeelding 11-3. Anatomie van de aorta descendens en de abdominale aorta



Afbeelding 11-4. Nekletselgebieden

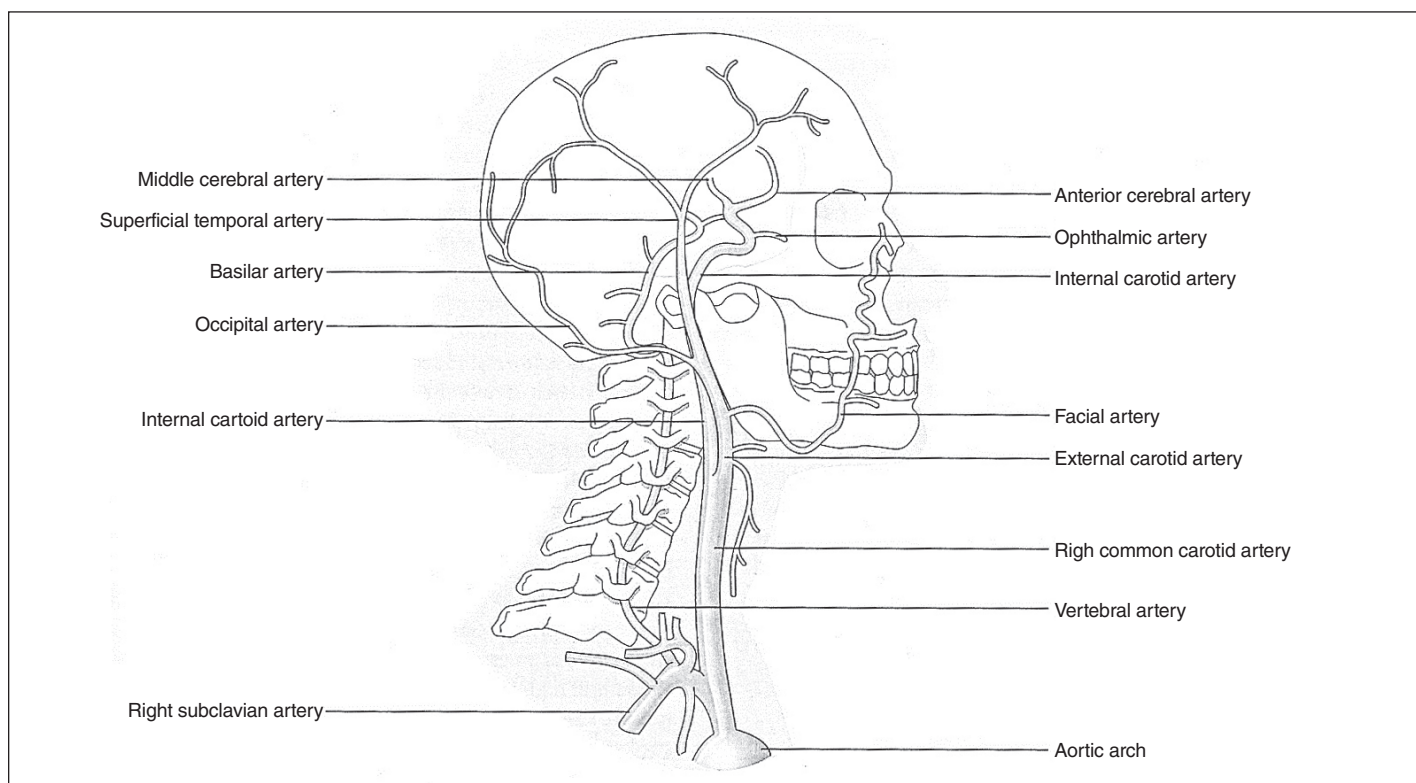


Nek

In de nek, een relatief klein gebied, liggen belangrijke anatomische structuren (afb. 11-2). De nek wordt gewoonlijk onderverdeeld in drie zones, gebaseerd op benige en oppervlakkige oriëntatiepunten (afb. 11-4).

- Zone I strekt zich uit van de sternale notch en het sleutelbeen naar het cricothyroïde kraakbeen.
- Zone II strekt zich uit van het cricothyroïde kraakbeen naar de hoek van de onderkaak.
- Zone III strekt zich uit van de hoek van de onderkaak naar de schedelbasis.

Afbeelding 11-5. De bloedtoevoer naar de hersenen



De anatomische structuren van de nek zitten in twee fascielagen. De oppervlakkige fascia bevat de platysma-spier die de onderliggende structuren beschermt. Als het platysma is beschadigd, kunnen onderliggende structuren ook beschadigd zijn. De diepe cervicale fascia ondersteunen de spieren, de vaten en de organen van de nek. De fasciecompartimenten kunnen een bloeding beperken, maar ook kan er een hematoom in gevormd worden, wat de luchtweg kan bedreigen.

De bloedvoorziening voor de hersenen en de hersenstam ontstaat bij de arteria vertebralis en de arteria carotis interna (afb. 11-5).

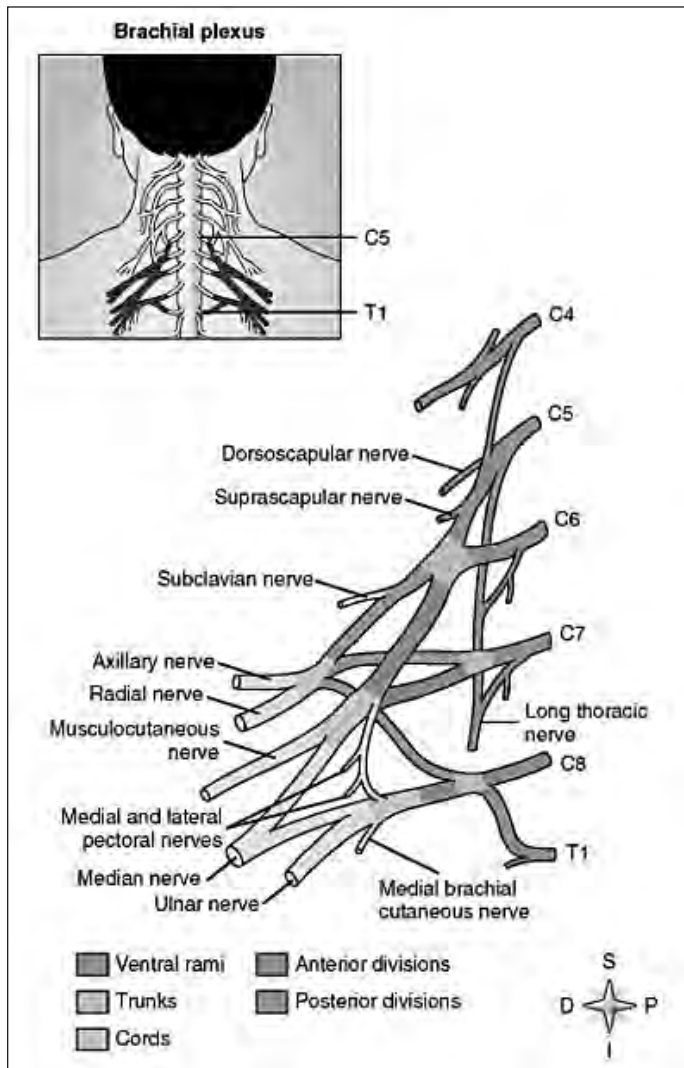
Zenuwwortels C5 tot en met T1 vormen samen de plexus brachialis die op zijn beurt weer wordt onderverdeeld en meerdere zenuwen vormt die verantwoordelijk zijn voor het functioneren van de armen en de handen, zoals de axillaire, spier-, mediane, radiale en ulnaire zenuwen (afb. 11-6).

Introductie

Epidemiologie

Thorax- en nektrauma kunnen ernstige levensbedreigende letsels veroorzaken die spoedinterventie noodzakelijk maken. Botsingen met motorvoertuigen waarbij auto's, motoren en voetgangers zijn betrokken, zijn goed voor de helft van stompe letsels aan de nek en de thorax.

Afbeelding 11-6. Zenuwen voor arm- en handfuncties



Penetrerende letsels aan de nek worden bij volwassenen voornamelijk veroorzaakt door geweldsmisdrijven met vuurwapens en steekpartijen. Bij kinderen zijn penetrerende nektrauma's echter vaak onbedoeld, zoals vallen op scherpe voorwerpen of botsingen met motorvoertuigen. Geweld tussen personen komt steeds vaker voor als oorzaak van thoraxtrauma.

Biomechanica en ongevalsmechanismen

Thoraxtrauma's worden meestal veroorzaakt door botsingen tussen motorvoertuigen, maar andere ongevalsmechanismen zijn vallen, letsels door ongevallen, aanvallen, schot- en steekwonden en botsingen tussen een voertuig en een voetganger. Er moet ook rekening worden gehouden met het volgende:

- Energiekrachten die gekoppeld zijn aan acceleratie en deceleratie kunnen resulteren in ernstig letsel aan de belangrijke bloedvaten als het lichaam botst maar de interne organen in beweging blijven. Door de aan-

hechting van de aorta descendens aan het ligamentum arteriosum kan deze snel scheuren.

- Mechanische energiekrachten die op de thorax inwerken kunnen resulteren in ribfracturen, een longcontusie, pneumothorax, hemothorax en stomp cardiaal letsel. Het sternum en de eerste en tweede ribben kunnen energiekrachten bij letsel relatief beter weerstaan. Omdat er meer kracht nodig is om deze structuren te beschadigen, bestaat er een groter risico op letsel aan de onderliggende structuren.
- Direct stomp letsel aan het myocard kan resulteren in een ventriculaire perforatie of ruptuur en is vaak fataal.
- Penetrerend letsel aan het hart treedt meestal op aan de rechterventrikel omdat deze vooraan ligt in de thorax

Gelijktijdig optredend letsel

Thoraxletsels zijn vaak gerelateerd aan levensbedreigende situaties zoals een onderbreking van de luchtwegen, een bemoeilijkte ademhaling of een bemoeilijkte circulatie. Thoraxtrauma is voornamelijk gerelateerd aan letsels aan het hoofd, de wervelkolom, extremiteiten en de abdomen. Thoraxskeletletsels zijn het vaakst gekoppeld aan specifieke letsels (tabel 11-1). Penetrerend thoraxtrauma kan door de beweging van het diafragma in en uit de borstholte optreden bij penetrerend abdominaal trauma. Als er een penetrerende thoraxwond is onder de vierde intercostaalruimte, moet men uitgaan van letsel in de buikholte totdat het tegendeel bewezen is.

Nekletsels kunnen geïsoleerd zijn, maar kunnen ook in verband worden gebracht met letsels aan het hoofd, de halswervelkolom of de bovenste thorax. Het is zinvol de specifieke zone van het nekletsel te identificeren om de mogelijke structuren met letsel te herkennen, de noodzaak voor diagnostische onderzoeken en de mogelijke chirurgische behandeling. Letsels aan de nek kunnen de luchtwegen afsluiten, de bloedstroom naar de hersenen onderbreken of letsel aan de cervicale wervelkolom veroorzaken. Vanwege de mogelijkheid van gelijktijdige letsels aan de cervicale wervelkolom worden patiënten met nekletsels geïmmobiliseerd en onderzocht op letsel aan de cervicale wervelkolom.

Pathofysiologie als basis voor onderzoeksbevindingen

Ineffectieve ademhaling

Letsel aan de thorax en de organen in de thorax kunnen resulteren in een ineffectieve ademhaling. Beschadigingen van de longen of het diafragma kunnen de normale ademhaling aantasten.

Tabel 11-1. Skeletale fracturen van de thorax en gerelateerd letsel

Fracturen	Gerelateerd letsel
Sternum-fracturen	<ul style="list-style-type: none"> • Stomp cardiaal letsel
Fracturen eerste en twee rib	<ul style="list-style-type: none"> • Letsels aan grote bloedvaten • Letsels aan brachiale plexus • Letsels aan hoofd en ruggenmerg
Meervoudige ribfracturen en fladderthorax	<ul style="list-style-type: none"> • Longcontusie • Pneumothorax • Hemothorax
Fracturen onderste rib (7–12)	<ul style="list-style-type: none"> • Lever (fracturen aan rechterzijde) • Milt (fracturen aan linkerzijde)

Een klaplong, pulmonaal bloeden, ribfracturen en sternumfracturen kunnen de mechaniek van de ademhaling verstoren, zowel door een hogere intrathoraxdruk als door pijn.

Rib- en sternumfracturen kunnen ook resulteren in een beschadiging van de onderliggende organen. Longcontusies veroorzaken interstitieel en alveolair oedeem. Door beschadigingen aan de long kan bloed zich ophopen in de interstitiële en alveolaire ruimten. Zuurstof- en CO₂-diffusie door het alveolaire membraan wordt belemmerd door interstitieel en alveolair oedeem of bloed.

Beschadigde alveoli en capillaire letsels zorgen voor afwijkingen in de ademhaling-perfusieverhouding. Penetrerend letsel aan de thoraxwand en gescheurd longweefsel kunnen resulteren in verlies van normale negatieve intra-pleurale druk. Zo veroorzaakt de ophoping van lucht of bloed in de pleuruimte dus een longcollaps. De mate van de collaps hangt af van de mate waarin lucht of bloed zich ophoopt in de pleuruimte en van de ernst van het onderliggende longletsel.

De luchtwegen kunnen door nektrauma makkelijk worden aangetast of afgesloten. Oedemen of hematomen door beschadigde bloedvaten na een nekletsel kunnen de bovenste luchtwegen vernauwen of volledig belemmeren. Scheuren of letsels van de trachea of bronchiën verstoren de integriteit van de bovenste en onderste luchtwegen. Patiënten met deze letsels vertonen eerst akelige

symptomen zoals tekenen van een obstructie van de luchtwegen, hemoptoë, cyanose en subcutaan emfyseem door lucht lekkage naar de weefsels van het gezicht, de thorax en de nek.

Ineffectieve circulatie

Lucht of bloed dat zich in de borstholte blijft ophopen veroorzaakt een toename van de intrapleurale druk aan die kant van de thorax. Als deze druk zich zonder interventie kan uitbreiden, kan deze een shift van het mediastinum produceren waardoor het hart en de grote bloedvaten worden samengedrukt, wat resulteert in een afname van de veneuze terugstroom (preload) en een daaropvolgende afname van de cardiac output. De verhoogde druk kan ook de andere long comprimeren, waardoor de ademhaling verder wordt bemoeilijkt. De patiënt vertoont doorgaans tekenen van een grotere ademhalingsinspanning, tachypneu, kortademigheid, tachycardie, hypotensie en een eenzijdige afname van ademgeruis aan de kant met letsel. Een gezwollen halsslagader door de verhoogde intrathoraxdruk en de tracheashift door het mediastinum zijn late tekenen en mogelijk niet duidelijk zichtbaar.

Letsel aan het hart of de grote bloedvaten kunnen fataal zijn door een direct optredend massaal bloedverlies. Direct letsel aan het hart kan het weefsel beschadigen, zorgen voor afname van de myocardiale contractiliteit en leiden tot een lagere cardiac output. De snelle ophoping van kleine hoeveelheden bloed in het pericard (pericardtamponade) kan ertoe leiden dat het hart wordt samengedrukt, waardoor het hart zich tijdens de diastole moeilijk kan vullen, wat resulteert in een lagere cardiac output. Onderzoeksbevindingen zijn hypotensie, tachycardie, gedempte harttonen en een gezwollen halsader.

Letsel aan de slagaders in de nek resulteert in een verminderde bloedstroom naar de hersenen, waarna cerebrale hypoxie en neurologische afwijkingen kunnen optreden. Penetrerende letsels aan bepaalde nekvenen (halsslagaders of vertebrale arteriën of venae vertebrae, brachiocephalicae en jugulares) kunnen snel massaal bloedverlies veroorzaken.

Verpleegkundige zorg voor de patiënt met thorax- en nektrauma

Raadpleeg Hoofdstuk 5: Initial assessment voor de systematische aanpak van de verpleegkundige zorg voor de traumapatiënt. De volgende onderzoeksbevindingen gelden specifiek voor patiënten met thorax- of nekletsels.

Primaire onderzoeksfase en aanvullende interventies **A–Airway and Alertness (Luchtweg en alertheid)**

Beoordeling

Inspecteer:

- Letsels aan de nek die kunnen duiden op een oedeem of bloed in de luchtwegen
- Tekenen van letsel die het vermogen van de patiënt hinderen of belemmeren om een vrije luchtweg te behouden
 - Zwelling
 - Hematoom
 - Subcutaan emfyseem
 - Penetrerende voorwerpen
 - Letsels
 - Bloeding
 - Trachea-afwijkingen

Ausculteer:

- Heesheid of stridor kan een teken zijn van een trachealetsel en vernauwing van de luchtwegen.

Interventies

- Breng directe druk aan op bloedende locaties.
- Stabiliseer penetrerende voorwerpen.
- Wees erop voorbereid dat je moet assisteren bij het verkrijgen van een definitief vrije luchtweg, zoals is aangegeven.

Stabilisatie cervicale wervelkolom

Er is een risico op letsel aan de cervicale wervelkolom, gelijktijdig met nektrauma. Wanneer er trauma aan de nek optreedt, moet je zorgen dat je de halswervelkolom immobiliseert tot letsel kan worden uitgesloten.

B–Breathing and Ventilation (Ademhaling en beademing)

Beoordeling

Inspecteer:

- Letsels aan de thoraxwand die de ademhaling ernstig kunnen aantasten, zoals open thoraxwonden of fladdersegmenten.
 - Mogelijk moet er vuil of bloed verwijderd worden van de huid om te voorkomen dat er wonden over het hoofd worden gezien.
- Effectiviteit en snelheid van de ademhaling.
- Symmetrische of paradoxale beweging van de thoraxwand.
- Bewijs van stomp of penetrerend trauma aan de thorax of de bovenbuik.

Ausculteer:

- Gelijkheid van beiderzijds ademgeruis.
- Unilateraal of verspreid verminderd ademgeruis.

Percuteer:

- Matheid of hyperresonantie van de thorax.

Palpeer:

- Gevoeligheid.
- Zwelling of hematoom.
- Subcutaan emfyseem.
- Benige crepitus (mogelijk gebroken ribben of sternum).
- De fossa jugularis sternalis van de trachea om een tracheale afwijking te beoordelen.

Interventies

- Begin met het toedienen van 15 l/min zuurstof via een passend non-rebreathing mask.
- Zodra de patiënt is gestabiliseerd, houd je de SpO₂ tussen 94% en 98%.
- Bereid je voor op het monitoren en titreren van de zuurstoflevering om normoxie te behouden. Zie Hoofdstuk 6: Luchtweg en beademing voor informatie over hyperoxie.
- Implementeer bepaalde interventies op basis van onderzoeksbevindingen.

C–Circulation and Control of hemorrhage (Circulatie en beheersing van bloedingen)

Ausculteer:

- Gedempte harttonen.
- Geruis.

Palpeer:

- Centrale hartslag.
 - Vergelijk de kwaliteit tussen de linker- en rechterledematen en de bovenste en onderste ledematen.
- Jugularisvenen op gezwollenheid als mogelijk teken van een harttamponade.
- Extremiteten voor motorische en sensorische functies.
 - Parese of verlamming van de onderste extremiteten kunnen duiden op aortaletsel.

Herbeoordeling

Als de onderzoeksbevindingen aanleiding geven tot een vermoeden van ongecontroleerd intern bloedverlies, kan er een thoraxfoto of FAST-onderzoek worden geïndiceerd. Stel vast of de patiënt een onmiddellijke definitieve operatieve interventie of transport nodig heeft.

Thoraxfoto

Met een thoraxfoto bij rugligging wordt waarschijnlijk een grote pneumothorax herkend. Als er een hemothorax wordt vermoed, beïnvloedt de positie van de patiënt tijdens de test de meting direct. Als de patiënt achteroverligt, zal het bloed zich waarschijnlijk verspreiden door de getroffen kant, wat een algemene verdichting veroorzaakt. Als de patiënt rechtop zit, is de grens tussen lucht en vocht horizontaal te zien. Als een mogelijk letsel aan het ruggenmerg is uitgesloten, kan er een zittende thoraxfoto worden gemaakt voor het beoordelen van een hemothorax. Thoraxfoto's suggereren mogelijk letsel aan de aorta, maar kunnen deze diagnose niet bevestigen of uitsluiten.

Focused Assessment with Sonography for Trauma

Er kan een FAST-onderzoek worden geïndiceerd om de aanwezigheid van pericardbloed en bewegingen van de hartwand te detecteren. Zie Hoofdstuk 12: Abdominaal en bekcentrauma voor meer informatie over het uitvoeren van het FAST-onderzoek.

Spoedthoracotomie

Een spoedthoracotomie kan noodzakelijk zijn wanneer een patiënt met een penetrerend thoraxtrauma arriveert met instabiele vitale tekenen of een dreigende hartstilstand. Indicaties voor het uitvoeren van deze procedure in de traumakamer zijn een pericardtamponade die noodzaakt tot ontlasting, onmiddellijke controle over een massale intrathoraxbloeding, penetrerend trauma met een waargenomen hartstilstand waarbij openhartmassage toegepast kan worden of met een massale bloeding in de peritoneale holte die noodzaakt tot kruisklemmen van de aorta. Om de noodzaak voor of het succes van spoedthoracotomie op de afdeling spoedeisende hulp vast te stellen, moet er een 'gekwalificeerde' chirurg aanwezig zijn op het moment van aankomst van de patiënt. Dit is een richtlijn van het ACS (American College of Surgeons). Een spoedthoracotomie is zelden succesvol bij patiënten met een stomp thoraxtrauma.

Secundaire onderzoeksfase en aanvullend onderzoek

H- History (Anamnese)

Specifieke vragen voor patiënten met thorax- of nekletsel:

- Klaagt de patiënt over het volgende?
 - Dyspnoe
 - Dysfagie
 - Dysfonie
- Was er een hartprobleem voorafgaand aan het letsel?
- Wanneer is er begonnen met CPR (cardiopulmonaire reanimatie) als dat wordt uitgevoerd?

- Deze informatie is belangrijk om de indicaties te bepalen voor het uitvoeren van een noodthoracotomie of wanneer de ondersteuning moet worden teruggetrokken.

Nek- en thoraxletsels

Tracheobronchiaal letsel

Tracheobronchiaal trauma wordt meestal veroorzaakt door penetrerende mechanismen. De meeste penetrerende letsels treden op in de proximale trachea. Directe klappen op de nek of waslijnverwondingen zijn veelvoorkomende mechanismen voor stomp tracheobronchiaal trauma. De diagnose wordt gebaseerd op onderzoeksbevindingen en bevestigd met bronchoscopie of CT op grote onderbrekingen. Een bronchoscopie kan worden gebruikt om een endotracheale tube langs het letsel te voeren en te zorgen voor een adequate ademhaling.

Onderzoeksbevindingen

- Dyspnoe, tachypneu
- Heesheid
- Subcutaan emfyseem in de nek, het gezicht of het bovenste deel van de borstkas
- Pneumothorax, mogelijk spanningspneumothorax
- Hemoptoë
- Verminderd of afwezig ademgeruis
- Tekenen en symptomen van een luchtwegobstructie

Interventies

Pogingen tot een endotracheale intubatie kunnen verder letsel veroorzaken of bijdragen aan een afsluiting van de luchtwegen. Indien beschikbaar, kan een anesthesist het risico op letsel door intubatie reduceren. Andere behandelingen die trauma aan de luchtwegen kunnen minimaliseren zijn een flexibele endoscopie of een kleinere endotracheale tube.

Stomp letsel aan de oesophagus

Letsel aan de oesophagus is zelden het gevolg van stomp trauma.

Onderzoeksbevindingen

- Lucht in het mediastinum met een mogelijke verwijding
- Gelijktijdige linkerpneumothorax of hemothorax
- Oesofageaal materiaal in een thoraxdrain
- Subcutaan emfyseem

Interventies

- Voorbereiden op een operatie

Nektrauma

Nektrauma kan resulteren in letsels aan de luchtweg-structuren (trachea of larynx), bloedvaten (subclavia, jugularis, carotis en vertebralis), slokdarm, endocriene klieren (schildklier en bijschildklier), ductus thoracicus en brachiale plexus. Ongevalsmechanismen kunnen stomp en penetrerend zijn. Voorbeelden van stomp trauma zijn directe klappen of waslijnverwondingen in het gebied van de nek. Penetrerend trauma kan veroorzaakt zijn door letsel door scherpe instrumenten of projectielen (schotwonden). Nektrauma kan ernstige luchtweg- of vasculaire structuren of de ruggengraat beschadigen.

Onderzoeksbevindingen

- Dyspnoe, tachypneu
- Hemoptoë (bloed ophoesten)
- Subcutaan emfyseem (door palpatie of auscultatie)
- Verminderd of afwezig ademgeruis
- Penetrerende wonden of penetrerende voorwerpen
- Souffles
- Actieve uitwendige bloedingen
- Neurologische afwijkingen (afasie of verlies van beweging of gevoel van de extremiteiten)
- Dysfonie
- Dysfagie

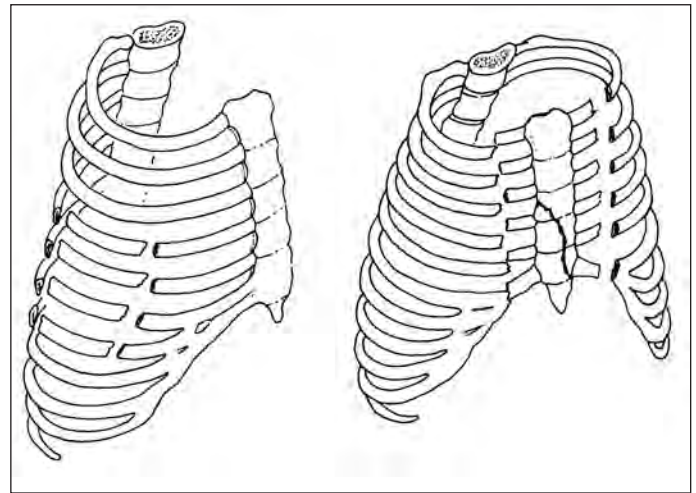
Interventies

- Stabiliseer penetrerende voorwerpen
- Controleer externe bloedingen met directe druk
- Blijf monitoren op aanhoudende bloedingen of uitzettende hematomen
- Voorbereiden op een operatie

Rib- en sternumfracturen

Ribfracturen zijn te vinden bij 4% tot 10% van alle opgenomen traumapatiënten en zijn een van de meest voorkomende diagnoses bij opname na een trauma. Als de patiënt fracturen aan de ribben rechtsonder heeft, ga je uit van de mogelijkheid van onderliggend letsel aan de lever, terwijl fracturen aan de ribben linksonder kunnen duiden op letsel aan de milt. Bij ribfracturen met dislocatie is een longcontusie of -laceratie mogelijk. Sternumfracturen worden doorgaans veroorzaakt door een klap midden op de thorax. Wegens de kracht die nodig is voor een fractuur aan het sternum, zijn de meeste van deze fracturen niet geïsoleerd en kunnen deze geassocieerd worden met meerdere rib- of thoraxwervelkolomfracturen. Een ernstig verplaatste sternumfractuur kan duiden op ernstig hartletsel.

Afbeelding 11-7. Fladderthorax



Onderzoeksbevindingen

- Dyspnoe.
- Gelokaliseerde pijn bij beweging, palpatie of inademing.
- De patiënt neemt een gemakkelijke positie aan waarbij de thoraxwand wordt gespalkt om de pijn te verminderen.
- Paradoxe beweging van de thoraxwand.
- Thoraxwandcontusies.
- Crepitaties of afwijkingen van het bot.

Interventies

- Onderzoek op tekenen van letsel aan onderliggende organen.
- Dien zo nodig extra zuurstof toe.
- Dien analgesie toe om een adequate uitzetting van de thorax en diepte van de ademhaling te bevorderen.

Fladderthorax

Hoewel er geen consensus is over de definitie, wordt een fladderthorax vaak geassocieerd met twee of meer fracturen van drie of meer aangrenzende ribben en/of borstbeenfracturen, waardoor een vrijzwevend gebroken segment wordt gecreëerd (afb. 11-7). Dit fladdersegment kan zich paradoxaal bewegen, intrekken als de thorax zich uitzet en uitzetten als er wordt uitgeademd. Deze paradoxe beweging van de thorax kan worden beperkt door de spieren van de thoraxwand, waardoor deze over het algemeen eenvoudiger op te merken is met palpatie dan met inspectie. Een ineffektieve ademhaling in een fladderthorax wordt veroorzaakt door verschillende factoren:

- Pijn die ervoor zorgt dat de patiënt verkrampd en een snelle, zwakke ademhaling krijgt

- Inefficiëntie van de ademhalingspijnen als het fladdersegment beweegt in de tegengestelde richting, waarmee het teugvolume en het verwijderen van sputum worden verminderd
- Bijkomend letsel door gekartelde ribfragmenten, inclusief een parenchymale beschadiging, pulmonale contusie, pneumothorax of hemothorax

Onderzoeksbevindingen

- Dyspnoe
- Pijn in de thoraxwand
- Thoraxwandcontusies
- Paradoxe beweging van de thorax
 - Als de patiënt als reactie op de pijn verstijft, is dit mogelijk moeilijk te visualiseren.
 - Als de patiënt eenmaal medicatie tegen de pijn heeft gekregen, is het mogelijk beter zichtbaar.

Interventies

- Voorbereiden op intubatie en ondersteuning bij de beademing

Pneumothorax

Een pneumothorax kan worden veroorzaakt door stomp trauma. Lucht ontsnapt uit de geblesseerde long in de pleuraholte en er gaat negatieve intrapleurale druk verloren, wat resulteert in een gedeeltelijke of volledige longcollaps.

Onderzoeksbevindingen

- Dyspnoe, tachypneu
- Tachycardie
- Verminderd of afwezig ademgeruis aan de geblesseerde zijde
- Thoraxpijn

Interventies

Een pneumothorax wordt behandeld op basis van de grootte, de aanwezigheid van symptomen en de stabiliteit. Voor patiënten die asymptomatisch en stabiel zijn, is observatie met of zonder zuurstof meestal voldoende. Extra zuurstof bevordert de reabsorptie van lucht in de pleura. Bij patiënten met een grotere pneumothorax die instabiel zijn of achteruitgang vertonen, wordt een thoraxdrain geplaatst om lucht uit de pleura uit te zuigen en de longexpansie te behouden.

Open pneumothorax

Een open pneumothorax kan het gevolg zijn van een penetrerende wond door de thoraxwand, waardoor lucht gevangen zit in de intrapleurale ruimte.

Tijdens het inademen gaat er lucht via de wond, maar ook via de trachea de pleuraholte in.

Onderzoeksbevindingen

Naast de onderzoeksbevindingen van een simpele pneumothorax kan ook het volgende aanwezig zijn:

- Subcutaan emfyseem (lucht ontsnapt uit de long in het subcutane weefsel)
- Een thoraxwand die bij inademing zorgt voor een zuigend geluid

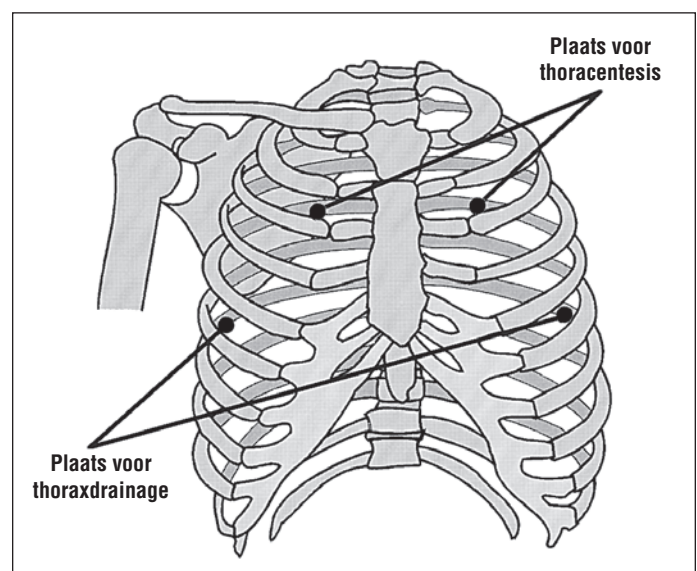
Interventies

- Open thoraxwonden volledig afdekken met een niet-poreus verband (plastic omhulsel, vaselinegaas) en aan drie zijden goed vasttappen. Deze maatregel is tijdelijk en is variabel effectief. Het definitieve herstel vindt zo snel mogelijk plaats in de vorm van een thoraxdrain en een wondsluiting of chirurgisch herstel.
- Monitor op een mogelijk risico op een spanningspneumothorax.
- Als zich tekenen en symptomen van een spanningspneumothorax ontwikkelen na het aanbrengen van het verband, verwijder je het verband en beoordeel je de patiënt opnieuw.

Spanningspneumothorax

Een spanningspneumothorax treedt op als er lucht de intrapleurale ruimte ingaat, maar bij de uitademing niet kan ontsnappen. Door de verhoogde intrathoraxdruk klapt de long aan de geblesseerde zijde in.

Afbeelding 11-8. Plaatsen voor thoracentesis en thoraxdrainage



Mogelijke insertieplaatsen voor thoracentesis en thoraxdrainage.

Als de druk niet wordt verlicht, kan het mediastinum verschuiven naar de niet-aangedane zijde, waardoor het hart, de grote bloedvaten en uiteindelijk de andere long worden samengedrukt. Een alerte patiënt die reageert is mogelijk even in staat om te compenseren door het vergroten van de ademhalingsfrequentie, het slagvolume en de uitzetting van de thorax. Een gesedeerde en geïntubeerde patiënt is mogelijk niet in staat deze reactie op te brengen. Als de intrathoraxdruk stijgt, wordt de veneuze return gehinderd, neemt de cardiac output af en treedt er hypotensie op.

Onderzoeksbevindingen

- Ongerustheid of ernstige rusteloosheid
- Ernstige ademnood
- Afgenomen of afwezig ademgeruis aan de geblesseerde zijde
- Hypotensie
- Gezwollen nek, hoofd en bloedvaten van de bovenste ledematen (mogelijk niet zichtbaar als de patiënt een significante hoeveelheid bloed heeft verloren)
- Trachea-afwijking of een verschuiving naar de zijde zonder letsel
- Cyanose (laat teken)

Interventies

- Er wordt een onmiddellijke decompressie geïndiceerd bij patiënten die aanwijzingen vertonen van een spanningspneumothorax. Als de patiënt relatief stabiel is, kan de diagnose bevestigd worden met een onmiddellijke en snelle thoraxfoto.
- Onmiddellijk voorbereiden op een naaldthoracocentese.
 - Er wordt op de geblesseerde zijde aan de bovenkant van de rib in de midclaviculaire lijn in de tweede intercostaalruimte een 14 g naald geplaatst om de neurovasculaire bundel die onder de rib loopt te vermijden (afb. 11-8). Zie 'Nieuwe inzichten' voor meer informatie.
- Voorbereiden op plaatsing van een thoraxdrain, wat de definitieve behandeling is.

Hemothorax

Een hemothorax wordt veroorzaakt door een bloedophoping in de intrapleurale ruimte. Dit is het resultaat van letsel aan meerdere structuren, waaronder de longen, costale bloedvaten, grote bloedvaten en andere structuren. Een hemothorax kan ook het resultaat zijn van een beschadiging van de lever of de milt, in combinatie met een letsel aan het diafragma. Een massale hemothorax wordt gedefinieerd als de snelle ophoping van meer dan 1500 ml bloed in de intrapleurale ruimte.

Onderzoeksbevindingen

- Ongerustheid of rusteloosheid
- Dyspnoe, tachypneu
- Thoraxpijn
- Tekenen van shock, zoals tachycardie, cyanose, transpireren en hypotensie
- Verminderd ademgeruis aan de gewonde zijde

Interventies

- Voorbereiden op een naaldthoracocentese en plaatsing van een thoraxdrain.
- Zorg dat er twee IV-katheters met een groot lumen aanwezig zijn en dat er voor het ontlasten bloed beschikbaar is om zo nodig groot bloedverlies te behandelen. Als er een spoedthoracotomie wordt uitgevoerd, wordt de plaatsing van een thoraxdrain uitgesteld.
- De thoraxdrain wordt op de voorste of midaxillaire lijn bij de vijfde intercostale ruimte geplaatst (afb. 11-8). Nadat de thoraxdrain is geplaatst, wordt deze verbonden met een thoraxdrainagesysteem.

Longcontusie

Longcontusies vinden doorgaans plaats als gevolg van een snelle deceleratie of een directe stompe impact, zoals bij botsingen met motorvoertuigen en vallen. Een contusie ontwikkelt zich als er capillair bloed lekt in het longparenchym en er sprake is van een oedeem en een ontsteking. De contusie kan gelokaliseerd zijn of diffuus. De mate van ademhalingsinsufficiëntie is gerelateerd aan de grootte van de contusie, de ernst van het letsel aan het alveolair-capillaire membraan en het mogelijk ontstaan van een atelectase. De subtiele onderzoeksbevindingen die in verband kunnen worden gebracht met longcontusies ontwikkelen zich doorgaans in de loop der tijd en niet onmiddellijk na het letsel.

Onderzoeksbevindingen

- Dyspnoe
- Ineffectieve hoest
- Toegenomen ademarheid
- Hypoxie
- Thoraxpijn
- Thoraxwandcontusies of -abrasies

Interventies

- Houd de SpO₂ tussen 94% en 98% voor een adequate oxygenatie en om hyperoxie te vermijden. Zie Hoofdstuk 6: Luchtweg en beademing voor meer informatie.

- Intraveneuze vloeistoffen minimaliseren of naar eigen inzicht gebruiken.
- Voorbereiden op een mogelijke intubatie en ondersteuning bij de ademhaling.
- Tachycardie of polsloze elektrische activiteit (PEA)
- Dyspnoe
- Cyanose
- Pulsus paradoxus groter dan 10 mm Hg

Stomp cardiaal letsel

Stomp cardiaal letsel omvat myocardcontusies en ook wel letsel aan het ventrikelseptum, de kransslagaders of de hartkleppen. Dit type letsel treedt doorgaans op door een directe klap of compressie van de borstholte. De meeste stompe hartletsels worden veroorzaakt door botsingen met motorvoertuigen, waarbij botsingen met motoren, vallen en letsels door explosies andere veelvoorkomende mechanismen zijn. Wees zeer bedacht op stomp hartletsel bij een patiënt met een abnormaal slechte cardiovasculaire reactie op het letsel.

Onderzoeksbevindingen

- ECG-afwijkingen, inclusief ventriculaire extra systoles, atriumfibrillatie, veranderingen van het S-T-segment, ischemie of een atrioventriculair blok
- Thoraxwandcontusie
- Thoraxpijn

Interventies

- Monitor de hartfrequentie en het ritme en behandel aritmieën.
- Monitor de patiënt voortdurend omdat de tekenen en symptomen mogelijk niet onmiddellijk zichtbaar zijn.

Harttamponade

Een harttamponade is een ophoping van bloed in het pericard. Gewoonlijk is het ongevalsmechanisme voor een harttamponade penetrerend trauma, maar dit kan ook optreden bij stomp trauma. Het hart wordt samengedrukt door bloed (nog geen 50 ml) dat zich ophoopt tussen het hart en het pericard dat niet uit kan zetten. Hierdoor neemt het vermogen van de ventrikels af om zich te vullen, wat vervolgens zorgt voor een lager slagvolume en een lagere cardiac output. Deze lagere cardiac output is gerelateerd aan de hoeveelheid bloed in het pericard en het tempo van de ophoping.

Onderzoeksbevindingen

- Triade van Beck
 - Hypotensie
 - Opgezette halsaders
 - Gedempte harttonen
 - ♦ Is mogelijk moeilijk te evalueren en kan afwezig zijn
- Thoraxpijn

Interventies

- Voorbereiden van een pericarddecompressie:
 - Er wordt een incisie van 3 tot 4 cm gemaakt net links van het zwaardvormige proces.
 - Er kan ook gebruik worden gemaakt van een naaldpericardiocentese om de symptomen van een harttamponade te verlichten, maar dat is slechts een tijdelijke oplossing. Van iedere patiënt met een pericardtamponade die een pericardiocentese nodig heeft, moet het hart chirurgisch worden beoordeeld.

Aortaletsels

Letlsels aan de aorta van de thorax worden gewoonlijk veroorzaakt door stomp trauma, maar deze kunnen ook worden veroorzaakt door penetrerend trauma. De aortaboog is de plek waar de meeste letsels optreden. Sterfgevallen door aortaletsel vinden het vaakst plaats op locatie, met een sterftecijfer van 75% tot 90%. Van de patiënten die dit overleven tot ze worden opgenomen in het ziekenhuis is 75% hemodynamisch stabiel, maar tot 50% sterft voor de operatie.

Onderzoeksbevindingen

- Fracturen van het sternum, eerste of tweede rib of schouderblad
- Hartsouffle
- Rugpijn of thoraxpijn
- Ongelijke sterkte van de hartslag of bloeddruk in de extremiteiten (significant groter in de bovenste extremiteiten)
- Hypotensie
- Tachycardie
- Veranderingen aan de huid
 - Klamheid
 - Bleekheid
 - Cyanose
- Paraplegie (vanwege onderbreking van de bloedvoorziening van het ruggenmerg)
- Röntgenbevindingen zijn:
 - Verwijd mediastinum
 - Trachea-afwijking aan de rechterzijde
 - Linkerhemothorax

Interventies

- Voorbereiden op een operatie of angiografie.
- Hou rekening met een massaal transfusieprotocol. (Zie Hoofdstuk 7: Shock voor meer informatie.)

Diafragmaruptuur

Een diafragmaruptuur is een mogelijk levensbedreigend letsel. Dit kan het resultaat zijn van stomp of penetrerend trauma, maar vindt voornamelijk plaats door botsingen met motorvoertuigen op hoge snelheid. De linkerdiafragmahelft wordt eerder getroffen, omdat de rechterdiafragmahelft wordt beschermd door de stevige massa van de lever. Als het diafragma is gescheurd, kan de abdominale inhoud uitpuilen naar de thoraxholte en zo de long samendrukken en het vermogen van de patiënt om adem te halen belemmeren. Als dit onbehandeld blijft, kan dit leiden tot aantasting van de ademhaling.

Penetrerend trauma onder de vierde intercostaalruimte duidt op de mogelijkheid van een gescheurd diafragma en gelijktijdig abdominaal letsel. Als men niet alert is op een diafragmaruptuur en er geen grondig onderzoek wordt uitgevoerd, wordt dit letsel niet herkend. Penetrerend trauma aan de laterale thoraxwanden en -flanken worden door de nabijheid, het grote oppervlak en het steil aflopen van het diafragma ook geassocieerd met diafragmaletsels.

Onderzoeksbevindingen

- Dyspnoe of orthopneu
- Dysfagie
- Abdominale pijn
- Scherpe epigastrische of thoraxpijn die uitstraalt naar de linkerschouder (teken van Kehr)
- In de longvelden aan de geblesseerde zijde geausculteerde darmgeluiden
- Verminderd ademgeruis aan de geblesseerde zijde

Interventies

- Voorbereiden op een operatie

Herbeoordeling

Beeldvorming

- Een CT-scan van de thorax kan letsel aan de thoraxskeletstructuur, pulmonale parenchymaal en de aorta aan het licht brengen.
 - CT-angio heeft de aortografie vervangen voor het beoordelen van aortaletsels. De gevoeligheid en negatieve voorspellende waarden naderen de 100%.

- Sommige ziekenhuizen hebben de mogelijkheid een cardiale gated CT uit te voeren. Dit specialistische onderzoek is bedoeld voor een gedetailleerdere inspectie waarbij wordt gezocht naar letsel aan de aorta.
- Bronchoscopie, laryngoscopie of oesofagoscopie kunnen bij bepaalde nekletsels worden geïndiceerd.
- Een angiografie kan worden gebruikt voor het beoordelen van vermoede vaatletsels in de thorax.

Andere onderzoeken

- ECG voor het identificeren van mogelijk letsel aan het myocard.
- Mogelijk wordt er een verhoogde CVD (centrale veneuze druk) opgemerkt bij patiënten met een spanningspneumothorax of hanttamponade. Patiënten met hypovolemie hebben mogelijk een lage CVD.
- Echocardiografie zorgt voor een nauwkeurige beoordeling van de hartfunctie (wandbeweging, klepfunctie, geschatte cardiac output) en de aanwezigheid van pericardvocht. Transoesofageale echocardiografie is de meest nauwkeurige vorm van deze technologie.

Thoraxdrainagesystemen

Aandachtspunten bij het gebruik van een thoraxdrainagesysteem:

- Zorg ervoor dat je op de hoogte bent van het systeem dat in jouw ziekenhuis gebruikt wordt en de geldende procedures hiervoor.
- Dek de inbrenghaak goed af met tape. Tape alle verbindingen van de slangen tussen de patiënt en het thoraxdrainagesysteem om losschieten te voorkomen.
- Zorg ervoor dat er een thoraxfoto wordt gemaakt om de positie van de drain te controleren.
- Houd het thoraxdrainagesysteem onder het niveau van de thorax om de drainage te faciliteren en een terugstroom naar de pleuraholte te voorkomen. Houd bij systemen met een waterslot de opvangkamer recht om verlies van het waterslot te voorkomen.
- Bevestig de slangen voorzichtig aan het bed, zonder hangende lussen of knikken, en houd de opvangkamer onder het niveau van het hart.
- Beoordeel en documenteer het volgende met de geheugensteun FOCA: fluctuatie in de waterslotkamer, output (productie), color of drainage (kleur van drainage) en de aanwezigheid van een air leak (luchtlekkage).

- Problemen moeten worden opgelost volgens de geheugensteun DOPE: **d**islodgment (losraken), **o**bstructie, **p**neumothorax, **e**quipment failure (storing van apparatuur).
- Breng de arts op de hoogte van het volgende en houd rekening met de noodzaak voor een operatie:
 - Als de initiële thoraxdrainage groter is dan 500 ml
 - Als er 2 tot 4 uur aanhoudend bloedverlies is van meer dan 200 ml per uur
- Tijdens transport van de patiënt is afklemmen van de thoraxdrain gecontra-indiceerd omdat dat de ontwikkeling van een spanningspneumothorax kan veroorzaken.

Autotransfusie

Er zijn risico's verbonden aan het ontvangen van een bloedtransfusie, inclusief infecties en anafylactische reacties. Een alternatieve methode voor het vervangen van rode bloedcellen is autotransfusie of het opvangen van iemands eigen bloed voor reïfusie. Er zijn specifieke indicaties en contra-indicaties voor autotransfusies. Deze wijze van behandeling blijft een controversiële interventie. Zie Hoofdstuk 7: Shock voor meer informatie.

Herbeoordeling en posttraumazorg

Herbeoordeling van patiënten met thorax- of nektrauma bestaat uit monitoring van het volgende:

- Doorgankelijkheid van de luchtwegen, ademerarbeid en een adequate ademhaling
- Tekenen van het ontwikkelen van een spanningspneumothorax na aanbrengen van een afsluitend verband
- Nekhematomen op tekenen van expansie
- Vitale functies
- Thoraxdrainagesystemen op de hoeveelheid drainage en veranderingen in drainagekenmerken
- ABG's

Uiteindelijke zorg of vervoer

Vorbereiden op een operatie, opname of vervoer naar een traumacentrum.

Nieuwe inzichten

Zo lang de wetenschap van de traumazorg en de bewijsvoering zich blijven ontwikkelen, worden er hulpmiddelen om resultaten voor patiënten te verbeteren getest en verfijnd. Bewijzen worden herhaaldelijk getest en nieuwe zorgstandaarden worden praktijk. In dit gedeelte over de traumazorg wordt nagegaan wat voor bewijzen er zijn en wat dit kan betekenen voor de zorg voor traumapatiënten. In de zorg voor patiënten met thorax- en nektrauma wordt de plaatsing van naalddecompressie besproken.

Plaatsing naalddecompressie

De gewoonlijke aanpak met naalddecompressie is het plaatsen van de naald op de midclaviculaire lijn in de tweede intercostaalruimte. Het gemelde percentage mislukkingen bij die aanpak bedraagt echter 58%. Het percentage mislukkingen bij vrouwelijke patiënten is ook hoger door de dikte van hun thoraxwand. Onderzoekers melden dat met de plaatsing op de voorste axillaire lijn in de vijfde intercostaalruimte de kans op slagen is vergroot omdat de thoraxwand in dat gebied gewoonlijk dunner is. Ook heeft de lengte van de katheter bijgedragen aan een geslaagde decompressie. Onderzoekers hebben ontdekt dat bij variaties in de dikte van de thoraxwand op basis van leeftijd, geslacht en body mass index het slagingspercentage voor naalddecompressie met een standaardkatheter van 4,5 cm aantoonbaar minder was dan met een katheter van 5 cm of 8 cm.

Samenvatting

Thorax- en nektrauma kunnen allebei onmiddellijke levensbedreigende veranderingen veroorzaken in de luchtwegen, de ademhaling en de bloedsomloop. Door begrip te krijgen van de anatomie, het ongevalsmechanisme en de pathofysiologie die verband houden met deze letsels kunnen traumaverpleegkundigen zich erop voorbereiden levensbedreigende letsels snel en nauwkeurig te beoordelen en hierbij proactief en effectief te interveniëren om optimale resultaten proberen te bewerkstelligen voor de patiënt.

Hoofdstuk 12 • Abdominaal en bekkentrauma

Arvie M. Webster, MSN, RN, CEN
Cynthia M. Bratcher, BSN, RN, CEN

Doelstellingen

Aan het eind van dit hoofdstuk kan de student het volgende:

1. De ongevalsmechanismen beschrijven die worden geassocieerd met abdominaal en bekkentrauma.
2. De pathofysiologische veranderingen beschrijven die dienen als basis voor de beoordeling van de traumapatiënt met letsel van het abdomen en/of het bekken.
3. De verpleegkundige beoordeling van de traumapatiënt met abdominaal letsel en/of bekkenletsel demonstreren.
4. De juiste interventies voor de traumapatiënt met letsel van het abdomen en/of het bekken plannen.
5. De effectiviteit van de verpleegkundige interventies voor de traumapatiënt met letsel van het abdomen en/of het bekken beoordelen.

Inleiding

Voor inzicht in de anatomische afwijkingen en pathofysiologische processen die het gevolg kunnen zijn van trauma is kennis van de normale anatomie en fysiologie noodzakelijk. Voor je dit hoofdstuk doorneemt, raden we je nadrukkelijk aan de volgende leerstof door te nemen. Dit materiaal wordt niet behandeld tijdens de lessen en niet direct getest, maar kan als basis dienen voor testvragen en skillbeoordelingsstappen.

Anatomie en fysiologie van het abdomen en het bekken

Peritoneale ruimte

De peritoneale ruimte bevindt zich tussen het pariëtale peritoneum en viscerale peritoneum en bevat sereus vocht. Dit vocht smeert het viscerale peritoneum en vermindert de frictie tussen de organen en het peritoneum. Het bestaat uit water, eiwitten, elektrolyten en stoffen uit interstitiële vloeistof in naastgelegen weefsels en plasma uit lokale bloedvaten.

Bij mannen is de peritoneale ruimte afgesloten, waarbij de voortplantingsorganen buiten deze ruimte liggen. Bij vrouwen liggen de eileiders en de baarmoeder in deze ruimte en vormt de vagina de verbinding met de extraperitoneale ruimte.

Solide buikorganen

Lever

De lever is het grootste solide orgaan in het lichaam met een gewicht van ongeveer 1200 tot 1600 gram. De lever ligt in het rechterbovenkwadrant ter hoogte van de zesde tot tiende rib, langs de rechter costale rand onder het diafragma. Het orgaan wordt door het ligamentum falciforme onderverdeeld in een rechter- en linkerkwab. Dit ligament zit vast aan de anterieure buikwand. Het ronde ligament is een restant van de navelstreng, volgt het pad van het ligamentum falciforme en verbindt het inferieure oppervlak van de lever aan de navel. Het glissonkapsel omhult de lever en bevat bloedvaten, lymfevaten en zenuwen. In een gezwollen en zieke lever is dit kapsel vergroot en lekt er vocht in de peritoneale ruimte. Dit wordt *ascites* genoemd.

De lever is rijk voorzien van bloedvaten, doordat het zowel veneus als arterieel van bloed wordt voorzien. Een gezonde lever filtert ongeveer 1,7 l bloed per minuut en kan op een willekeurig moment ongeveer 13% van de totale hoeveelheid bloed in het lichaam bevatten. De arteria hepatica takt af van de abdominale aorta en levert 400 tot 500 ml zuurstofrijk bloed per minuut, 25% van de totale cardiac output. De vena portae hepatis (poortader) krijgt veneus bloed vanuit de dunne darm, milt, pancreas en maag. Dit bloed, zuurstofarm, maar rijk aan voedingsstoffen, is ongeveer 70%, of 1000 tot 1200 ml per minuut, van de hoeveelheid bloed die de lever binnenkomt. De lever filtert vervolgens de toxinen uit het bloed, neemt de voedingsstoffen op en stuurt het bloed terug naar het hart via de venae hepaticae.

Hepatocytcellen in de lever kunnen regenereren, zodat de lever het eigen beschadigde weefsel kan herstellen. Andere cellen in de lever slaan vetten op en metaboliseren deze, transporteren voedingsstoffen, produceren bilirubine en glucose, fungeren als bactericide, converteren aminozuren tot koolhydraten door ammonia om te zetten in ureum, en scheiden elektrolyten, vetten, lecithine, cholesterol en gal uit. Gemetaboliseerde vetten in de lever bevatten vitamine K, noodzakelijk voor de bloedstolling. Andere stollingsfactoren die in de lever worden geproduceerd, zijn trombine en fibrinogeen.

Milt

De milt is het grootste secundaire lymfeorgaan en weegt ongeveer 150 gram. Het omkapselde orgaan is in het linkerbovenkwadrant gelegen, ter hoogte van de negende en elfde rib, en kromt zich rondom een deel van de maag. De milt heeft verschillende functies, zoals het filteren en reinigen van het bloed, het aanleveren van lymfocyten om een immuunreactie op micro-organismen in het bloed te stimuleren en een bloedreservoir. De milt slaat 200 tot 300 ml bloed op, hetgeen snel tot hemodynamische instabiliteit leidt wanneer het orgaan is beschadigd. De arteria lienalis takt af van de aorta descendens en levert bloed aan de milt. Het binnenkomende bloed circuleert via de diverse compartimenten in de milt en wordt teruggevoerd naar het circulatoire systeem via de vena lienalis, die uitmondt in de vena portae hepatis.

Leven zonder milt is mogelijk, maar dit heeft wel diverse nadelige effecten op het lichaam. Een patiënt zonder milt heeft kans op leukocytose, verlaagde ijzerconcentratie, verminderde immunologische respons op bacteriën en een toegenomen productie van afwijkende bloedcellen. In een poging deze bijwerkingen te verminderen, zal een chirurg indien mogelijk trachten de milt te sparen na een trauma.

Galblaas

De galblaas is een zakachtig orgaan dat op het inferieure oppervlak van de lever ligt. De primaire functie is het opslaan en concentreren van gal tussen de maaltijden door. De galblaas is onderdeel van het biliaire systeem en werkt nauw samen met de lever. Wijzigingen in de leverfunctie kunnen ook resulteren in wijzigingen in de galblaasfunctie. Bloed in de galblaas kan de galgangen blokkeren met acute cholecystitis tot gevolg.

Pancreas

De pancreas is ongeveer 20 cm lang met een kop die de bocht van het duodenum raakt en een staart die de milt raakt. Het middelste deel, het lichaam, ligt achter de maag en voor de wervelkolom. De pancreas is een van de weinige organen met zowel een endocriene als exocriene functie. De endocriene functie bestaat uit het uitscheiden

van insuline, glucagon, somatostatine en pancreatisch polypeptide, terwijl de exocriene functie bestaat uit het uitscheiden van alkalinevloeistoffen die voor de spijsvertering worden gebruikt. De alkalinesecretie neutraliseert de zure spijsbrij (gedeeltelijk verteerd voedsel) uit de maag wanneer dit naar het duodenum gaat. Hierdoor kan het vet door de darm worden geabsorbeerd. Secreties van de pancreas lopen via een netwerk van gangen die leiden naar de ductus pancreaticus. Deze worden geleegd in de galgang en uiteindelijk in het duodenum.

De pancreas wordt van bloed voorzien door takken van de arteria colica en de arteria mesenteria superior. Venus bloed verlaat de pancreaskop via de poortader uit het lichaam en de staart van de pancreas via de vena lienalis. Hormonale pancreassecreties, zoals insuline, passeren via de poortader naar de lever.

Holle buikorganen

Maag

De maag is een hol, gespierd orgaan, onderverdeeld in drie delen: het bovenste deel – de fundus; het middelste deel – het lichaam; en het onderste deel – het antrum. De voornaamste functie van de maag is ondersteuning van de spijsvertering. Deze is verantwoordelijk voor de opslag van voedsel, het uitscheiden van spijsverteringsenzymen en het voortstuwen van de spijsbrij naar het duodenum. De maag bevindt zich in verschillende delen van de buikholtte, afhankelijk van de lichaamsbouw van de patiënt en de positie van het lichaam. In rugligging bevindt de maag zich in het intrathoracale deel van de buikholtte en rekt uit tot het onderste gedeelte van de buikholtte wanneer de patiënt staat.

Het sympathische en parasymphatische zenuwstelsel innervieren de maag. De zenuwvezels die van binnen uit de maag komen zijn intrinsiek en worden gestimuleerd door lokale stimuli. De zenuwvezels die van buiten de maag komen zijn extrinsiek en ontspringen in het zenuwcentrum van de hersenen dat wordt gecontroleerd door de nervus vagus.

De maag wordt van bloed voorzien via een tak van de arteria colica. Deze loopt af vanuit de rechterzijde van de maag via de vena lienalis en aan de linkerzijde via de vena gastrica. De zuurgraad van de maag zorgt voor een omgeving waarin weinig bacteriegroei bestaat; geneesmiddelen zoals protonpompremmers verlagen de gastrische zuurgraad echter en kunnen resulteren in een toegenomen bacteriegroei. Gebieden in de maag met bacteriegroei en onverteerd voedsel kunnen het risico op perforatie en peritoneale verontreiniging doen toenemen.

Dunne darm

Met een lengte van 5 tot 6 m is de dunne darm onderverdeeld in drie delen: het duodenum, jejunum en ileum. Het duodenum begint bij de pylorus van de maag en eindigt bij het ligament van Treitz, dat ook het jejunum omhoog houdt. Het uiteinde van het jejunum en het begin van het ileum worden niet duidelijk gemarkeerd, maar worden gekenmerkt door een toename van de lumen-diameter. De ileocaecale klep bevindt zich aan het uiteinde van het ileum en reguleert de flow van verteerd voedsel in de dikke darm.

Het duodenum zit in het retroperitoneum vast aan de posterieure buikwand. Het jejunum en ileum worden door een membraan, het mesenterium genaamd, opgehangen aan de buikwand. Het duodenum wordt van bloed voorzien via de arteria gastroduodenis, het ileum en jejunum door de AMS, die achter de pancreas ontspringt. Parasympathische zenuwvezels reguleren de secretie, motiliteit, pijnsensatie en intestinale reflexen, terwijl de sympathische zenuwvezels de motiliteit remmen en vasoconstrictie veroorzaken.

De primaire functie van de dunne darm is spijsvertering en absorptie, wat plaatsvindt via segmentatie en peristaltiek. De spijsbrij vanuit de maag komt in het duodenum waar pancreatische enzymen, brush border-enzymen uit de darm en galzouten samenkomen voor ondersteuning bij de spijsvertering. Peristaltische bewegingen aan het uiteinde van het ileum zorgen dat de ileocaecale klep opent waardoor de spijsbrij naar de dikke darm gaat.

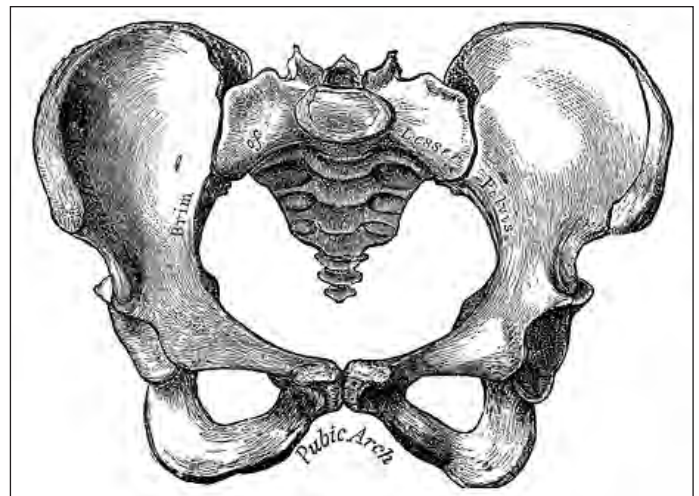
Dikke darm

De dikke darm heeft een lengte van ongeveer 1,5 m en bestaat uit het coecum, de appendix, het colon, het rectum en de anus. Nadat de spijsbrij door de ileocaecale klep is gepasseerd, komt het in het caecum. Van daaruit gaat het door het colon ascendens, het colon transversum, het colon descendens en het colon sigmoideum via de anussfincter naar het rectum. Restproducten verlaten het lichaam via de m. sphincter ani internus en de m. sphincter ani externus. In het colon zijn anaerobe bacteriën aanwezig en deze helpen bij de afbraak van voedsel. Ten slotte absorbeert de dikke darm de laatste voedingsstoffen en reabsorbeert het benodigde water alvorens de restproducten het lichaam verlaten.

Bekken en bekkenorganen

Het bekken is een ring die bestaat uit het heiligbeen en twee heupbeenderen (afb. 12-1). Elk bot wordt gevormd door de fusie van het ilium, ischium en pubis. Deze zitten posterieur aan het sacrum vast ter hoogte van de sacro-iliacale punten en komen anterieur bij de symphysis

Afbeelding 12-1. Het bekken



pubica samen. Ligamenten zorgen voor stabiliteit van het bekken. Het bekken is een gewichtsdragende structuur en beschermt de viscera in de onderbuik en het bekken.

Blaas, ureter en urethra

De blaas is een hol, zakvormig orgaan dat bestaat uit gladde spiervezels en dat bij zowel mannen als vrouwen anterieur van het rectum en bij vrouwen anterieur van de baarmoeder in de ring van het bekken is gelegen. Wanneer de blaas vol is, rekt deze zich uit in het abdomen. Wanneer de blaas leeg is, ligt deze in de bekkenholte. De urethra dient als een leiding voor urine vanuit de blaas en komt via de plasbuis naar buiten. Ureterletsels zijn zeldzaam bij stompe trauma's. Bij penetrerende trauma's zijn verschijnselen van uretertrauma's niet-specifiek.

Voortplantingsorganen

Bij mannen zijn de voortplantingsorganen voornamelijk extern gelegen en omvatten de testes, vas deferens, vesicula seminalis, ductus ejaculatorius en de penis, alsook de prostaat en de glandula bulbourethralis. Het scrotum is een huidzakje met daarin de testes en delen van de zaadstrengen. De prostaatklier omringt de blaashals en een deel van de urethra. De urethra is bij mannen langer en minder beschermd, waardoor deze kwetsbaarder is voor letsel dan bij vrouwen. Het perineum is het gebied tussen het scrotum en de anus.

Bij vrouwen liggen de voortplantingsorganen inwendig (baarmoeder, vagina, eileiders en ovaria) en uitwendig (labia, mons pubis en perineum). De vrouwelijke inwendige voortplantingsorganen liggen in de bekkenholte en worden door de bekkenbodem ondersteund. De vagina heeft een dunne wand en kan eenvoudig scheuren.

Tabel 12-1. Belangrijke locaties voor bloedingen bij abdominaal trauma

Zone 1: Middellijn retroperitoneum
<ul style="list-style-type: none"> • Proximale arteria mesenterica superior • Proximale arteria renalis • Superieure vena mesenterica • Infrarenale abdominale aorta • Infrahepatische vena cava inferior
Zone 2: Lateraal boven
<ul style="list-style-type: none"> • Arteria renalis • Vena renalis
Zone 3: Bekken
<ul style="list-style-type: none"> • Arteria iliaca • Vena iliaca
Zone 4: Portaal
<ul style="list-style-type: none"> • Vena portae hepatis • Arteria hepatica • Retrohepatische vena cava

De bloedtoevoer naar de vrouwelijke voortplantingsorganen is afkomstig van de arteria uterina en ovarica vanuit de arteria iliaca interna en de aorta. Het perineum, het gebied tussen de vagina en de anus, helpt bij het ondersteunen van de bekkeninhoud.

Vaatvoorziening abdomen en bekken

Abdominale vasculaire letsels treden voornamelijk op in de viscera, de mesenterische en grote buikvaten. De vier belangrijkste gebieden voor bloedingen zijn het retroperitoneum in de middellijn, het bovenste laterale retroperitoneum, het bekkenretroperitoneum en het portale retrohepatische gebied (tabel 12-1). Vasculaire letsels komen vaak voor bij penetrerend buiktrauma, kunnen actieve bloedingen veroorzaken en resulteren in retroperitoneale, mesenterische of portale hematomen.

Bloedverlies in het bekken kan het gevolg zijn van laceraties door fragmenten van botfracturen of scheuring en laceratie van de vaatstructuren. Ongecontroleerd bloedverlies kan optreden vanuit de grote bloedvaten, zoals de arteria iliaca externa. In ongeveer 20% van de bekkenfracturen is er ook sprake van significant arterieel letsel. Nog vaker treedt een bloeding op in het

hypogastrische vasculaire gebied, een rijk netwerk van kleinere arteriële takken die een verbinding hebben met meerdere collaterale bloedvaten die de verschillende bekkenstructuren van bloed voorzien.

Retroperitoneale organen

Nieren

Elke nier is ongeveer 11 cm lang, 5 tot 6 cm breed, en wordt omhuld door een kapsel. De nieren zijn gelegen in het retroperitoneale gebied langs de posterieure buikwand buiten de peritoneale ruimte en aan weerszijden van de wervelkolom. De polen strekken zich uit van de twaalfde thoracale tot de derde lumbale wervel. De nieren zijn verantwoordelijk voor het uitbalanceren van het transport van opgeloste stoffen en water, de uitscheiding van metabool afval, behoud van voedingsstoffen en regulering van zuren en basen. De nieren fungeren ook als endocrien orgaan, omdat zij renine, erythropoietine en 1,25-dihydroxyvitamine D3 uitscheiden, de hormonen die belangrijk zijn voor de regulering van de bloeddruk, de productie van erythrocyten en het calciummetabolisme. Urine is het product van de nieren na filtratie, reabsorptie en secretie van vloeistof afkomstig van de glomeruli en tubuli.

De nieren krijgen 1000 tot 1200 ml bloed per minuut, dit is ongeveer 20% van de cardiac output. Twintig procent plasma, door de glomerulus gefilterd uit bloed, wordt gemeten in eenheden van tijd, ook wel glomerulusfiltratiesnelheid genoemd. De glomerulusfiltratiesnelheid is direct gerelateerd aan de renale bloedflow die automatisch gereguleerd wordt door intrinsieke mechanismen en de perfusie naar andere organen in het lichaam bepaalt. Wanneer de gemiddelde arteriële druk (MAP = mean arterial pressure) daalt, neemt de bloedflow naar de nieren af, waardoor de renale bloedflow en orgaanperfusie afnemen.

Introductie

Een bloeding blijft een veel voorkomende oorzaak van vermijdbaar overlijden van de traumapatiënt. Aangezien de buik en het bekken een groot aantal vasculaire structuren bevatten, is het onder controle brengen van inwendige bloedingen een belangrijke prioriteit tijdens de beoordeling van circulatie en perfusie. Significant bloedverlies kan resulteren in ophoping in de buik- en bekkenholte voordat de patiënt duidelijke verschijnselen vertoont. De prioriteit voor de traumaverpleegkundige is proactief reageren en een hoge mate van alertheid op mogelijk levensbedreigend letsel in dit gebied.

Epidemiologie

Het mortaliteitspercentage als gevolg van abdominaal letsel is 10% tot 30% en hemorrhagische shock wordt beschouwd als een spoedgeval. Stomp en penetrerend trauma zijn de meest voorkomende oorzaken van abdominaal trauma, maar de exacte frequentie van stomp abdominaal trauma is echter onbekend. Trauma van de holle viscerale organen wordt vaker gezien in combinatie met een ernstig gerelateerd letsel van een solide orgaan, met name de pancreas. Volgens het National Center for Injury Prevention and Control wordt penetrerend abdominaal trauma gezien bij 35% van de patiënten die worden opgenomen in traumacentra en bij 12% van de patiënten die worden opgenomen in perifere ziekenhuizen.

Bekken trauma resulteert vaak in een fractuur. Ouderen met een bekkenfractuur hebben een mortaliteitspercentage van 20%. Deze fracturen zijn vaak het gevolg van een val. Bekken- en heupfracturen zijn veelvoorkomende letsels na een val en 37% van deze lage impact-letsels is ernstig. Patiënten met een bekken- of heupfractuur kunnen een slecht resultaat hebben. 25% zal niet meer terugkeren naar de gezondheidstoestand van voor de val en een zelfde percentage zal binnen een jaar na het letsel overlijden.

Ongevalsemechanismen

Het ongevalsmechanisme voor abdominaal en bekken trauma wordt geclassificeerd als stomp of penetrerend. De omvang van het letsel houdt verband met het soort en de mate van de uitgeoefende kracht en met de weefsel-dichtheid en trekkracht van de structuur die de energie ontvangt (vaste organen vs. holle organen vs. vasculaire structuur). In tabel 12-2 worden veel voorkomende ongevalsmechanismen bij abdominaal trauma omschreven.

Stomp trauma

Stomp abdominaal en bekken trauma zijn vaak het resultaat van een ongeval met een motorvoertuig, een valpartij of mishandeling. De meest frequent aangedane organen zijn de milt (40%–55%), lever (35%–45%) en dunne darm (5%–10%). Deze ongevalsmechanismen veroorzaken specifieke letsel patronen bij de verschillende organen. Dit zijn onder andere:

- Beschadiging van de solide organen.
 - Omkapselde organen, zoals de lever, milt en nieren, hebben meer kans op een letsel vanwege het semi-elastische kapsel.

- De pancreas loopt risico op letsel tijdens stomp trauma als gevolg van compressieletsel vanwege de locatie in het lichaam.
- Een ruptuur van een met lucht gevuld hol orgaan, zoals de maag, dunne darm, dikke darm, baarmoeder en blaas, kan het gevolg zijn van een plotselinge toename van de intra-abdominale druk.
- Door scheuring of wrijving als gevolg van een plotselinge acceleratie- of deceleratiekracht die extreme spanning veroorzaakt op vaste locaties in het abdomen, kan letsel ontstaan. De relatief starre, vaste locaties bezwijken onder de kracht en dit resulteert in een scheur- of avulsieletsel.
 - De organen die het kwetsbaarst zijn voor dergelijk letsel, zijn de dunne darm, dikke darm, ureters, urethra en oesofagus.
 - Voorbeelden hiervan zijn letsel van de lever en milt waarbij de ondersteunende ligamenten vastzitten aan de abdominale structuren.
 - Ook gevoelig voor letsel zijn verschillende vasculaire locaties, zoals de bloedvaten van de nieren en lever.
- Bekkenfracturen ontstaan na een val of een ongeval met een motorvoertuig.
 - Gesloten laterale compressiekrachten als gevolg van een ongeval met een motorvoertuig kunnen resulteren in interne rotatie van het bekken. De incidentie hiervan is ongeveer 60% tot 70%.
 - Open boek-fracturen zijn het gevolg van anterieure-posterieure compressiekrachten na een directe beklemming, botsing tussen voetganger en voertuig, of een valpartij van meer dan 4 meter hoog bij volwassenen. De incidentie is ongeveer 15% tot 20%. Dit type fractuur kan resulteren in opening van de bekkenring, scheuring van het veneuze vaatsysteem of van de arteria iliaca interna en in een ongecontroleerde bloeding.

Tabel 12-2. Voorgeschiedenis ongevalsmechanismen abdomen en bekken met implicaties voor letsel

Soort mechanisme	Vragen over voorgeschiedenis	Implicaties voor letsel
Ongeval met motorvoertuig	Wat voor soort ongeval was het? <ul style="list-style-type: none"> • Laterale impact (zijkant) • Achterop • Frontaal 	Geef verdere aanwijzingen voor mogelijke andere letsels.
	<ul style="list-style-type: none"> • Droeg de patiënt een veiligheidsgordel? • Wat voor soort gordel? <ul style="list-style-type: none"> ◦ Heupgordel ◦ Heupgordel en schoudergordel ◦ Ontplooide airbag • Werd deze correct gedragen? 	Een onjuist gedragen gordel kan compressie en ruptuur veroorzaken van holle organen en vasculatuur, alsmede beschadiging van vaste organen.
	Werd de patiënt uit de auto geslingerd?	<ul style="list-style-type: none"> • Uit een compartiment geslingerd worden kan resulteren in penetrerend letsel, naast stomp letsel. Een snelle vertraging kan bloedvaten doen uitrekken en afschuiven, waardoor scheuren, dissectie, ruptuur of een aneurysma kunnen ontstaan. • Versnellingsletsels kunnen resulteren in hyperextensie van de hals, met 'whiplash'-achtige letsels.
	Wat was de snelheid van het voertuig?	Snelheid beïnvloedt de ernst van het letsel.
	<ul style="list-style-type: none"> • Wat was de mate van beschadiging van het voertuig? • Hoe lang duurde het voordat de patiënt uit het voertuig was bevrijd? 	De mate van beschadiging en de tijd tot bevrijding uit het voertuig zijn een indicatie van de hoeveelheid energie die op het passagierscompartiment is overgedragen, en daarmee dus op het lichaam van de patiënt.
	Wat was de locatie van de passagier in het voertuig?	De locatie, samen met de omvang en het type van de botsing, bevatten aanwijzingen voor de lichaamspositie en mogelijke letselgebieden.

Tabel 12-2. Voorgeschiedenis ongevalsmechanismen abdomen en bekken met implicaties voor letsel (vervolg)

Soort mechanisme	Vragen over voorgeschiedenis	Implicaties voor letsel
Vallen	Van welke hoogte is de patiënt gevallen?	Een val van een hoogte van meer dan 3 maal de lengte van een kind, of van 4 tot 6 meter voor een volwassene wordt in verband gebracht met toenemende ernst van het letsel en kan overplaatsing naar een traumacentrum noodzakelijk maken.
	Op wat voor ondergrond is de patiënt gevallen?	Het soort ondergrond vormt een indicatie voor de ernst van de energie-impact.
	Welk lichaamsdeel vormde het punt van impact?	Het lichaamsdeel dat het punt van impact was, wordt het uitgangspunt voor de beoordeling. Wanneer de patiënt op zijn of haar voeten is geland, zal de energie via de voeten door het gehele lichaam naar het hoofd worden geleid.
Mishandeling/ geraakt door een voorwerp	Waar op het lichaam werd de patiënt geraakt?	De locatie van het punt van impact wordt het uitgangspunt voor de beoordeling.
	Heeft de patiënt een bariatrische of een andere abdominale/ bekkenoperatie ondergaan?	Een eerdere operatie in het abdomen heeft mogelijk de spieren en daarmee ook de bescherming die daardoor wordt verkregen, verzwakt.
Penetrerend trauma	Welk soort wapen of voorwerp is gebruikt?	Steekwonden gaan ook door naastgelegen structuren.
	<ul style="list-style-type: none"> • Wanneer er sprake is van kogelverwondingen, wat was de afstand van de schutter? Wat was het kaliber en de snelheid van het wapen? Werd er speciale munitie gebruikt, bijv. exploderend, hagel? • Wat was het geschatte bloedverlies ter plaatse? 	Kogelverwondingen kunnen aanvullend letsel veroorzaken door het gevolgde traject, het holtevormingseffect en kogelfragmentatie.

Penetrerend trauma

Penetrerend trauma is vaak het gevolg van een kogel- of steekwond, maar kan ook optreden na penetratie door vreemde voorwerpen na een ontploffing of explosie met voldoende kracht. Zie Hoofdstuk 4: Biomechanica, kinematica en ongevalsmechanismen voor meer informatie. Penetrerende letsels kunnen verder worden geclassificeerd als lage snelheid of hoge snelheid.

- Steekwonden en lage snelheid-kogelwonden kunnen het weefsel beschadigen door beschadiging en snijden en resulteren in een letseltraject door het voorwerp. Circa 60% van deze wonden penetreert de peritoneale ruimte.
- Hoge snelheid-kogelwonden resulteren in een verhoogde overdracht van kinetische energie en daarmee ernstiger letsel van de abdominale viscera, waaronder een letseltraject door het voorwerp, weefselbeschadiging door de ontploffing en holtevorming.
- Na een letsel als gevolg van kogelwonden is chirurgische interventie vaker noodzakelijk dan na een steekwond, aangezien 85% van de anterieure kogelwonden het peritoneum penetreert.
 - Elke kogelwond onder de tepellijn wordt beschouwd als een abdominaal letsel en maakt een exploratoire laparotomie noodzakelijk.
 - Steekwonden onder de tepellijn worden beoordeeld op basis van de hemodynamische stabiliteit van de patiënt en/of de aanwezigheid van fasciale penetratie om te bepalen of chirurgische interventie noodzakelijk is.
 - Wonden worden gedocumenteerd op basis van grootte en typische kenmerken zonder verwijzing naar het feit of het om een ingangs- of uitgangswond gaat.

Veel voorkomende, gelijktijdig optredende letsels

Zowel de buikholte als de bekkenholte zijn gevuld met een uitgebreid netwerk van organen, bloedvaten en andere structuren. Een stompe of penetrerende kracht op één gebied van de buik of het bekken resulteert vaak in letsel in meer dan één orgaan, bloedvat, of structuur. Gelijktijdig optredende letsels kunnen zijn:

- Thoracale letsels vanwege de naastgelegen anatomische structuren.
 - Elk letsel vanaf de tepellijn tot de liesplooï is verdacht voor zowel abdominale als thoracale letsels, met name wanneer het gaat om penetrerend letsel.

- Letsels van de aorta kunnen letsels omvatten van zowel thoracale als abdominale structuren.
- Letsels van het diafragma bij penetrerend trauma van het abdomen.
- Lever- en miltletsel als gevolg van gebroken ribben.
- Fracturen van de onderste extremiteiten: Vaak voorkomend bij hoogenenergetisch stomp trauma.
- Bekkenfracturen: Worden vaak in verband gebracht met letsel van de bekkenorganen en gaan vergezeld van bloedingen in de zeer vaatrijke structuren van het abdomen en het bekken.

Pathofysiologie als basis voor onderzoeksbevindingen

Bloeding

Letels van de buik- en bekkenorganen en vasculatuur kunnen significante bloedingen en ongecontroleerde bloedingen veroorzaken. Om het leven van de patiënt te redden, is het belangrijk de bron van de bloeding snel te identificeren en te controleren. Abdominale zwelling kan een aanwijzing zijn voor bloeding in de peritoneale ruimte. Aangezien er diverse liters bloed nodig zijn om de buikomvang te beïnvloeden, kan zwelling een laat teken zijn van een ongecontroleerde inwendige bloeding.

Druk als gevolg van een bloeding in de omkapselde, zeer vaatrijke milt en lever kan een ruptuur veroorzaken, wat leidt tot een ongecontroleerde bloeding en veranderende contour van de buik. Het onderste deel van de aorta kan gescheurd zijn, waardoor er geen pulsaties in de onderste extremiteiten meer zijn. De zeer vaatrijke veneuze plexus in het bekken kan gescheurd zijn als gevolg van acceleratie-/deceleratiekrachten, wat resulteert in ongecontroleerde inwendige bloedingen en activering van de compensatiemechanismen van het lichaam. Zie Hoofdstuk 7: Shock voor meer informatie.

Pijn

Pijn kan van invloed zijn op een accurate beoordeling van het abdomen door de traumaverpleegkundige. Pijn, rigiditeit en het aanspannen van de buikspieren zijn klassieke verschijnselen van intra-abdominale pathologie.

Een plotselinge beweging van de geïrriteerde peritoneale membranen tegen de buikwand resulteert in loslaatpijn en aanspannen door de patiënt. Oorzaken van peritoneale membraanirritatie zijn:

- De aanwezigheid van bloed
- Chemische peritonitis als gevolg van lekkage van de maaginhoud

- Mogelijke enzymlekkage van de pancreas in de darm en/of peritoneale ruimte
- Bacteriële verontreiniging door darminhoud

Chemische, bacteriële of enzymlekkage in het peritoneum kan resulteren in beschadiging van de omringende weefsels, hetgeen leidt tot ontsteking, necrose en weefselsterfte.

Gerefereerde pijn

Pijn gaat via zenuwbanen (zie Hoofdstuk 8: Pijn voor meer informatie) en kan resulteren in pijn in een ander lichaamsdeel. Klassieke voorbeelden hiervan zijn:

- Pijn die uitstraalt naar de linkerschouder (teken van Kehr)
- Gerefereerde pijn in een testikel die indicatief kan zijn voor een duodenumletsel
- Gerefereerde pijn die tijdens het palperen van het ene kwadrant van het abdomen naar het andere gaat, waardoor het belangrijk is het palperen te starten bij het niet-pijnlijke deel en het pijnlijke deel als laatste te palperen

Verpleegkundige zorg van de patiënt met abdominaal en/of bekcentrauma

Primaire onderzoeksfase

Voer het primaire onderzoek uit en behandel eventuele levensbedreigende letsels alvorens verder te gaan met de fysieke beoordeling van het abdomen en het bekken tijdens het volledig lichamelijke onderzoek van de secundaire onderzoeksfase. De beoordeling van de circulatie tijdens het primaire onderzoek omvat ook een vroegtijdige herkenning van vermoedelijke ongecontroleerde inwendige bloedingen in het abdomen en het bekken. In die gevallen kan een gericht onderzoek van het abdomen of het bekken plaatsvinden met een röntgenopname van het bekken en/of een echografie-onderzoek voor trauma (FAST).

Zie Hoofdstuk 5: Initial assessment voor de systematische aanpak van de verpleegkundige zorg voor de traumapatiënt. De volgende beoordelingsparameters gelden specifiek voor letsel van het abdomen of het bekken.

Aanvullende onderzoeken en interventies

Een daling in de hemoglobine- en hematocrietwaarde (Hb en Ht) kan duiden op een actieve bloeding. Controleer de stollingstijd tijdens massale bloedtransfusies als richtlijn voor toediening van bloedproducten. Wanneer de patiënt een massale transfusie ontvangt, is het belangrijk de

elektrolyten te controleren, met name kalium en calcium, aangezien deze waarden kunnen worden beïnvloed door de toediening van donorbloed. Oorzaken voor deze elektrolytverstoringen zijn:

- Het vrijkomen van kalium na celvernietiging, wat normaal gesproken optreedt wanneer donorbloed ouder wordt. Aangezien kalium voornamelijk een intracellulair ion is, stijgt de serumkaliumconcentratie.
- Calciumcitraat wordt gebruikt om te voorkomen dat donorbloed stolt. Dit citraat bindt aan het vrije calcium waardoor de serumconcentratie daalt.

Secundaire onderzoeksfase

H–Head-to-toe Assessment (Volledig lichamenlijk onderzoek)

Inspecteer:

- Asymmetrie, abnormale contour en abdominale zwelling van de buikwand.
- Ophoping aan de zijde waarop de patiënt ligt als gevolg van de zwaartekracht. (Wanneer de patiënt in rugligging ligt, zal het bloed ophopen in de retroperitoneale ruimte.)
- De locatie van kneuzingen, schaafwonden, open wonden of beschadigingen kan een aanwijzing zijn voor onderliggend letsel.
 - Controleer bij kogelwondwonden of het projectiel nog in het lichaam is achtergebleven.
 - Heupeccymose (seatbelt sign) wordt in verband gebracht met 20% van de mesenterische, darm- en lumbale wervelkolomwondwonden.
 - Ecchymose rond de navel (Cullen's sign) en flankecchymose (teken van Grey Turner) zijn late indicatoren van retroperitoneale bloeding.
- Aanwezigheid van spasmen of onwillekeurige spieraanspanning.
- Aanwezigheid van bloed in de plasbuis en/of peritoneale ecchymose.

Ausculteer:

- Darmgeluiden voor aanwezigheid, hypoactiviteit en afwezigheid.
 - Darmgeluiden kunnen verminderd en/of afwezig zijn wanneer vocht of bloed het peritoneum irriteert.
 - Verminderde darmgeluiden zijn een aanwijzing voor een vermoeden van een intra-abdominale bloeding.

Tabel 12-3. Beoordeling, diagnostiek en uiteindelijke zorg specifieke abdominale letsels

	Lever	Milt	Pancreas	Dunne darm	Dikke darm en rectum	Maag en oesofagus
Beoordeling						
Inspectie van het abdomen	<ul style="list-style-type: none"> Tepellijn tot het midden van het abdomen, rechterzijde Beschadigingen Schaafwonden Kneuzingen Open wonden 	<ul style="list-style-type: none"> Linker bovenkwadrant Beschadigingen Schaafwonden Kneuzingen Open wonden 	<ul style="list-style-type: none"> Epigastrische gebied uitstralend naar de rug, zich uitstrekkend tot het linkerbovenkwadrant Pijn aanvankelijk minimaal, wordt in toenemende mate erger 	<ul style="list-style-type: none"> Linkerzijde van het abdomen Beschadigingen Schaafwonden Kneuzingen Open wonden 	<ul style="list-style-type: none"> Bekken en abdominale gebieden Beschadigingen Schaafwonden Kneuzingen Open wonden 	<ul style="list-style-type: none"> Hals, thorax en epigastrische gebied Beschadigingen Schaafwonden Kneuzingen Open wonden
Darm-geluiden	Hypoactief of afwezig	Hypoactief of afwezig	Hypoactief of afwezig	Hypoactief of afwezig	Hypoactief of afwezig	Hypoactief of afwezig
Palpatie	<ul style="list-style-type: none"> Gevoeligheid rechterbovenkwadrant Spierrigiditeit Spasme Onwillekeurige bescherming 	<ul style="list-style-type: none"> Gevoeligheid linkerbovenkwadrant Pijn linker-schouder Spierrigiditeit Spasme Onwillekeurige bescherming 	<ul style="list-style-type: none"> Abdominale gevoeligheid bij diepe palpatie 	<ul style="list-style-type: none"> Peritoneale irritatie, inclusief loslaat-gevoeligheid en bescherming 	<ul style="list-style-type: none"> Abdominale gevoeligheid of loslaat-gevoeligheid 	<ul style="list-style-type: none"> Oesofageaal: hals, thorax, schouders of abdomen Gastrisch: Pijn in het epigastrio
Percussie	Dofheid	Dofheid	Dofheid	Dofheid	Dofheid	Dofheid

Opmerking: CT betekent computertomografie; DPL/DPA, diagnostische peritoneale lavage/diagnostisch peritoneaal aspiraat; FAST, focused assessment with sonography for trauma (gericht sonografie-onderzoek voor trauma); Hb en Ht, hemoglobine en hematocriet.

Tabel 12-3. Beoordeling, diagnostiek en uiteindelijke zorg specifieke abdominale letsels (vervolg)

	Lever	Milt	Pancreas	Dunne darm	Dikke darm en rectum	Maag en oesofagus
Herbeoordelingshulpmiddelen (diagnostiek)						
Röntgenopnamen en andere diagnostische tests	<ul style="list-style-type: none"> Fracturen, ribben 9-12 	<ul style="list-style-type: none"> Herhaalde CT-scan om aanhoudende bloeding te beoordelen 	<ul style="list-style-type: none"> CT 80% gevoelig; kan sprake zijn van gemiste diagnose 	<ul style="list-style-type: none"> CT-scan DPL/DPA FAST (minst gevoelig) 	<ul style="list-style-type: none"> CT-scan met orale, intraveneuze en rectale contrastmedia DPL/DPA Sigmoidoscopie 	<ul style="list-style-type: none"> Abdominale röntgenopnames CT-scan DPL/DPA FAST (minst gevoelig)
Laboratoriumonderzoek	<ul style="list-style-type: none"> Leverfuncties Stollingsprofielen 	<ul style="list-style-type: none"> Hb- en Ht-controle 	<ul style="list-style-type: none"> Amylase verhoogd, maar niet bepalend voor diagnose 	–	–	–
Uiteindelijke zorg	<ul style="list-style-type: none"> Niet-operatieve behandeling Operatieve behandeling 	<ul style="list-style-type: none"> Niet-operatieve behandeling Operatieve behandeling 	<ul style="list-style-type: none"> Niet-operatieve behandeling Operatieve behandeling 	<ul style="list-style-type: none"> Niet-operatieve behandeling Operatieve behandeling 	<ul style="list-style-type: none"> Operatieve behandeling 	<ul style="list-style-type: none"> Operatieve behandeling

Opmerking: CT betekent computertomografie; DPL/DPA, diagnostische peritoneale lavage/diagnostisch peritoneaal aspiraats; FAST, focused assessment with sonography for trauma (gericht sonografische-onderzoek voor trauma) ; Hb en Ht, hemoglobine en hematocriet.

Percuteer:

- Dofheid over solide organen, zoals de lever, hyperresonantie over holle organen, zoals de maag.
- Abnormale bevindingen.
 - Dofheid in de holle organen, wat kan duiden op vocht of een vaste massa.
 - Hyperresonantie, wat duidt op lucht over solide organen.
 - Gevoeligheid bij percussie, wat een peritoneaal teken is en verder onderzocht moet worden.

Palpeer:

- Beiderzijdse femorale pulsaties voor aanwezigheid en symmetrie.
- Bekkenstabiliteit.
 - Bij duidelijke bekkenfracturen kan het testen op stabiliteit worden uitgesteld.
 - Lichte druk neerwaarts en mediaal op de bekkenkam levert aanwijzingen voor losse delen of instabiliteit.
 - Oefen slechts eenmaal druk uit, aangezien beweging kan resulteren in verdere bloeding.
- Rectaal onderzoek.
 - Dit kan een hooggelegen prostaat aantonen. Een klassieke presentatie van urethraal letsel bij mannen is bloed in de meatus, een hooggelegen prostaat of een hematoom van het scrotum. Afwezigheid van deze verschijnselen sluiten een urethraal letsel echter niet uit.

Algemene interventies voor alle patiënten met abdominaal en/of bekken trauma

- Start met hemodynamische bewaking van patiënten met een vermoedelijk trauma van het abdomen of het bekken.
- Wees voorbereid op bloedtransfusies en uitgebalanceerde volumeaanvulling. Zie Hoofdstuk 7: Shock voor meer informatie.
- Vermijd het inbrengen van een urinekatheter wanneer er tekenen zijn van een urethraal letsel, zoals bloed in de meatus of moeilijkheden bij het opvoeren van de katheter. Zie Hoofdstuk 5: Initial assessment voor aanvullende informatie.

Specifieke abdominale letsels

In tabel 12-3 hieronder worden specifieke abdominale letsels beschreven.

Letsel van de lever

Door de grootte, locatie en vasculariteit is de lever het orgaan in het abdomen dat het vaakst letsel oploopt door gecombineerde stompe en penetrerende mechanismen. Bij stomp trauma kan het orgaan scheuren door de verhoogde abdominale druk. Een bloeding kan in het kapsel rondom de lever opgesloten zitten, hetgeen resulteert in een hematoom, of verstoring van het kapsel met een laceratie als gevolg. Het hematoom of de laceratie wordt geclassificeerd om de uitgebreidheid van het letsel aan te geven (tabel 12-4). Graad I duidt op licht trauma en graad VI op het ernstigste trauma.

Tabel 12-4. Letselschaal lever

Graad	Beschrijving letsel
I	<ul style="list-style-type: none">• Hematomen: Subcapsulair en niet-uitbreidend; omvat < 10% van het oppervlaktegebied• Laceraties: < 1 cm parenchymale diepte en niet-bloedend
II	<ul style="list-style-type: none">• Hematomen: 10%–50% van het subcapsulaire oppervlak < 1 cm intraparenchymaal hematoom• Laceraties: Kapselscheur met actieve bloeding; 1-3 cm lang
III	<ul style="list-style-type: none">• Hematomen: > 50% oppervlaktegebied of actief bloedend; geruptureerd subcapsulair of parenchymaal hematoom; intraparenchymaal hematoom > 10 cm of uitbreidend• Laceraties: > 3 cm diep in het parenchym
IV	<ul style="list-style-type: none">• Geruptureerde parenchymale hematomen met actieve bloeding, of parenchymale verstoring van 25%–75% van een leverkwab
V	<ul style="list-style-type: none">• Parenchymale verstoring van > 75% van een leverkwab• Vasculair letsel van de retrohepatische cava of juxtahepatisch veneus letsel
VI	<ul style="list-style-type: none">• Hepatische avulsie met avulsie van vaatstructuren

Onderzoeksbevindingen

- Ecchymose rondom de navel (Cullen's sign) of in het rechterbovenkwadrant.
- Gevoeligheid, spierspanning (défence musculaire) of rigiditeit in het rechterbovenkwadrant.
- Fracturen van rib 9 tot en met 12 aan de rechterzijde van het lichaam zijn een aanwijzing voor mogelijk onderliggend letsel.
- Verhoogde uitslagen van leverfunctieonderzoek.

Uiteindelijke zorg

- Een niet-operatieve behandeling is de zorgnorm voor hemodynamisch stabiele patiënten met stomp leverletsel.
 - Patiënten met een hoge level leverletsel en een uitgebreid hemoperitoneum, of met extravasatie van contrastmiddel bij een CT-scan hoeven niet direct chirurgisch behandeld te worden. Deze patiënten hebben een groter risico omdat zij een niet-operatieve behandeling krijgen en worden daarom frequent gemonitord door middel van serieel abdominaal onderzoek.
 - Patiënten met extravasatie van contrastmiddel kunnen worden behandeld met embolisatie via interventionele radiologie.
- Voor patiënten met penetrerend leverletsel en patiënten met stomp abdominaal trauma en tekenen van hemodynamische instabiliteit is een operatie geïndiceerd. Een passende vloeistofsuppletie en interventie ter bevordering van hemostase zijn essentieel in de voorbereiding op een operatie. De risico's tijdens de operatie zijn verstoring van het natuurlijke tamponadeprocess als gevolg van

de evacuatie van grote hoeveelheden bloed met hypovolemie als resultaat.

Letsel van de milt

De milt heeft minimale elasticiteit en flexibiliteit. In combinatie met de hoge vasculariteit zorgt dit ervoor dat de milt het vaakst letsel oploopt door stomp trauma. Net als de lever is de milt een omkapseld orgaan dat kan scheuren bij een plotselinge, verhoogde abdominale druk. Miltletsels moeten worden vermoed bij patiënten die een energieoverdracht of stoot aan de linkerzijde van het lichaam hebben opgelopen. Miltletsels worden geclassificeerd als graad I voor het lichtste letsel tot en met graad V voor het ernstigste letsel (tabel 12-5).

Onderzoeksbevindingen

- Schaafwonden, kneuzingen, ecchymoses, beschadigingen of open wonden in het linkerbovenkwadrant
- Abdominale zwelling, asymmetrie, abnormale contour en een gespannen buik
- Gevoeligheid, spierspanning (défence musculaire) of rigiditeit in het linkerbovenkwadrant
- Abdominale gevoeligheid in het linkerbovenkwadrant of pijn in de linkerschouder in rugligging of Trendelenburg-ligging
- Bevindingen na een CT-scan die kunnen duiden op miltletsel, zoals:
 - Hemoperitoneum: Gelocaliseerde vochtophopingen rondom de milt kunnen zeer suggestief zijn voor hemoperitoneum. Scheuren in de milt die gepaard gaan met flink bloedverlies kunnen zorgen voor bloed door de gehele buik.

Tabel 12-5. Letselschaal milt

Graad	Beschrijving letsel
I	<ul style="list-style-type: none">• Hematomen: Subcapsulair van < 10% van het oppervlaktegebied en niet-uitbreidend• Beschadiging: Kapselscheuren van < 1 cm in parenchymale diepte en niet-bloedend
II	<ul style="list-style-type: none">• Hematomen: Subcapsulair van 10%–50% van het oppervlaktegebied of een diameter van < 5 cm• Beschadigingen: Kapselscheur van 1–3 cm in parenchymale diepte met actieve bloeding
III	<ul style="list-style-type: none">• Hematomen: Meer dan 50% van het oppervlaktegebied en uitbreidend, of een geruptureerd subcapsulair of parenchymaal hematoom met actieve bloeding• Beschadigingen: > 3 cm in het parenchym met actieve bloeding, of van de trabeculaire vaten
IV	<ul style="list-style-type: none">• Laceraties van de hilaire vaten waardoor uitgebreide devascularisatie ontstaat (> 25% milt)
V	<ul style="list-style-type: none">• Volledig verbrijzelde milt; hilair vasculair letsel met totale devascularisatie

- Hypodensiteit: Hypodichte gebieden zijn gebieden met parenchymale verstoring, intraparenchymale hematomen, of subcapsulaire hematomen.
- Contrastmiddelverzadiging of extravasatie: Contrastmiddelverzadigingen zijn hyperdichte gebieden in de parenchyma van de milt als gevolg van traumatische verstoring of een pseudoaneurysma van de miltvasculatuur. Actieve extravasatie van contrastmiddel is een aanwijzing voor een actieve bloeding en maakt een spoedinterventie noodzakelijk.

Uiteindelijke zorg

De behandeling van miltletsels gaat steeds meer richting een niet-operatieve of conservatieve behandeling. Een niet-operatieve behandeling omvat:

- Voortdurende bewaking met abdominale onderzoeken en Hb- en Ht-onderzoek.
- Frequente bewaking en OK-indicatie wanneer er verschijnselen zijn van shock of wanneer er sprake is van veranderingen in het abdominale onderzoek.

Hoewel dit per instelling anders kan zijn, komen patiënten met de volgende parameters normaal gesproken in aanmerking voor observatie:

- Stabiele hemodynamische tekenen
- Stabiele hemoglobineconcentratie in de komende 12 tot 48 uur
- Minimale noodzaak voor bloedtransfusie (≤ 2 eenheden)
- Miltlaceratie graad I of II zonder aanwijzingen voor een verzadiging op de CT-scan
- Jonger dan 55 jaar
- Alert en in staat feedback te geven tijdens het abdominale onderzoek

Overwegingen voor een operatieve behandeling zijn:

- In die gevallen waarbij patiënten significant letsel hebben van andere systemen, moet een operatieve interventie worden overwogen, zelfs wanneer er sprake is van de hiervoor genoemde bevindingen.
- Een totale splenectomie kan geïndiceerd zijn voor patiënten die niet reageren op stabilisatiepogingen of een ernstig miltletsel hebben.
- Voor stabiele patiënten wordt al het mogelijke gedaan om een deel of de gehele milt te sparen en kan een operatie variëren van het uitvoeren van directe druk en afdekken tot embolisatie tot splenografie of gedeeltelijke resectie van de milt.

Postoperatieve overwegingen

Eén uniek postoperatief risico na een splenectomie is pneumokokkensepsis. Het immuunsysteem dat aangetast is door verwijdering van de milt, heeft moeite met het vernietigen van omkapselde bacteriën, zoals *Streptococcus pneumoniae*, *Neisseria meningitidis* en *Haemophilus influenzae*. Om die reden is vaccinatie tegen die bacteriën noodzakelijk. Na een splenectomie wordt patiënten aangeraden jaarlijks een griepvaccinatie te nemen en elke vijf jaar een meningokokken- en pneumokokkenvaccinatie (de aanvangsdosis kan worden toegediend voorafgaand aan ontslag uit het ziekenhuis).

Letsel van de pancreas

Vanwege de locatie in de buikholte zal minder dan 10% van de patiënten met een pancreasletsel een enkelvoudig letsel hebben. Pancreasletsels bij stomp trauma zijn het gevolg van het knellen van de pancreas tussen de buikwand en de wervelkolom, waardoor ook de verdenking op wervelkolomfracturen toeneemt. Patiënten met penetrerend pancreasletsel hebben vaak ook gelijktijdig letsel aan het duodenum.

Onderzoeksbevindingen

- Serumamylaseconcentraties die na verloop van tijd stijgen, kunnen duiden op een mogelijk pancreasletsel, maar dit is geen definitieve diagnose.
- Abdominale onderzoeken worden in combinatie met de serumamylaseconcentraties uitgevoerd om een pancreasletsel te kunnen bevestigen.
 - Lichte buikpijn en gevoeligheid nemen binnen 48 uur na het letsel toe.
 - Pijn in het epigastrio dat uitstraalt naar de rug.
 - Abdominale gevoeligheid bij diepe palpatie.
 - Toenemende of verslechterende rigiditeit van de buikwandspieren, spasmen of onwillekeurige spierspanning.

Uiteindelijke zorg

- Niet-operatieve behandeling is een groeiende trend voor pancreasletsels. De behandeling bestaat uit nuchter blijven, voedingsondersteuning en CT-scans met observatie.
- De vorming van pseudocysten kan worden behandeld met percutane drainage.
- Letsel van de ductus pancreaticus kan optreden als gevolg van trauma. Letsel aan de ductus bij of distaal van de hals worden behandeld met een distale pancreatectomie.

- Complicaties als gevolg van pancreasletsel zijn secundaire bloeding, pancreasfistel en abdominaal abces. Verschijnselen en symptomen van infectie treden vaak zeven tot tien dagen na het letsel op en omvatten vaak koorts, verhoogde concentratie witte bloedcellen, misselijkheid en braken.

Letsel van de dunne darm

De kracht die op het abdomen wordt uitgeoefend door de heupgordel drukt de dunne darm samen tussen de buikwand en de wervelkolom en kan een ruptuur van de darm of hematoom veroorzaken, resulterend in oedeem van de darmwand met een verminderde lumendiameter, waardoor de patiënt risico loopt op een obstructie. Plotselinge deceleratiekrachten kunnen de dunne darm losscheuren van de aanhechtingspunten; het meest voorkomende punt is het ligament van Treitz. Transverse fracturen van de wervelkolom in het lumbale gebied, ook wel Chance-fracturen genoemd, vergroten de verdenking op dunnedarmletsel als gevolg van de kracht die nodig is om de fractuur te veroorzaken. De inhoud van de dunne darm heeft een neutrale pH en is relatief steriel. Vanwege de minimale bacteriegroei en minimale lekkage van inhoud na een penetrerend letsel, kunnen de klinische bevindingen voor perforatie van de dunne darm pas later duidelijk worden.

Onderzoeksbevindingen

- Seatbelt sign of kneuzing van het abdomen door een veiligheids gordel.
- Loslaatpijn en spierspanning.
- Spierspasmen of rigiditeit in het epigastrio of linker bovenkwadrant.
- Aanwezigheid van gal of voedselvezels bij diagnostische peritoneale lavage/diagnostisch peritoneaal aspiraats (DPL/DPA) van de hemodynamisch instabiele patiënt waarvoor een laparotomie noodzakelijk is.
- Een CT-scan levert informatie over de aanwezigheid van vrij vocht of lucht in de buikholte.
- Tachycardie, hypotensie, verhoogde concentratie witte bloedcellen, verhoogde serumamylase, of metabole acidose wat kan duiden op een mogelijk gemist letsel van een hol ingewand.

Uiteindelijke zorg

- Een niet-operatieve behandeling omvat frequente abdominale onderzoeken.
- Een operatieve behandeling vindt plaats bij patiënten met verschijnselen van peritonitis of die hemodynamisch instabiel zijn.

- Een diagnostische laparoscopie kan nuttig zijn voor het inspecteren van de buikholte op lekkages en voor onderzoek van de darmlussen.
- Het ophopen van grote vochtvolumes kan de darm doen zwellen waardoor het niet mogelijk is de darmlussen terug te plaatsen in de peritoneale ruimte en de buikwand na afloop van de operatie niet kan worden gesloten.

Letsel van de dikke darm

Letsels van de dikke darm zijn het gevolg van penetrerende verwondingen of stomp trauma. Energie van een stomp trauma op de dikke darm kan resulteren in een ruptuur als gevolg van een plotselinge toename van intraluminale druk, losscheuring van aanhechtingspunten op andere structuren, of avulsie van de buikwand.

Retroperitoneale colonletsels, veroorzaakt door penetrerend trauma van de rug, kunnen wel 24 uur of langer nodig hebben om zich te manifesteren als abdominale gevoeligheid of voordat verschijnselen van infectie ontstaan.

Onderzoeksbevindingen

- Peritoneale irritatie
- Hypovolemische shock
- Evisceratie van de darm

Uiteindelijke zorg

Wanneer er een significant letsel wordt aangetroffen, kan de patiënt een primair darmherstel ondergaan of een omleidende colostomie, afhankelijk van de ernst van het letsel. Een omleidende colostomie kan na een ongecompliceerde genezing van de darm binnen enkele weken worden gesloten.

Rectale letsels

Rectale letsels zijn vaak het gevolg van een penetrerend letsel, zoals een kogel- of steekverwonding in het bekken- of bilgebied. Rectale letsels komen niet vaak voor bij stomp trauma. Directe tekenen van peritonitis komen vaak voor bij letsels van de anterieure en laterale rectumwand, maar zijn vertraagd bij letsels van de posterieure wand van het rectum.

Onderzoeksbevindingen

- Bloeding vanuit en rondom het rectum
- Hematoom van het scrotum
- Vreemde voorwerpen

Uiteindelijke zorg

Een sigmoidoscopie wordt gebruikt voor het diagnosticeren van rectale letsels, maar zal mogelijk een letsel in een niet-geprepareerde darm niet constateren. Het is een nuttig hulpmiddel bij het verwijderen van vreemde voorwerpen uit het rectum. Rectale letsels worden vaak behandeld met een colostomie en een distale rectale spoeling.

Gastrische en oesofageale letsels

Letfels van de maag treden op bij 20% van de patiënten met een penetrerend letsel van het abdomen. Bij stomp trauma heeft slechts 1% van de patiënten een maagperforatie. Aangezien er een significante kracht nodig is om de maag te ruptureren, zal de traumaverpleegkundige mogelijk andere letsels identificeren. Letsel aan de oesophagus komt het meeste voor in de cervicale en thoracale gebieden.

Onderzoeksbevindingen

- Gevoeligheid, spierspanning of rigiditeit.
 - Komt voornamelijk voor in het epigastrio voor maagletsels.
 - Voor oesofageale letsels: pijn die uitstraalt naar de hals, thorax, schouders of door het gehele abdomen.
- Bloederige drainage uit een neus- of maagsonde kan duiden op een maagletsel.

Uiteindelijke zorg

Maagletsels moeten operatief worden behandeld.

Specifieke letsels van de bekkenholte en het bekken

Voortplantingsorganen

Hoewel letsels van de voortplantingsorganen niet levensbedreigend zijn voor de niet-zwangere patiënt, kunnen deze wel een significant verlies en crisis vormen voor de patiënt en de partner. Genitaal trauma wordt gezien bij letsels van het perineum, het bekken, de blaas, de penis, de vagina of het rectum. Normaal gesproken geeft een operatie een goed resultaat; letsels van de uitwendige geslachtsorganen kunnen worden behandeld met drukverband en wondspoeling om het weefsel levensvatbaar te houden.

Mannelijke geslachtsorganen

De testes worden meestal gespaard van letsel vanwege de mobiliteit en het harde omhullende kapsel; een directe stoot op de testes kan echter wel resulteren in een kneuzing of ruptuur. Letsel van het scrotum kan resulteren in avulsieletsel met weefselverlies. Een trauma van de penis kan het gevolg zijn van stomp letsel, strangulatie, penetrerend letsel of amputatie. Een penisfractuur is het resultaat van trauma waarbij de tunica albuginea scheurt met bloeding en hematoomvorming tot gevolg. Urethraal letsel wordt gezien bij 10% tot 30% van de penisfracturen. Vreemde voorwerpen of afklemming door menselijk haar kunnen resulteren in strangulatieletsel. In 22% van de gevallen van penetrerend letsel is de urethra erbij betrokken. Amputatie van de penis kan een vergaande psychologische impact hebben, naast het fysieke letsel, en vraagt om behandeling door een team van urologen, plastisch chirurgen en psychiaters voor het leren omgaan met het restletsel.

Tabel 12-6. Patronen van bekkenfracturen

Patroon	Fracturen		
Patroon	<ul style="list-style-type: none">• Laterale compressie• Gesloten• Frequentie 60%–70%	<ul style="list-style-type: none">• Anterieure-posterieure compressie• Open boek• Frequentie 15%–20%	<ul style="list-style-type: none">• Verticale afscheuring• Frequentie 5%–15%
Mechanisme	<ul style="list-style-type: none">• Ongeval met motorvoertuig	<ul style="list-style-type: none">• Botsing auto vs. voetganger• Ongeval met motorfiets• Beknellingsletsel• Val van hoogte	<ul style="list-style-type: none">• Val van hoogte

Vrouwelijke geslachtsorganen

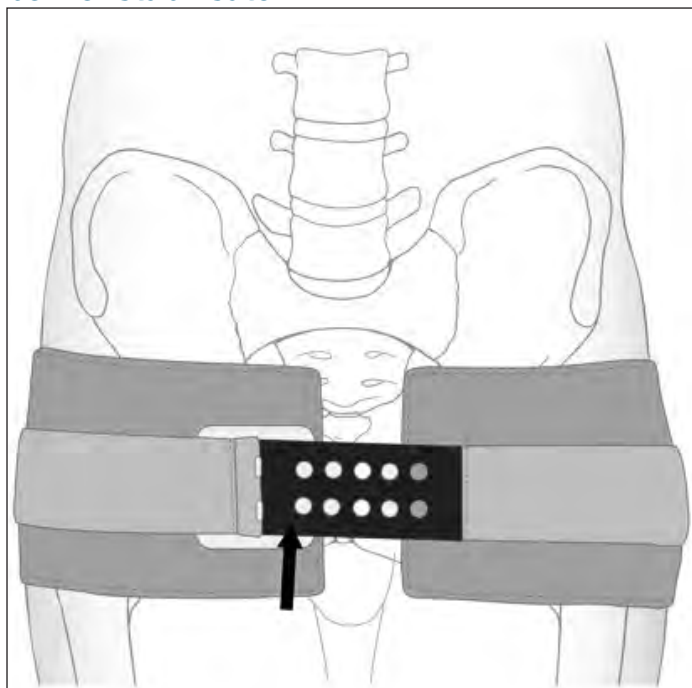
Letsel van de vrouwelijke voortplantingsorganen is vaak het gevolg van een spreidzitongeval, bekkenfractuur, ongevallen met motorvoertuigen, seksueel geweld en ongevallen met motorisch aangedreven vaartuigen, of penetrerend letsel. Letsel na een spreidzitongeval of seksueel geweld kan leiden tot de vorming van een hematoom. Een bekkenfractuur kan vaginale en perineale beschadigingen veroorzaken. Vaginascheuren kunnen het gevolg zijn van ongevallen met een vaartuig waarbij water onder druk de zwemkleding binnendringt. Dergelijke letsels kunnen zich uitbreiden tot de intra-abdominale, perianale of perineale gebieden. Penetrerend trauma kan de baarmoeder, ovaria of eileiders beschadigen.

Letsel van de blaas en ureter

Een stompe kracht die sterk genoeg is om de blaas te doen scheuren, kan ook andere letsels veroorzaken, zoals een bekkenfractuur. Een geruptureerde volle blaas kan urine lekken in het omringende bekkenweefsel, de vulva of het scrotum. Een extraperitoneale ruptuur omvat letsels onder het bekkenperitoneum, terwijl bij een intraperitoneale ruptuur het bekkenperitoneum is betrokken.

De mannelijke urethra is onderverdeeld in twee segmenten: posterieur en anterieur. Letsels van het posterieure segment worden vaak gezien bij bekkenfracturen, terwijl anterieure letsels in verband worden gebracht met spreidzittrauma. Urethraal letsel bij vrouwen is meestal het gevolg van het losscheuren van de urethra van de blaashals. Bij vrouwen

Afbeelding 12-2. Gebruik van een bekkenstabilisator



moet een bekkenfractuur of vaginale beschadiging worden beschouwd als mogelijk gelijktijdig optredend letsel.

Onderzoeksbevindingen

- Aandrang tot urineren zonder het vermogen urine te kunnen lozen
- Bloed in de meatus
- Loslaatpijn in het suprapubische gebied
- Verplaatsing van de prostaatklier, ook wel een hooggelegen prostaat genoemd

Uiteindelijke zorg

De uiteindelijke zorg wordt bepaald aan de hand van de uitgebreidheid van het letsel. Wanneer er sprake is van een bekkenfractuur moeten een urologisch en orthopedisch consult worden aangevraagd. Extraperitoneale blaasletsels worden behandeld met urethrale of suprapubische katheterdrainage, terwijl intraperitoneaal blaasletsel operatief behandeld moet worden om het meerlagige letsel te sluiten.

Letsel in de bilstreek

Penetrerend letsel in dit gebied wordt gerelateerd aan een 50%-incidentie van significante intra-abdominale letsels, waaronder bepaalde rectale letsels.

Bekkenfracturen

Er zijn drie belangrijke letselpatronen die resulteren in bekkenfracturen (tabel 12-6). Bekkenfracturen worden vaak geclassificeerd als stabiel of instabiel:

- Bij stabiele fracturen is de bekkenring niet betrokken of is de bekkenring minimaal verplaatst.
- Bij een instabiele fractuur is er sprake van twee of meer fracturen van de bekkenring met een buitenwaarts gerichte rotatie.

Instabiele bekkenfracturen vergroten het volume van de bekkenholte en kunnen levensbedreigend zijn wanneer er sprake is van groot bloedverlies en/of letsel van het genito-urinaire systeem. De bloeding kan het resultaat zijn van gescheurde venen of arteriën of van de fractuur zelf. Verstoring van de vena iliolumbalis veroorzaakt bij 60% van de patiënten met een instabiele bekkenfractuur een bloeding. Posterieure fracturen veroorzaken vaker een bloeding dan anterieure fracturen. Een bloeding kan groot genoeg zijn om een hypovolemische shock te veroorzaken, en mogelijk moet de patiënt een massale bloedtransfusie hebben. Bekkenfracturen kunnen open of gesloten zijn, waarbij open bekkenfracturen een aanzienlijk hogere mortaliteit hebben.

Onderzoeksbevindingen

- Verkorting van het been
- Externe rotatie van het been
- Bloed in de meatus of hematurie
- Bekkeninstabiliteit en/of pijn
- Onverklaarde hypotensie of aanwijzingen voor hypovolemische shock

Uiteindelijke zorg

Voor de behandeling van de patiënt met een ernstige en/of open bekkenfractuur met bloedingen zijn veel hulpmiddelen nodig. Overweeg een vroegtijdige overplaatsing naar een traumacentrum.

- Interne rotatie van de onderste ledematen kan het bekken helpen stabiliseren. Dit wordt toegepast in combinatie met bepaalde externe bekkenstabilisatiemiddelen, zoals hieronder beschreven.
- Een gevouwen laken rondom het bekken dat aan de voorzijde van de patiënt wordt samengeklemd of vastgemaakt, of een commercieel verkrijgbare band kan het bekken uitlijnen, een bloeding controleren en het comfort van de patiënt verbeteren.
 - In bepaalde vakliteratuur wordt geadviseerd bekkenbanden of sluitlakens aan te brengen ter hoogte van de trochanter major en de symphysis pubica (afb. 12-2).

Nierletsels

Nierletsels worden onderverdeeld in vijf klassen, met graad I als licht en graad V als ernstig (tabel 12-7). Nierletsels treden op bij 10% van de patiënten met abdominaal trauma. Wees uiterst alert op nierletsels

wanneer er sprake is van stomp letsel van de flank, deceleratiekracht en een val van hoogte. Penetrerend trauma van de flank, het bekken en onderste helft van de thorax is ook verdacht voor niertrauma.

Onderzoeksbevindingen

- Het teken van Grey-Turner, dit is ecchymose van de flank ter hoogte van de 11e en 12e rib.
- Hematurie: Komt vaak voor, maar afwezigheid ervan sluit nierletsel niet uit.
- Gevoeligheid van de flank, gevoeligheid van de costovertebrale hoek of voelbare massa in de flank.
- Structurele schade of lekkage van contrastmiddel tijdens een intraveneus pyelogram (IVP).
 - Wanneer de patiënt hemodynamisch instabiel is en niet naar de CT-ruimte kan worden overgebracht, kan een IVP met enkel infuus in de traumakamer worden uitgevoerd, gevolgd door een volledig onderzoek zodra de patiënt stabiel is.
- Een positieve urinestick voor microscopisch bloed of leukocytterase.
- Abnormale of verhoogde concentratie ureum en creatinine.

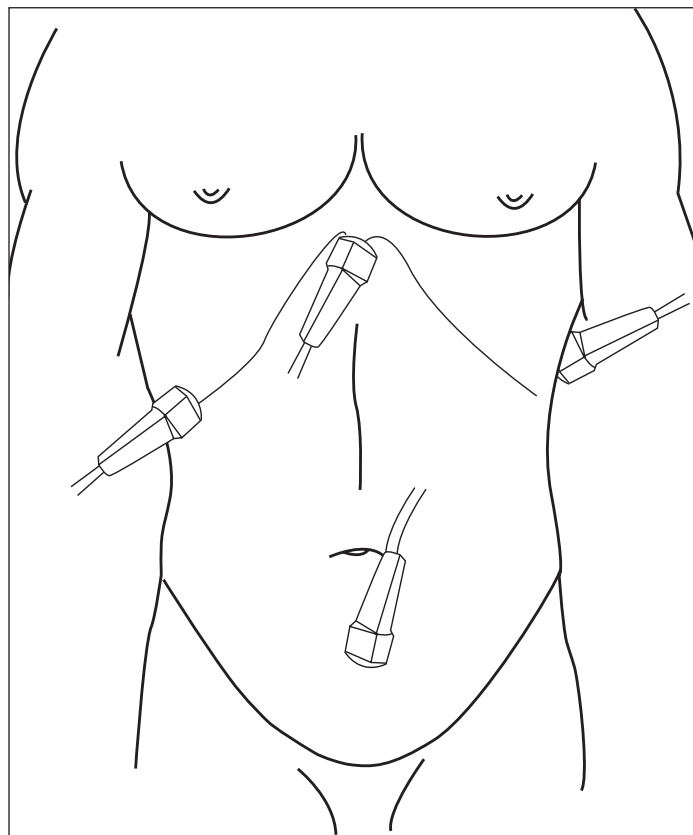
Uiteindelijke zorg

De behandeling is afhankelijk van de ernst van het letsel. Circa 90% van de nierletsels is licht en behoeft geen chirurgische interventie. Wees voorbereid op een nefrologisch consult voor de ernstiger nierletsels. Een ischemische nier moet binnen 12 uur geopereerd worden om deze te redden.

Tabel 12-7. Letselschaal nieren

Graad	Beschrijving letsel
I	<ul style="list-style-type: none">• Kneuzing: Microscopische of duidelijke hematurie kan aanwezig zijn, maar urologisch onderzoek is normaal• Hematoom: Subcapsulair, niet-uitbreidend zonder parenchymale laceratie
II	<ul style="list-style-type: none">• Hematoom: Niet-uitbreidend perirenaal hematoom beperkt tot het renale retroperitoneum• Beschadiging: > 1 cm diepte van de renale cortex zonder urinaire extravasatie
III	<ul style="list-style-type: none">• Beschadiging: > 1 cm in parenchymale diepte van de renale cortex zonder ruptuur van het opvangsysteem of urinaire extravasatie
IV	<ul style="list-style-type: none">• Beschadigingen die zich uitbreiden door de cortex, medulla en het opvangsysteem• Vasculaire letsels van de renale hoofdarterie of -vene met een beperkte bloeding
V	<ul style="list-style-type: none">• Volledig verbrijzelde nier• Vasculair letsel met avulsie van het renale hilum, waardoor de nier devasculariseert

Afbeelding 12-3. Gerichte beoordeling met sonografie voor trauma



Vier locaties worden bekeken met het FAST-onderzoek.

Aanvullend onderzoek voor abdominaal en bekkentrauma

Laboratoriumonderzoek

Voor het diagnosticeren van abdominaal en bekkentrauma worden de volgende laboratoriumonderzoeken uitgevoerd:

- Leverfunctieonderzoek om de omvang van het letsel van de lever te bepalen
- Stollingstijd om de leverfunctie en de ontwikkeling van gedessimineerde intravasale stolling te beoordelen
- Serumamylase voor een vermoeden van pancreasletsel
- Urine-onderzoek voor de aanwezigheid van bloed of leukocytsterase
- Zwangerschapstest in urine bij vrouwen in de vruchtbare leeftijd
- Onderzoek van de maaginhoud op aanwezigheid van bloed
- Onderzoek van de ontlasting op aanwezigheid van bloed

Beeldvormingsonderzoek

Röntgenopnames van de thorax, het abdomen en het bekken zijn goedkoop, eenvoudig en worden normaal gesproken op bed gemaakt. Het interpreteren van diagnostische procedures kan echter lastig zijn en mogelijk moeten de onderzoeken worden herhaald of moeten andere onderzoeken worden uitgevoerd. Het gebruik van röntgenopnames kan beperkt zijn, bijvoorbeeld door de positie van de patiënt, de omvang van het lichaam, of de techniek van de laborant:

- Een staande röntgenopname van de thorax kan worden gebruikt om een maagperforatie vast te stellen.
- Een röntgenopname van het abdomen of het bekken kan worden gemaakt om een ingesloten vreemd voorwerp of separatie van darmwanden door vocht of lucht vast te stellen, of om de oorzaak te bepalen van bloedverlies.
- Een röntgenopname van het abdomen kan vrije lucht aantonen, wat een aanwijzing is voor geperforeerde viscera.

Beeldonderzoek voor blaas- en urethraletsel omvat het volgende:

- CT-cystogram voor het diagnosticeren van een intraperitoneale of extraperitoneale blaasruptuur. Via de urinekatheter wordt een contrastmiddel ingebracht, gevolgd door een CT-scan.
- Een urethrogram wordt normaal gesproken uitgevoerd voorafgaand aan het inbrengen van een urinekatheter wanneer een urethraal letsel wordt vermoed. Een contrastmiddel wordt via de meatus in de urethra ingebracht. Wanneer contrastmiddel in de blaas wordt gezien, duidt dit op een juiste vulling. Lekkage vanuit de urethra duidt op een urethrale verstoring.

FAST-onderzoek

FAST is een draagbaar echoapparaat dat een uitstekende gevoeligheid heeft voor het identificeren van intra-abdominaal bloed of vocht (afb. 12-3). Er wordt een echosonde op de blaas, lever en het miltgebied geplaatst om te zien of er vocht aanwezig is.

- Wanneer er 1 l vocht (bloed) in het peritoneum aanwezig is, kan het FAST-onderzoek 90% tot 100% gevoelig zijn.
- Wanneer het volume minder is dan 400 ml, wordt dit maar zelden herkend door de onderzoeker.
- Een negatief FAST-onderzoek sluit letsel niet uit en aanvullende FAST-onderzoeken of CT-scans kunnen nodig zijn.
- Een positief FAST-onderzoek duidt op vocht in het abdomen en een operatie kan geïndiceerd zijn.

- Een FAST-onderzoek is niet zo gevoelig als een CT-scan of DPL wanneer het gaat om letsel van de maag of dunne darm.
- Een FAST-onderzoek is beperkt wanneer het gaat om letsel van structuren in de retroperitoneale ruimte.

De voordelen van een FAST-onderzoek zijn dat er geen straling aan te pas komt en het niet invasief is, dus de patiënt wordt niet blootgesteld aan straling of een infectierisico. De beperkingen van het FAST-onderzoek zijn het onvermogen retroperitoneale bloedingen en letsel van holle organen te constateren. Om FAST met succes te kunnen gebruiken, moet de gebruiker opgeleid en praktisch getraind zijn om consistentie, nauwkeurigheid en competentie te waarborgen.

CT-scan

Een abdominale CT-scan is het meest gebruikte diagnostische onderzoek voor de hemodynamisch stabiele traumapatiënt met stomp letsel.

- Met een abdominale CT-scan kan een hemoperitoneum worden vastgesteld en kan de omvang van orgaanletsel, wervelkolom- en bekkenfracturen en vasculair letsel worden bepaald.
- Een CT-scan zal niet direct een letsel van de holle organen openbaren, maar wel vrije lucht, verdikking van de darmwand, extravasatie van contrastmiddel, intraperitoneaal vocht bij afwezigheid van letsel van solide organen, en strengvorming van mesenterisch vet aantonen.
- Een CT-scan wordt minder vaak gebruikt voor penetrerend trauma vanwege de mindere gevoeligheid voor het diagnosticeren van holle orgaanletsels en retroperitoneale bloedingen.
 - Penetrerend trauma in combinatie met een vorm van hematurie vraagt normaal gesproken om een CT-scan.
- Abdominale CT-scans hebben een gevoeligheid van 80% voor het diagnosticeren van pancreasletsels. Dit wordt beschouwd als laag.
 - Vanwege de goed beschermde locatie van de pancreas kan een diagnose laat of niet worden gesteld. Patiënten met een aanvankelijk negatieve CT-scan, maar aanhoudende buikpijn, koorts of verhoogde amylaseconcentratie moeten mogelijk nogmaals worden gescand. Ophoping van lucht en vocht na verloop van tijd kunnen de bevindingen op een herhaalde CT-scan wijzigen, hetgeen kan helpen bij het diagnosticeren van een pancreasletsel.
- Een CT-scan is nuttig voor het vaststellen van een miltletsel.

- Voor het identificeren van abdominale letsels kan een contrastmiddel noodzakelijk zijn.
 - Een intraveneus (IV) contrastmiddel is vereist voor het nauwkeurig identificeren van letsel van een solide orgaan op een CT-scan.
 - Een oraal contrastmiddel is nuttig voor het beoordelen van letsel van holle organen. Dit moet echter 30 minuten voorafgaand aan de CT-scan worden toegediend, zodat dit middel ook de dunne darm bekleedt.
 - Voor het diagnosticeren van colonletsels wordt een CT-scan met oraal, intraveneus en rectaal contrastmiddel gebruikt.
- CT-beeldvorming wordt niet gebruikt voor hemodynamisch instabiele patiënten, omdat voor het tijdig identificeren van de oorzaak van bloeding en embolisatie een chirurgische exploratie of angiografie geïndiceerd is.

Angiografie

Voor een angiografie wordt een laag-osmolair contrastmiddel geïnjecteerd om te controleren of er sprake is van scheuren of lekkages in de vasculatuur. Angiografie is een nuttige behandeling gebleken voor het niet-chirurgisch behandelen van stomp en penetrerend letsel van vaste organen en vaatletsel.

- Het selecteren van patiënten voor angiografie is gebaseerd op fysieke bevindingen en CT-beeldvorming.
- Goede kandidaten voor angiografie zijn hemodynamisch stabiele patiënten zonder peritoneale verschijnselen, maar met aanwijzingen in de CT-scan voor letsel van vaste organen.
- De risico's die in verband worden gebracht met angiografie zijn bijwerkingen van het contrastmiddel en door het contrastmiddel geïnduceerde nefropathie.

Embolisatie om bloedingen in vaste organen of bloedvaten te stoppen is een interventionele radiologieprocedure waardoor hemostase kan worden verkregen zonder chirurgische interventie. Ballonkatheters worden tijdelijk in arteriën ingebracht om verdere bloeding te voorkomen en perfusie van organen in stand te houden. Een microcoil, zoals gelfoam, wordt via een microkatheter ingebracht op de plaats van de bloeding om het bloedvat te emboliseren. Wanneer de bloeding niet stopt, kan een grotere coil of occluderend hulpmiddel nodig zijn.

Embolisatie wordt ook gebruikt om bloedende arteriën te controleren en de noodzaak voor chirurgische interventie te reduceren. Het wordt vaak gebruikt voor patiënten met een bekkenfractuur als beste optie voor een uiteindelijke behandeling van bekkenbloedingen.

Diagnostisch peritoneaal aspiraats/ diagnostische peritoneale lavage

Een DPL/DPA wordt geadviseerd voor hemodynamisch instabiele patiënten, voor patiënten die te instabiel zijn voor transport naar de CT-ruimte, of voor patiënten waarvoor abdominaal onderzoek niet mogelijk is. De gevoeligheid van deze procedures is extreem hoog, bijna 100%, maar het is invasief en kan resulteren in een onnodige chirurgische interventie, omdat een operatie niet altijd geïndiceerd is voor een intra-abdominale bloeding. Deze procedure vraagt om een ervaren behandelaar en wanneer een CT-scan en/of echoapparaat voorhanden zijn, wordt deze behandelingsaanvulling niet vaak gebruikt. Een andere beperking van DPL/DPA is dat het wel een bloeding detecteert, maar niet aangeeft om welk orgaan of structuur het gaat. Momenteel neemt het gebruik van DPL/DPA af en het gebruik van FAST en CT-scan toe. Een DPL/DPA kan nuttig zijn voor instabiele patiënten met een onduidelijk FAST-onderzoek.

- De aanwezigheid van feces duidt op een mogelijke noodzaak voor chirurgische interventie.
- De aanwezigheid van gal of voedselvezels tijdens DPL/DPA is een aanwijzing voor onmiddellijke chirurgische exploratie.

De procedure

Tijdens de DPA wordt een kleine incisie in de middellijn onder de navel gemaakt, wordt een katheter ingebracht, een aspiraats genomen en wanneer er 10 ml of meer totaal bloed is geaspireerd, wordt dit beschouwd als positief en wordt de procedure beëindigd. Wanneer er geen bloed wordt geaspireerd, wordt er een DPL uitgevoerd met een infusie van één liter vloeistof welke vervolgens weer wordt gedraineerd in een lege container door deze onder het niveau van de patiënt te houden. Een DPL is positief wanneer er rode bloedcellen aanwezig zijn in de weer opgevangen irrigatievloeistof van ten minste 1000 ml.

Specifieke verpleegkundige overwegingen voor de traumapatiënt die radiologisch onderzoek ondergaat

Het is belangrijk om metalen voorwerpen, bijv. ritsen of piercings, te verwijderen om het röntgenbeeld te optimaliseren en letsel bij de patiënt te voorkomen. De verpleegkundige bewaakt de conditie van de patiënt tijdens bewegingen en manipulaties voor het onderzoek.

Specifieke verpleegkundige overwegingen zijn:

- CT-scan
 - Dien oraal contrastmiddel toe, indien geïndiceerd, en controleer op aspiratie na toediening van het contrastmiddel.
 - ♦ Neem het bewustzijnsniveau van de patiënt en het aspiratierisico in overweging wanneer oraal contrastmiddel moet worden toegediend.
 - ♦ Vereisten voor toediening van oraal en intraveneus contrastmedium voor CT-beeldvorming variëren per instelling, dus zorg dat je op de hoogte bent van het beleid in de eigen instelling.
 - Bereid de patiënt voor op overbrenging vanuit de trauma-opvangruimte naar de CT-ruimte en bewaak de patiënt in de CT-ruimte.
 - Het profylactisch toedienen van N-acetylcysteïne aan patiënten met een serumcreatininewaarde van meer dan 110 mmol/l die een contrast-CT-scan ondergaan, samen met hydratatie, kan het risico op door het contrastmiddel geïnduceerde nefropathie verkleinen.
- FAST-onderzoek
 - Aangezien de identificatie en gevoeligheid van het bekkenbeeld toeneemt wanneer de blaas is uitgezet, wordt een FAST-onderzoek uitgevoerd voorafgaand aan plaatsing van een urinekatheter, mits dit gecontra-indiceerd is.
 - Een transducergel op waterbasis moet voorhanden zijn.
- DPL/DPA
 - Voorafgaand aan de procedure brengt de trauma-verpleegkundige een urinekatheter in om de blaas te ontlasten, en een maagsonde om de maag te ontlasten.
 - Monsters kunnen naar het lab worden gestuurd voor analyse van de inhoud en een celtelling.
 - Het is noodzakelijk patiënten voortdurend te bewaken voor complicaties zoals een perforatie.
- Angiografie
 - Bereid de patiënt voor op transport naar de interventie-radiologieafdeling en bewaak de patiënt in de radiologieruimte en controleer op bijwerkingen van het contrastmiddel.
 - Controleer de toegangslocatie op tekenen van postprocedurele bloeding.

Herbeoordeling en posttraumazorg

Het beoordelen en identificeren van abdominale en bekkenletsels kan lastig zijn omdat patiënten niet altijd direct pijn of een duidelijk letsel hebben. Een voortdurende evaluatie en continue beoordeling is noodzakelijk. Het kan wel een paar uur duren voordat ecchymose duidelijk wordt, en peritoneale verschijnselen, zoals buikpijn bij palpatie, kunnen wel 24 uur na het aanvankelijke letsel uitblijven. Voortdurende, frequente en systematische beoordelingen zijn essentieel voor het identificeren van mogelijk gemiste letsels. Dit zijn onder andere:

- Beoordelingen in het primaire onderzoek
- Bewaking van vitale functies voor ongecontroleerde bloeding en shock
- Beoordeling van de pijn
- Frequente herevaluatie van vastgestelde letsels en abdominale onderzoeken om aanvullende letsels te beoordelen
- Volgen van de bijbehorende laboratoriumonderzoeken indien nodig voor een niet-operatieve behandeling

Samenvatting

Abdominaal en bekkentrauma kan het resultaat zijn van stomp of penetrerend trauma. Solide organen, inclusief de milt, lever en pancreas, worden vaker verwond door stomp trauma. Holle organen, zoals de dunne en dikke darm, worden vaker verwond door penetrerende mechanismen. Subtiële bevindingen die voor verschillende abdominale en bekkenletsels hetzelfde zijn, maken frequente, onderzoeken noodzakelijk om wijzigingen te kunnen vaststellen.

De benige structuren van het bekken worden vaker verwond door stomp trauma. Het bekken kan de bron zijn van een significante bloeding met een verhoogde mortaliteit als resultaat. Patiënten die hemodynamisch instabiel zijn, moeten nauwgezet worden bewaakt voor bekkenbloedingen en andere bloedingen. Een bloeding als gevolg van gelijktijdig ander letsel draagt ook bij aan het risico op verhoogde mortaliteit. Een directe uiteindelijke behandeling is van essentieel belang voor de mortaliteit als gevolg van ernstige bekkenbloedingen. Een vroegtijdige interventie door verpleegkundigen omvat het snel toedienen van bloedproducten om het bloedverlies op te vangen, en controle van andere bloedingen. Het is belangrijk dat traumaverpleegkundigen alert blijven in de bewaking van deze patiënten om eventuele levensbedreigende situaties voor de circulatie en perfusie te identificeren en te corrigeren.

Hoofdstuk 13 • Trauma van het ruggenmerg en de wervelkolom

Melanie Crowley, MSN, RN, CEN

Doelstellingen

Aan het eind van dit hoofdstuk kan de student het volgende:

1. De ongevalsmechanismen beschrijven voor trauma van het ruggenmerg en/of de wervelkolom.
2. De pathofysiologische veranderingen beschrijven die dienen als basis voor de beoordeling van de traumapatiënt met letsel van het ruggenmerg en/of de wervelkolom.
3. De verpleegkundige beoordeling van de traumapatiënt met letsel van het ruggenmerg en/of de wervelkolom demonstreren.
4. De juiste interventies voor de traumapatiënt met letsel van het ruggenmerg en/of de wervelkolom plannen.
5. De effectiviteit van de verpleegkundige interventies voor de traumapatiënt met letsel van het ruggenmerg en/of de wervelkolom beoordelen.

Inleiding

Voor inzicht in de anatomische afwijkingen en pathofysiologische processen die het gevolg kunnen zijn van trauma is een basale kennis van de anatomie en fysiologie noodzakelijk. Voor je dit hoofdstuk leest, raden we je nadrukkelijk aan het volgende materiaal door te nemen. Dit materiaal wordt niet behandeld tijdens de lessen en niet direct getest, maar kan als basis dienen voor testvragen en skillbeoordelingsstappen.

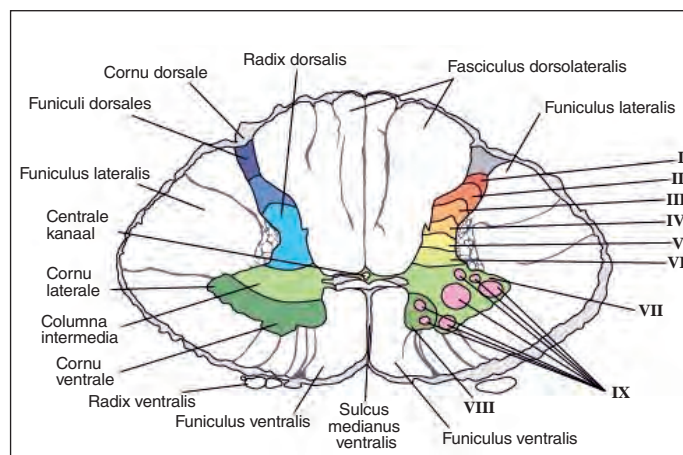
Anatomie en fysiologie van het ruggenmerg en de wervelkolom

Ruggenmerg

Het ruggenmerg vormt de verbindingsstructuur tussen het lichaam en de hersenen. Het ontspringt in de hersenstam, strekt zich uit door het foramen magnum en daalt af tot de tweede lumbale wervel. Het ruggenmerg van een volwassene is 40 tot 50 cm lang en heeft een diameter van 1 tot 1,5 cm. Het is verantwoordelijk voor de tweewegcommunicatie tussen de hersenen en het perifere zenuwstelsel. Van beide zijden ontspringen twee opeenvolgende rijen zenuwwortels: de dorsale wortel en de ventrale wortel. Deze zenuwwortels komen distaal bij elkaar waar ze 31 paar spinale zenuwen vormen. Het uiteinde van het ruggenmerg, de conus medullaris, is kegelvormig. De spinale zenuwen gaan vanuit de conus medullaris verder en vormen een zenuwbundel, de cauda equina.

Het ruggenmerg is onderverdeeld in het cervicale, thoracale, lumbale en sacrale deel. In een dwarsdoorsnede heeft het ruggenmerg een vlinder- of H-vormige kern (afb. 13-1). Het bevat een centrale massa grijze stof die

Afbeelding 13-1. Dwarsdoorsnede van het ruggenmerg



Schematische tekening van de cytoarchitecturale laminatie van het onderste cervicale deel van het menselijke ruggenmerg.

is onderverdeeld in drie gekoppelde hoornen: de ventrale (anterior), de intermediolaterale en de dorsale (posterior) hoorn. De hoornen van het ruggenmerg zijn verantwoordelijk voor de vrijwillige motorische activiteiten. De ventrale hoorn levert de motorische componenten van de spinale zenuwen. De intermediolaterale hoorn bevat de preganglionaire sympathische vezels van de thoracale, lumbale en sacrale wervelkolom. De dorsale hoorn bevat perifere sensorische neuronen. Rondom de grijze stof zit de witte stof, welke bestaat uit gemyeliniseerde zenuwvezels en drie kolommen vormt: de anterieure, de laterale en de posterieure kolom. Elke kolom bevat stijgende sensorische banen die prikkels langs het ruggenmerg naar de hersenen geleiden en dalende motorische banen die de motorische prikkels langs het ruggenmerg geleiden.

Motorische functie

Prikkels worden tussen de hersenen en het ruggenmerg via de bovenste motorische neuronen geleid. De bovenste motorische neuronen vormen twee belangrijke systemen: de corticospinale baan (afb. 13-2), verantwoordelijk voor de fijne motoriek, en de extracorticospinale baan, verantwoordelijk voor de grove motoriek (tabel 13-1). De bovenste motorische neuronen kruisen bij de medulla van de hersenstam naar de andere kant en dalen in de corticospinale baan. Dit is de reden voor bewegingsverlies aan de contralaterale zijde van een hoofdletsel. Sommige vezels dalen via de witte stof aan dezelfde zijde en kruisen bij specifieke ruggenmergsegmenten met uitval van beweging aan dezelfde zijde als gevolg. Impulsen die ontspringen in de bovenste motorische neuronen worden naar de onderste motorische neuronen in het ruggenmerg geleid en innervieren de skeletspiergroepen. De cervicale zenuwvezels van de corticospinale baan, in het centrale deel van de ventrale hoorn, innervieren de bovenste extremiteiten. De sacrale zenuwvezels van de corticospinale baan, in het perifere deel van de ventrale hoorn, innervieren de onderste extremiteiten.

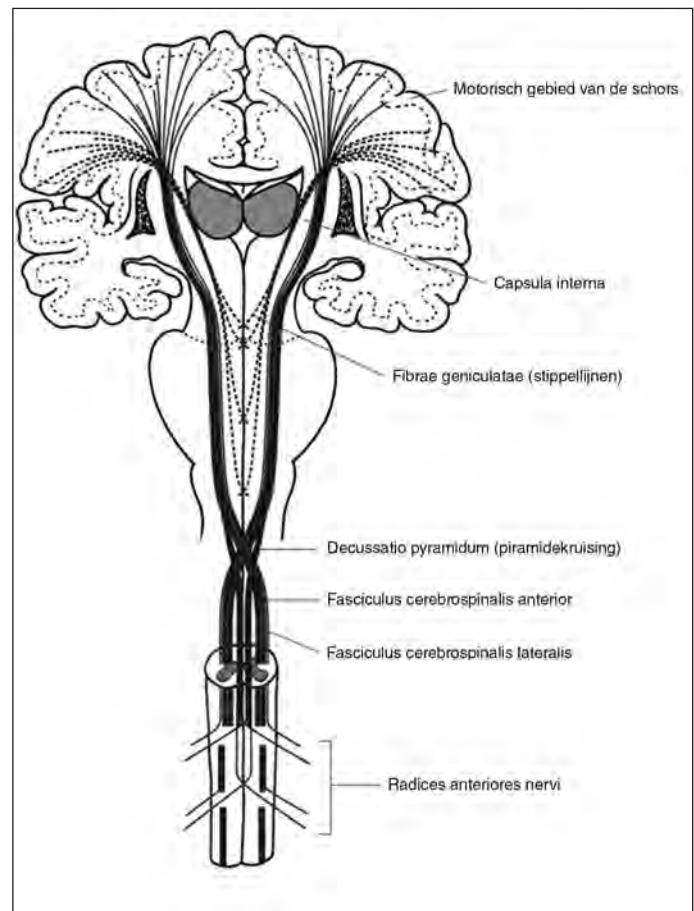
Sensorische functie

Sensorische banen zijn ook die prikkelroutes die kunnen worden gecombineerd tot spinale reflexbogen (sensorisch) of die naar hogere centra in de hersenen worden gestuurd voor interpretatie (corticaal).

De reflexboog

De reflexboog is een stimulus/respons-mechanisme dat geen stijgende of dalende ruggenmergbanen naar de cerebrale cortex nodig heeft om te kunnen functioneren. Voorbeelden van reflexbogen zijn diepe peesreflexen (patellareflex) en de terugtrekkingsreflex ter voorkoming van fysiek letsel (reflexief terugtrekken van een heet oppervlak voordat pijn wordt geregistreerd, of zichzelf

Afbeelding 13-2. Corticospinale banen



behoeden voor een val). De reflexboog is het enige deel van de neurale baan met terugtrekkingsresponsen. De stimulus blijft langs de spinothalamische baan omhoog gaan naar de cortex en registreert pijn of disbalans. De essentiële structuren van de reflexboog zijn:

- Receptor (zintuigorgaan, cutaan eindorgaan, of neuromusculaire synaps)

Tabel 13-1. Banen motorische en sensorische spinale zenuwen

Zenuwbanen	Oorsprong	Functie	Locatie in het ruggenmerg
Dalende banen Corticospinaal (piramidaal)	Cerebrale cortex	Vrijwillig motorisch	Anterolateraal
Stijgende banen Spinothalamisch	Sensorische receptoren door het gehele lichaam	<ul style="list-style-type: none"> • Pijn • Temperatuur • Grove aanraking 	Anterolateraal
Posterieure (dorsale) banen	Sensorische receptoren door het gehele lichaam	<ul style="list-style-type: none"> • Proprioceptie • Fijne aanraking • Tweepunten-uitsluiting 	Posterieur (dorsaal)

- Afferent (sensorisch) neuron
- Associatief (interneuron) neuron
- Efferent (motorisch) neuron
- Effectorneuron (spier, pees, of klier die de respons produceert)

Een anatomisch en fysiologisch intacte reflexboog functioneert zelfs nog wanneer de ruggenmergfunctie boven het reflexniveau is verstoord.

Corticale sensitie

Corticale sensitie omvat eenvoudige sensitie en diepe sensitie. Pijn, aanraking en temperatuur zijn bekende sensaties, omdat deze specifieke sensorische organen hebben, zoals de huid. Informatie van de algemene somatische receptoren in de huid wordt via dunne vezels van de spinale zenuwen naar de dorsale hoorn van de grijze stof in het ruggenmerg geleid. Pijn- en temperatuurvezels komen het ruggenmerg binnen, verplaatsen zich binnen één tot twee spinale segmenten en kruisen dan naar de andere kant alvorens op te stijgen in de spinothalamische baan. Zintuigvezels voor lichte aanraking kruisen direct na entree in het ruggenmerg en stijgen dan op in de spinothalamische baan.

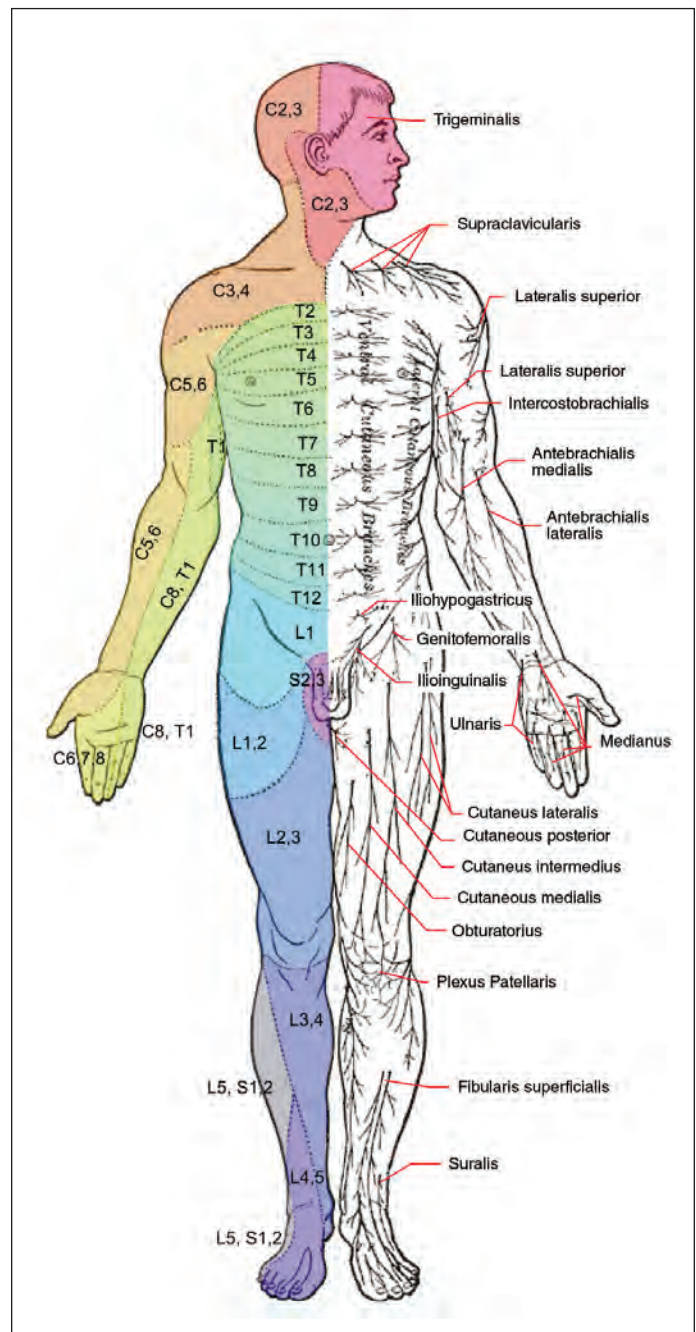
Diepe sensaties zijn proprioceptie, vibratie en diepe spierpijn. Deze afferente (stijgende) impulsen versturen sensorische informatie door via de dorsale wortels het ruggenmerg binnen te treden en via een baan van het ruggenmerg, afhankelijk van het type sensitie, op te stijgen. Proprioceptie- en vibratievezels stijgen op via de posterieure kolom en kruisen in de medulla. Deze sensaties worden corticaal genoemd, omdat er een intacte cerebrale hemisfeer nodig is om de prikkels te interpreteren.

Spinale of ruggenmergzenuwen

Er zijn 31 paar spinale zenuwen: acht cervicale, twaalf thoracale, vijf lumbale, vijf sacrale en één coccygeale. Elk paar spinale zenuwen verlaat het ruggenmerg bilateraal en elk paar beschikt over een dorsale en ventrale wortel. De dorsale wortel geleidt sensorische prikkels en de ventrale wortel geleidt motorische prikkels. De dorsale wortel van elke zenuw innerveert specifieke dermatomen in het lichaam (afb. 13-3).

De cervicale zenuwen innervieren het hoofd, het diafragma, de nek, de schouders en de bovenarmen. De thoracale zenuwen innervieren de thorax, het abdomen, delen van de billen en de bovenarm. De intercostale spieren worden door de spinale zenuwen T2 tot en met T8 geïnnerveerd. De lumbale zenuwen innervieren het liesgebied en de onderste extremiteiten. De sacrale

Afbeelding 13-3. Dermatomen



zenuwen S3 tot en met S5 innervieren de perianale spieren, welke de vrijwillige contractie van de externe blaasfincter en de externe anale sfincter monitoren (tabel 13-2).

Zenuwplexussen

Een plexus is een integraal onderdeel van het zenuwstelsel waar zenuwen samenkomen in kleine groepen. Deze zenuwclusters verbinden het perifere met het centrale zenuwstelsel, waardoor signalen vanuit de hersenen en het ruggenmerg naar de rest van het lichaam gaan.

Tabel 13-2. Spinale zenuwsegmenten en innervatiegebieden

Spinale zenuwsegment	Geïnnerveerd gebied
C5	Gebied boven de deltoideus
C6	Duim
C7	Middelvinger
C8	Pink
T4	Tepel
T8	Xiphisternum
T10	Umbilicus
T12	Symphysis pubica
L4	Mediale aspect van de kuit
L5	Ruimte tussen de eerste en tweede teen
S1	Laterale rand van de voet
S3	Gebied ischiale tuberositas
S4 en S5	Perianale gebied

Zonder deze verbindingen zouden de hersenen niet met de rest van het lichaam kunnen communiceren. Er zijn vier belangrijke zenuwplexussen:

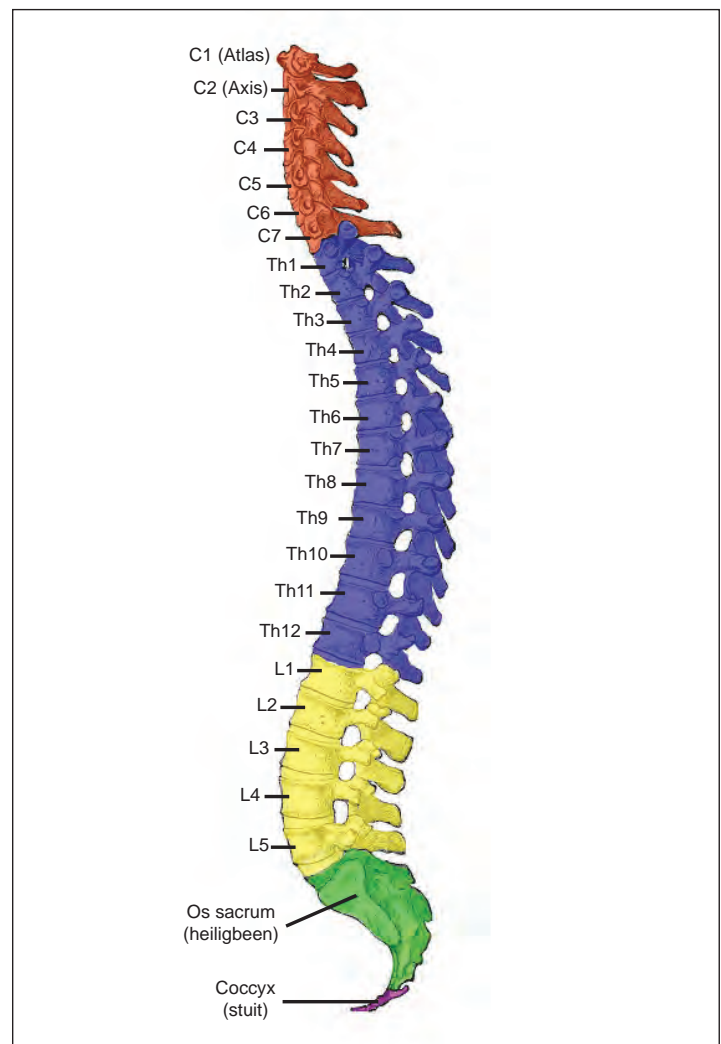
- De *cervicale* plexus wordt gevormd door de eerste vier cervicale zenuwen, welke de spieren van de nek en schouders innervieren. Daarnaast ontspringt de nervus phrenicus uit C3, C4 en C5, welke het diafragma innerveert.
- De spinale zenuwen C5 tot en met C8, samen met T1, vormen de *brachiale* plexus, welke de motorische beheersing en sensatie van de arm, de pols en de hand verzorgt. De brachiale plexus vertakt in de nervus ulnaris en nervus radialis.
- De spinale zenuwen L1 tot en met L4 vormen de *lumbale* plexus, waaruit de nervus femoralis ontspringt, welke het anterieure deel van het onderlichaam innerveert.
- De spinale zenuwen L5 tot en met S4 vormen de *sacrale* plexus, waaruit de nervus ischiadicus ontspringt. De sacrale plexus innerveert het posterieure deel van het onderlichaam.

Autonome zenuwstelsel

De vezels van het autonome zenuwstelsel innervieren de gladde spieren, de hartspier en de klieren die de onwillekeurige vitale functies, zoals bloeddruk, hartfrequentie, lichaamstemperatuur, eetlust, vochtbalans, gastro-intestinale motiliteit en de seksuele functie controleren.

Het autonome zenuwstelsel kent twee onderverdelingen. Het parasympathische zenuwstelsel ontspringt uit de zenuwen in de craniosacrale gebieden van het centrale zenuwstelsel, en het sympathische zenuwstelsel ontspringt uit het thoracolumbale gebied van het ruggenmerg. Het parasympathische deel reguleert de lichaamsfuncties onder normale lichaamsomstandigheden. De activiteit van het sympathische systeem neemt toe tijdens fysiologische en psychologische stress. Specifieke responsen van autonome stimulatie zijn afhankelijk van het soort en het aantal receptoren in een weefsel, orgaan of systeem. De gegeneraliseerde responsen na stimulatie van beide systemen staan vermeld in tabel 13-3.

Afbeelding 13-4. De wervelkolom



Wervelkolom

De wervelkolom wordt door ligamenten bij elkaar gehouden en bestaat uit 33 wervels: zeven cervicale, twaalf thoracale, vijf lumbale, vijf sacrale en vier coccygeale wervels (afb. 13-4).

De normale wervel bestaat uit een gewichtsdragend deel en een wervelboog. De boog bestaat uit twee pedikels (rechts en links), twee laminae, vier processus articularis (facetten), twee processus transversus en één processus spinosus (afb. 13-5). Deze processus spinosus kan op de rug worden gevoeld. Tezamen vormen de boog en het lichaam een omhulsel, het *foramen vertebrale* genoemd, dat het ruggenmerg omhult en beschermt.

Cervicale wervels

De cervicale wervels zijn het kleinst en het meest mobiel. De eerste cervicale wervel, de *atlas*, ondersteunt het gewicht van het hoofd en scharniert met de occipitale condylen van de schedel. De atlas is anders dan de

overige wervels, omdat deze geen processus spinosus of wervellichaam heeft. Daarnaast is de foramen-opening voor het ruggenmerg groter dan in de overige wervels. De *as*, C2, heeft een rechtopstaand uitsteeksel, processus odontoides of *dens* genoemd. De atlas draait met de *as* op het processus odontoides.

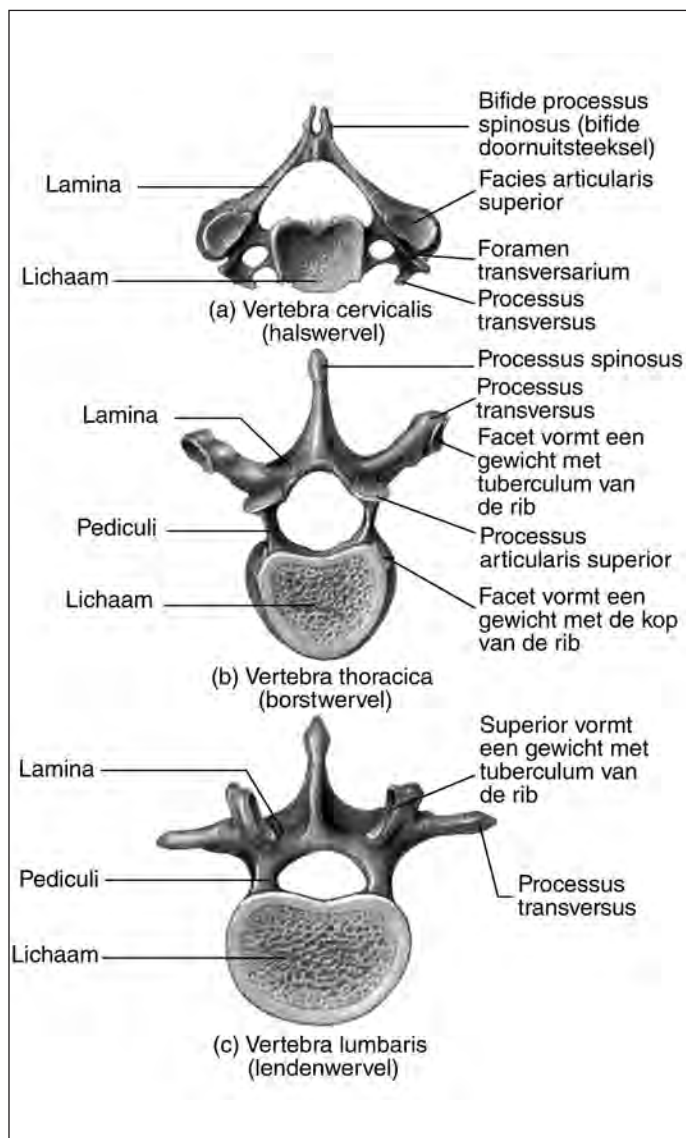
Thoracale wervels

De thoracale wervels, T1 tot en met T12, zitten aan de ribben vast, waardoor flexie en extensie wordt beperkt, maar er meer rotatie mogelijk is dan in het lumbale gebied en minder rotatie dan in het cervicale gebied. De wervels in dit gebied zijn sterk en de ribben bieden extra steun.

Tabel 13-3. Effecten van sympathische en parasympathische stimulatie

Doelweefsel, -orgaan of -systeem	Resultaten van sympathische stimulatie	Resultaten van parasympathische stimulatie
Huid	<ul style="list-style-type: none">• ↑ Secretie uit zweetklieren• Overeind gaan staan van de huidharen	N.v.t.
Cardiaal	<ul style="list-style-type: none">• ↑ Hartslag, geleiding en contractiliteit• Verwijding kransslagader	<ul style="list-style-type: none">• ↓ Hartslag, geleiding en contractiliteit• Vernauwing kransslagader
Vasculair	<ul style="list-style-type: none">• Perifere vasoconstrictie	N.v.t.
Respiratoir	<ul style="list-style-type: none">• ↑ Ademhalingsfrequentie• Bronchiale verwijding• Pulmonale vaatvernauwing	<ul style="list-style-type: none">• Bronchiale vernauwing
Hepatisch	<ul style="list-style-type: none">• ↑ Afbraak glycogeen en synthese van nieuwe glucose	<ul style="list-style-type: none">• Stimuleert glyocogeensynthese
Maag en darmen	<ul style="list-style-type: none">• ↓ Motiliteit en tonus• Contractie sfincter• ↓ Maagsecretie en bloedstroom door de darmen	<ul style="list-style-type: none">• ↑ Motiliteit en tonus• Ontspanning sfincter• ↑ Maagsecretie
Renaal	<ul style="list-style-type: none">• ↑ Reninesecretie• Vaatvernauwing resulteert in ↓ urine-output	N.v.t.
Bijniermerg	<ul style="list-style-type: none">• Catecholamine, norepinefrine en epinefrine worden door de bijnierklieren afgegeven	N.v.t.

Afbeelding 13-5. De wervels



Lumbale, sacrale en coccygeale wervels

De vijf lumbale wervels (L1–L5) zijn het grootst en het sterkst van de wervelkolom. Dit deel van de wervelkolom heeft wat vrijheid in beweging en rotatie, maar niet zo veel als het cervicale gebied. De vijf sacrale wervels (S1–S5) fuseren samen tot het sacrum, een compact bot dat als een wig tussen de heupbotten past. De laatste vier coccygeale wervels zijn gefuseerd tot het coccyx.

Ligamenten en tussenwervelschijven

De wervellichamen zijn onderling verbonden door een aantal ligamenten die steun en stabiliteit bieden voor de wervelkolom. De anterieure en posterieure longitudinale ligamenten zijn grote ligamenten die langs de gehele wervelkolom lopen en de tussenwervelschijven en wervellichamen in positie houden. De ligamenten helpen bij het voorkomen van overmatige flexie en

extensie van de wervelkolom. De processus spinosus en transversus fungeren als aanhechtingspunt voor spieren en andere ligamenten. Tussen de wervellichamen zitten kraakbeenschijven die dienen als schokdempers wanneer er sprake is van gewichtsbelasting en als scharnierende oppervlakken voor de volgende wervellichamen. De tussenwervelschijven in de meer flexibeler cervicale en lumbale gebieden zijn dikker.

Bloedvoorziening

Het ruggenmerg wordt via vertakkingen van de vertebrale arteriën en de aorta van bloed voorzien. Het ruggenmerg wordt voornamelijk door de anterieure en posterieure spinale arteriën van bloed voorzien. Deze bloedvaten takken af van de arteria vertebralis bij de schedelbasis. Letsel van het ruggenmerg of het omliggende gebied kan deze arteriën beschadigen, waardoor hematomen kunnen ontstaan die het ruggenmerg kunnen samendrukken. Letsel van de bloedvaten kan desastreuus zijn, omdat er in dit gebied geen alternatieve circulatie wordt ontwikkeld.

Introductie

Alle traumapatiënten met meervoudige letsels hebben een risico op ruggenmergletsel, ongeacht het al dan niet bestaan van neurologische uitval bij aankomst. Gezien de belangrijke impact van ruggenmergletsel op de gezondheid en vermogens van een patiënt, is het van groot belang dat een traumaverpleegkundige die voor een dergelijke patiënt zorgt, zorgt voor afdoende spinale immobilisatie of handmatige stabilisatie teneinde overmatige manipulatie van de wervelkolom te voorkomen tot letsel is uitgesloten.

Epidemiologie

In 2009 was de gemiddelde leeftijd van een overlever van ruggenmergletsel 40,2 jaar, hetgeen een stijging is ten opzichte van het recente verleden. Een verklaring hiervoor is onder andere een verbeterd overlevingspercentage voor oudere patiëntgroepen. De meeste letsels worden gezien bij jongvolwassen mannen.

Ongevalsemechanismen en biomechanica

Ruggenmergletsels zijn het gevolg van penetrerend of stomp trauma. Een aantal oorzaken:

- Ongeval met motorvoertuig, 39,2%
- Val van hoogte, 28,3%
- Sport, werkgerelateerde incidenten en andere incidenten, 17,9%
- Geweld, 14,6%

Het merendeel van de letsels aan de wervelkolom of het ruggenmerg is het gevolg van stomp letsel door acceleratie- en deceleratiekrachten. Snelle acceleratie- en deceleratiekrachten kunnen de wervelkolom of de ondersteunende structuren buiten het gewone bewegingsbereik drukken. Er kunnen vier specifieke krachten op de wervelkolom worden uitgeoefend: hyperextensie, hyperflexie, rotatie of axiale belastingskrachten. In tabel 13-4 worden deze krachten en de bijbehorende letsels samengevat.

Penetrerende letsels zijn het gevolg van kogelverwondingen die de integriteit van de wervelkolom verstoren. Normaal gesproken veroorzaken steekwonden geen instabiliteit van de wervelkolom, hoewel het gebruikte object wel het ruggenmerg en/of de zenuwzotten kan beschadigen.

Tabel 13-4. Ongevalsemechanismen van de wervelkolom

Ongevalsemechanisme	Etiologie van het letsel (oorzaak)	Resultaat van het letsel (effect)	Voorbeeld	Veelvoorkomende locatie van het letsel
Hyperextensie	Achterwaartse beweging van het hoofd voorbij het anatomische bereik van de cervicale wervelkolom	<ul style="list-style-type: none"> Beschadiging van de voorste ligamenten, variërend van uitrekken tot scheuren van de ligamenten Benige dislocaties 	Aanrijding van achteren in motorvoertuig met whiplash tot gevolg	Cervicale wervelkolom
Hyperflexie	Krachtige voorwaartse flexie van de cervicale wervelkolom waarbij het hoofd een vast voorwerp raakt	<ul style="list-style-type: none"> Wigfracturen Dislocatie facet Subluxatie (als gevolg van ligamentruptuur) Teardrop fracture, fractuur odontoides of processus transversus 	Frontale aanrijding in motorvoertuig waarbij het hoofd het raam raakt met een stervormig letsel tot gevolg	Cervicale wervelkolom
Rotationeel	Een combinatie van krachtige voorwaartse flexie met laterale verplaatsing van de cervicale wervelkolom	<ul style="list-style-type: none"> Ruptuur van het achterste ligament en/of voorste fractuur Dislocatie van het wervellichaam 	Aanrijding in motorvoertuig met het voorste of achterste laterale deel van het voertuig, waarbij de voorwaartse beweging wordt omgezet in een draaiende beweging.	Cervicale wervelkolom
Axiale belasting	Directe kracht die langs de lengte van de wervelkolom wordt uitgeoefend	<ul style="list-style-type: none"> Deformiteit van de wervelkolom Secundair oedeem van het ruggenmerg, resulterend in neurologische uitval 	Duiker die met het hoofd op de bodem van het zwembad stoot	T12–L2

Letseltypes

De cervicale wervelkolom is de plaats waar de meeste letsels worden gezien. Vijfenvijftig procent van alle wervelkolomletsels wordt gezien in de cervicale wervelkolom; 15% van de letsels in de thoracale wervelkolom, en de thoracolumbale overgang en het lumbosacrale gebied elk 15%. Er is veel energie nodig om een fractuur en dislocatie te veroorzaken in het thoracale gebied van de wervelkolom; om die reden gaan fracturen van de thoracale wervels vaak samen met een ruggenmergletsel.

Vaak gelijktijdig optredende letsels

Gelijktijdig optredende letsels zijn schedelhersenletsels, fracturen van de lange botten, thoracale letsels en buikletsels. Ongeveer 5% van de patiënten met hersenletsel heeft ook ruggenmergletsel en 25% van de patiënten met ruggenmergletsel heeft licht hersenletsel. Wanneer een patiënt een cervicale wervelkolomfractuur heeft, bestaat er een risico van 10% op een tweede wervelfractuur, vaak vindt men deze niet in de aangrenzende wervels. Thoracale letsels kunnen gelijktijdig optreden met letsel van de thoracale wervelkolom. Bekkenfracturen treden vaak gelijktijdig op met letsel van de lumbale wervelkolom. Een val van hoogte, resulterend in een calcaneusfractuur, is een ander letselpatroon dat gelijktijdig optreedt met compressiefracturen van de lumbale wervels. Patiënten met ruggenmergletsel hebben vaak een verminderd of veranderd gevoel en/of proprioceptie waardoor het moeilijk is ander, mogelijk ernstig letsel vast te stellen.

Een onjuist gebruik van een veiligheidsgordel kan resulteren in bijkomend letsel. Ernstig letsel aan de voorzijde van de hals kan bijvoorbeeld het gevolg zijn van het gebruik van alleen de diagonale veiligheidsgordel. Fracturen of dislocaties van de lumbale wervelkolom

kunnen het gevolg zijn van het gebruik van alleen een heupgordel.

Pathofysiologie als basis voor onderzoeksbevindingen

Een ruggenmergletsel begint meestal met een plotselinge, traumatische uitoefening van kracht op de spinale wervelkolom of de ondersteunende structuren. Verplaatste botfragmenten, beschadigde tussenwervelschijven of gescheurde ligamenten resulteren in bloedingen in de wervelkolom of het ruggenmergweefsel. Bij de pathofysiologie van acuut ruggenmergletsel zijn primaire en secundaire ongevalsmechanismen betrokken. Beide kunnen resulteren in neurologisch functieverlies.

Primair letsel

Primair letsel verwijst normaal gesproken naar de oorspronkelijke mechanische beschadiging van het ruggenmerg en omvat:

- Beschadiging of punctie van het ruggenmerg als gevolg van verplaatste of scherpe botfragmenten
- Samengedrukte of gekneusde tussenwervelschijf
- Uitrekking of beknelling van het ruggenmerg
- Gescheurde of uitgerekte ligamenten
- Bloeding in de wervelkolom of ruggenmergweefsel
- Direct letsel van het ruggenmerg waaronder:
 - Ruggenmergcommotio: Een kortdurende disfunctie van het ruggenmerg die 24 tot 48 uur aanhoudt. Dit letsel kan worden gezien bij patiënten met een reeds bestaande degeneratieve aandoening en een resulterende vernauwing van het foramen vertebrale.

Tabel 13-5. Neurogene en spinale shock

	Neurogene shock	Spinale shock
Plotseling letsel	<ul style="list-style-type: none">• Ruggenmergletsel ter hoogte van T6 of hoger	<ul style="list-style-type: none">• Ruggenmergletsel op elk willekeurige hoogte
Pathofysiologie	<ul style="list-style-type: none">• Tijdelijk verlies van de vasomotorische tonus en sympathische innervatie	<ul style="list-style-type: none">• Kortdurend verlies van reflex (zwakte) onder het letselniveau
Duur	<ul style="list-style-type: none">• Tijdelijk, vaak < 72 uur	<ul style="list-style-type: none">• Variabel
Verschijselen/symptomen	<ul style="list-style-type: none">• Hypotensie• Bradycardie• Verlies van het vermogen te transpireren onder het letselniveau	<ul style="list-style-type: none">• Zwakte• Verlies van reflexen• Verstoring van de darm- en blaasfunctie

- Ruggenmergcontusie: Kneuzing van het neurale weefsel waardoor oedeem, ischemie en mogelijk infarct van het weefsel ontstaat als gevolg van ruggenmergcompressie. De ernst van het neurologische defect is afhankelijk van de omvang, locatie en de lokale fysiologische veranderingen die verband houden met de bloeding.
- Transsectie van het ruggenmerg: Volledige verstoring van het zenuwweefsel. Wanneer er sprake is van een transsectie van het ruggenmerg, gaan alle neurologische functies onder het letselniveau permanent verloren.
- Onvolledige transsectie van het ruggenmerg: Een onderbreking in de vasculaire perfusie van het ruggenmerg kan resulteren in ischemie of necrose van het ruggenmerg. Ischemie resulteert in tijdelijke afwijkingen. Een langdurige ischemie resulteert in necrose van het ruggenmerg met permanente neurologische afwijkingen tot gevolg.
- Het lichaam is niet langer in staat door middel van een tachycardie te reageren op hypovolemie vanwege een niet gecorrigeerde parasymphatische vagale respons.
- Hypotensie
 - Naarmate de afname in bloedcirculatie zich uitbreidt met een veneuze ophoping in de periferie, raakt de zelfregulering gehinderd en daalt de bloeddruk.
- Warm, normale huidkleur
 - Dit is het gevolg van perifere vasodilatatie.
- Instabiele kerntemperatuur
 - Dit is het gevolg van perifere vasodilatatie.

Doordat de vasoconstrictie niet meer werkt en de bloeddruk laag is, is er minder veneus bloed. Daardoor neemt de circulatie naar het ruggenmerg af. Dit resulteert in functieverlies en kan enkele uren tot verschillende dagen duren.

Secundair letsel

De progressieve celbeschadiging die het gevolg is van biochemische en cellulaire reacties als gevolg van een inflammatoire respons, bloeding, hypoperfusie en hypoxemie in ruggenmergletsel wordt beschouwd als secundair letsel. Inzicht in de pathofysiologie die verband houdt met secundair letsel is van essentieel belang voor de implementatie van interventies bij de patiënt om de mate van celverlies te verminderen, de secundair letsel-cascade te minimaliseren en het functionele resultaat voor de patiënt te optimaliseren.

Neurogene shock

Neurogene shock treedt op wanneer er sprake is van beschadiging van het ruggenmerg, normaal gesproken ter hoogte van T6 of hoger, wat resulteert in een verstoorde sympathische regulering van de vagale tonus met als gevolg verlies van vasculaire weerstand en gegeneraliseerde vasodilatatie (tabel 13-5). Perifere vasodilatatie, verminderde systemische vasculaire weerstand, verminderde veneuze return, verminderde cardiac output en verlaagde bloeddruk zijn het gevolg van verlies van de vasculaire tonus. Hoewel de patiënt hypotensie ervaart, is dit niet het resultaat van een wijziging in bloedvolume. Het bloedvolume wordt opnieuw gedistribueerd of hoopt zich op in het perifere vaatbed. Dit is een neurogene shock. Zie Hoofdstuk 7: Shock voor meer informatie.

De bevindingen tijdens het onderzoek zijn:

- Bradycardie
 - De sympathische innervatie van het hart gaat verloren.

Spinale shock

Een spinale shock treedt op wanneer de normale activiteit in het ruggenmerg ter hoogte van en onder het niveau van het letsel afneemt vanwege een verstoring of blokkering van de impulsen in het ruggenmerg. Zie tabel 13-5. Wanneer er sprake is van letsel van het ruggenmerg vindt er een cascade van gebeurtenissen plaats:

- De bloedtoevoer naar het ruggenmerg kan verstoord raken.
- De axonen zijn losgeraakt of beschadigd.
- De geleiding van de elektrische activiteit van de neuronen en axonen is ook verstoord.
- Alle hiervoor genoemde gebeurtenissen resulteren in functieverlies en dit kan enkele uren tot verschillende dagen aanhouden.

Spinale shock resulteert in een volledig verlies van reflex-functie onder het letselniveau. Er kan sprake zijn van een voorbijgaande hypotensieve periode en slechte veneuze circulatie. Een verstoring in het temperatuurcentrum resulteert in transpireren en het onvermogen de lichaamstemperatuur te reguleren.

Deze verschijnselen treden normaal gesproken direct of snel na het letsel op. Het tijdstip voor het verdwijnen van spinale shock is discutabel. Uit onderzoek blijkt dat een spinale shock in vier fases optreedt en dat het pas 12 maanden na het letsel verdwijnt. De intensiteit en duur van de spinale shock zijn afhankelijk van de ernst en het niveau van de laesie. Deze veranderingen zijn het meest prominent ter hoogte van het letsel en in de twee ruggenmergsegmenten erboven en eronder.

De aanvullende bevindingen tijdens de beoordeling zijn:

- Kortdurend verlies van spiertonus (slapte) en volledige of onvolledige paralyse met verlies van reflexen en sensatie ter hoogte van of onder het letselniveau
- Verstoring van de darm- en blaasfunctie
- Het terugkeren van de sacrale reflexen, blaastonus en de aanwezigheid van hyperreflexie duiden op het verdwijnen van de spinale shock
- De aanwezigheid van rectale tonus en intacte perineale sensatie duiden op behoud van sacrale functies

Immuunrespons (inflammatoir)

Wanneer het ruggenmerg is beschadigd, wordt het immuun- of inflammatoire systeem geactiveerd. De werking van immuuncellen na binnentreding in het beschadigde ruggenmerg is nog niet echt duidelijk.

Aanvullende factoren voor de immuunrespons zijn:

- Binnen enkele minuten na ontstaan van het letsel worden de endotheelcellen aan de binnenzijde van de bloedvaten in het ruggenmerg oedemateus.
- De combinatie van lekkage, zwelling en trage bloedcirculatie verhindert de normale afgifte van zuurstof en voedingsstoffen naar de neuronen.
- Oedeem in de witte stof verhindert de circulatie in het ruggenmerg en resulteert in het ontstaan van ischemische gebieden.
- De hieruit voortkomende cellulaire ischemie kan een tijdelijk functieverlies tot gevolg hebben.

Neuronen in het ruggenmerg kunnen niet regenereren; om die reden kan een ernstig letsel met celdood resulteren in de volgende aanvullende bevindingen:

- Tijdelijk of permanent functieverlies
- Zwakte
- Verlies van reflexen

Andere gerelateerde pathofysiologische veranderingen

Respiratoir systeem

- Ademstilstand: Letsel van het ruggenmerg ter hoogte van C3 tot en met C5 kan resulteren in verlies van de functie van de nervus phrenicus met als gevolg een verlamd diafragma en onvermogen te ademen.
- Hypoventilatie: Letsel van het ruggenmerg tussen T1 en T11 kan resulteren in verlies van de intercostale spierfunctie en verminderde ademarbeid. Verlies van innervatie van T7 tot T12 kan resulteren in verlies van het gebruik van de buikspieren ter ondersteuning van de ademhaling.

Pijn

- Het vermogen pijn te ervaren kan verstoord zijn en resulteren in een onvoldoende fysieke beoordeling. Zie Hoofdstuk 8: Pijn voor meer informatie.

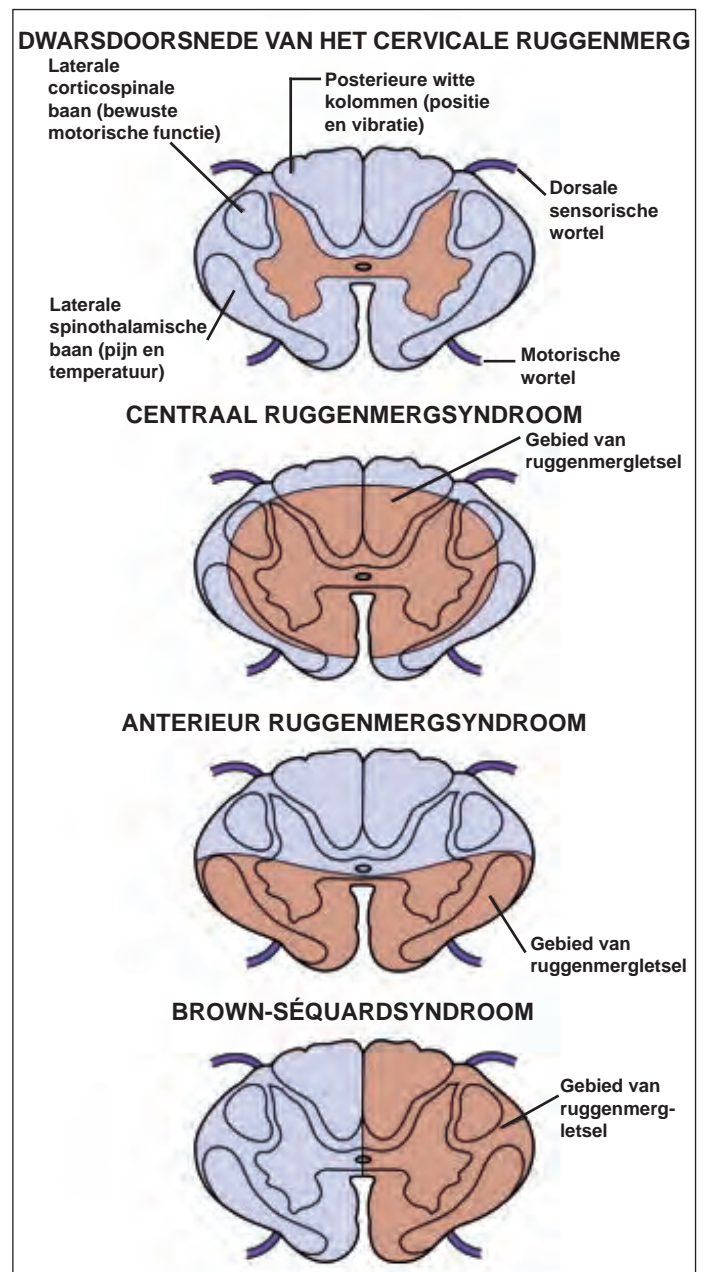
Specifieke letsels van de wervelkolom en het ruggenmerg

Ruggenmergletsels

Ruggenmergletsels worden op basis van de volgende punten geclassificeerd:

- Niveau van het letsel
- Ernst van de neurologische uitval
- Ruggenmergsyndromen

Afbeelding 13-6. Onvolledige ruggenmergsyndromen



Niveau van het letsel

Het wervelniveau is het niveau van de wervels ter hoogte waarvan het letsel is opgetreden. Het neurologische letselniveau wordt echter bepaald door de klinische beoordeling en is het laagste niveau waarop een positieve sensorische en motorische functie wordt vastgesteld. Het wervelniveau hoeft niet hetzelfde te zijn als het neurologische niveau, aangezien de ruggenmergbanen niet exact gelijklopen met het wervelniveau. Het letselniveau verwijst normaal gesproken naar het neurologische niveau.

Het sensorische niveau is het scheidingspunt tussen geen of verminderde sensatie eronder en normale sensatie erboven.

Ernst van de neurologische uitval

Ruggenmergletsel kan worden gekenmerkt als een onvolledige of volledige laesie.

Incompleet ruggenmergletsel

Bepaalde onvolledige laesies worden ook wel specifieke onvolledige ruggenmergsyndromen genoemd (afb. 13-6). Vergelijking van de motorische en sensorische functie aan beide zijden van de onderste en bovenste extremiteiten is belangrijk om het exacte ruggenmergsyndroom vast te stellen. Deze ruggenmergsyndromen zijn:

- Centraal ruggenmergsyndroom: Wordt gekenmerkt door verlies van de motorische functie in de bovenste extremiteiten in ernstiger mate dan in de onderste extremiteiten. Er is vaak sprake van behoud van sacrale functies. De blaasfunctie kan aangetast zijn.
- Voorste ruggenmergsyndroom: Verlies van pijn- en temperatuursensatie met zwakte, paresthesieën en urineretentie.
- Brown-Séquardsyndroom: Contralateraal verlies van pijn- en temperatuursensatie en ipsilaterale paralyse met verminderde tastsensatie (komt zelden voor).

Een patiënt met een onvolledig ruggenmergletsel heeft enige mate van sensorische en/of motorische functie onder het letselniveau. Behoud van de sacrale functies (sacral sparing) duidt op enige structurele integriteit van de onderste sacrale segmenten van het ruggenmerg ter hoogte van S4 en S5. Sacral sparing wordt gekenmerkt door het volgende:

- Intacte perianale sensatie
- Willekeurige anale sfinctertonus
- Willekeurige flexorfunctie grote teen

Het is belangrijk te weten dat een patiënt met een onvolledige laesie mogelijk geen sacral sparing vertoont wanneer er sprake is van spinale shock. Wanneer een spinale shock verdwijnt, kan sacral sparing duidelijk worden.

Compleet ruggenmergletsel

Patiënten met een volledig ruggenmergletsel verliezen alle motorische en sensorische functie ter hoogte van en onder het laesieniveau. Controleer het volgende:

- Afwezigheid van motorische functie onder het letselniveau
- Slappe paralyse en bilaterale externe rotatie van de benen ter hoogte van de heupen
- Afwezigheid van sensorische functie onder het letselniveau, zoals verlies van pijn, tast, temperatuur, druk, vibratie en proprioceptie
- Verlies van alle reflexen onder het letselniveau
- Verlies van de functies van het autonome zenuwstelsel
 - Hypotensie die resulteert in veneuze ophoping in de extremiteiten
 - Bradycardie
 - Poikilothermie die voornamelijk is gerelateerd aan de afwezigheid van sympathische tonus en onvermogen van de patiënt om te rillen of te transpireren om de lichaamstemperatuur te reguleren
 - Verlies van darm- en blaasfunctie
- Paralytische ileus met abdominale distensie
- Priapisme
- Respiratoire depressie

Wervelkolomletsel

Wervelkolomletsels worden omschreven als fracturen, subluxaties/dislocaties en penetrerende letsels. Verder worden deze geclassificeerd als stabiel of instabiel.

Tabel 13-6. C1- en C2-fracturen en dislocaties

Fractuur/dislocatie	Ongevingsmechanisme	Beschrijving	Klinische overwegingen
(C1) Atlanto-occipitale dislocatie	<ul style="list-style-type: none"> Hyperflexie met de aandacht afleidend letsel 	<ul style="list-style-type: none"> Dislocatie van de atlas van het occipitale bot 	<ul style="list-style-type: none"> Doorgaans fataal Veelvoorkomende doodsoorzaak bij gewelddadig hoofdtrauma
(C1) Atlasfractuur, barsfractuur, of Jefferson-fractuur	<ul style="list-style-type: none"> Axiale belastingskrachten die van het occiput naar de wervelkolom gaan 	<ul style="list-style-type: none"> Verstoort de anterieure en posterieure ringen van C1 Laterale verplaatsing van laterale massa's Zelden betrokkenheid van ruggenmerg 	<ul style="list-style-type: none"> Behandelen als instabiel tot definitieve beoordeling
(C1) Roterende subluxatie	<ul style="list-style-type: none"> Kan spontaan optreden of na licht trauma 	<ul style="list-style-type: none"> Persisterende rotatie van het hoofd (torticollis) 	<ul style="list-style-type: none"> Wordt voornamelijk bij kinderen gezien In de gedraaide positie immobiliseren
(C2) Odontoïdesfractuur Hangman's fracture	<ul style="list-style-type: none"> Hyperextensie 	<ul style="list-style-type: none"> Treedt op in ongeveer 20% van de asfracturen C2-posterieure elementen zijn aangedaan 	<ul style="list-style-type: none"> Denk aan letsel van het transversale ligament Handhaaf externe immobilisatie tot definitieve beoordeling

Fracturen van de atlas en draaier

De atlas C1 en de draaier C2 zorgen voor een groot bewegingsbereik. In tabel 13-6 worden vier fracturen en dislocaties in dit gebied beschreven. Bijna een derde van de ruggenmergletsels is het gevolg van overmatige energieoverdracht op C1 en C2, en kan resulteren in overlijden. De meeste fatale cervicale wervelkolomletsels ontstaan bij de craniocervicale overgang met bijbehorende subluxatie of dislocatie die resulteren in een verlies van centrale innervatie van de nervus phrenicus met apneu als gevolg. Het risico op neurologisch letsel als gevolg van wervelkolomletsel neemt toe met leeftijdgerelateerde degeneratieve veranderingen, zoals reumatoïde artritis, spondylitis ankylopoetica (ziekte van Bechterew) en spinaalstenose, het specifieke ongevalsmechanisme en de locatie van het letsel.

Stabiliteit wervelfractuur

Wervelfracturen worden vaak geclassificeerd als stabiel of instabiel. Een stabiele wervelfractuur wordt als volgt gedefinieerd:

- Geen kans op progressieve inklemming of letsel van het ruggenmerg
- Geen kans op verplaatsing van het aangedane benige gebied tijdens het genezingsproces
- Geen verplaatsing of afwijking ten opzichte van de normale fysiologische belasting na genezing

De integriteit van de ligamenteuze en benige structuren bepaalt de stabiliteit van de wervelkolom. Het verlies aan ligamenteuze integriteit kan resulteren in een instabiel wervelkolomletsel en resulteren in beschadiging van het ruggenmerg of de zenuwwortels. Tijdens de trauma-opvang moeten deze patiënten worden behandeld als hadden zij een instabiel letsel en moet de wervelkolom worden gestabiliseerd tot ruggenmergletsel wordt uitgesloten (tabel 13-6).

Subluxatie en dislocatie

Letsel van de voorste en achterste ligamenten kan een unilaterale of bilaterale facetdislocatie tot gevolg hebben, welke resulteert in dislocatie van de wervels. Wanneer de wervels niet volledig gedислоceerd zijn, wordt het letsel een subluxatie genoemd. Dislocaties en subluxaties kunnen gelijktijdig met een fractuur optreden.

Fracturen van het wervellichaam

Wervelfracturen treden het meest frequent op in het wervellichaam of in combinatie met een ander deel van de wervel. De mobiliteit van de cervicale en lumbale gebieden zorgt voor een verhoogde frequentie van deze letsels. Fracturen van de processus transversus of spinosus worden beschouwd als kleine wervelfracturen. Deze letsels resulteren normaal gesproken niet in aanverwante neurologische belemmeringen en worden beschouwd als mechanisch stabiel.

Tabel 13-7. Fracturen thoracale wervelkolom

Fractuur	Ongevalsmechanisme	Beschrijving
Anterieure compressie (wig)	<ul style="list-style-type: none">• Axiale belasting• Flexie	<ul style="list-style-type: none">• Anterieure deel zelden >25% korter dan de posterieure romp• Het merendeel is stabiel
Barst (comminutief)	<ul style="list-style-type: none">• Verticale ascompressie	<ul style="list-style-type: none">• Comminutieve fractuur van het wervellichaam• Kan resulteren in ruggenmergletsel• Instabiel
Chance-fractuur (veiligheidsgordel-fractuur)	<ul style="list-style-type: none">• Hyperflexie	<ul style="list-style-type: none">• Horizontale fractuurlijnen met letsel van bot en ligamenten• Wees alert op letsel van de organen in de peritoneale holte• Bepaalde fractuurtypes zijn instabiel
Fractuur-dislocatie	<ul style="list-style-type: none">• Extreme flexie	<ul style="list-style-type: none">• Verstoring van de pedikels, facetten en laminae van de thoracale of lumbale wervels• Subluxatie kan resulteren in volledige neurologische uitval• Instabiel• Relatief zelden

Er zijn echter significante krachten nodig om deze fracturen te veroorzaken, dus bij deze letsels kan er ook sprake zijn van abdominaal letsel.

Wervelfracturen van de thoracale en lumbale wervelkolom worden normaal gesproken veroorzaakt door hoogenenergetisch trauma en beschadiging van het ruggenmerg met neurologische uitval kan het gevolg zijn. Echter, als gevolg van osteoporose kan de oudere volwassene meer risico lopen bij laagenergetische trauma's. De unieke anatomische en functionele kenmerken van elk wervelkolomgebied resulteren in specifieke letsels. Voor een fractuur van de thoracale wervels is een grotere kracht nodig vanwege de ondersteuning van het sternum en de ribben. De relatieve immobiliteit van de thoracale wervelkolom, vergeleken met de flexibiliteit van de lumbale wervelkolom, kan echter resulteren in een fractuur van de thoracolumbale overgang (T11-L1), vaak als gevolg van acute hyperflexie en rotatie. Deze fracturen zijn instabiel en kwetsbaar voor draaibewegingen, dus logrolling van deze patiënten vraagt om uiterste zorg. Zie tabel 13-7 voor meer informatie.

Verpleegkundige zorg voor patiënten met letsel van het ruggenmerg of de wervelkolom

Vorbereiding en triage *Safe Practice, Safe Care*

Wanneer verpleegkundige zorg voor de traumapatiënt wordt overwogen vanuit het perspectief van een ruggenmergletsel, is bij veilige zorg het vermoeden dat een onduidelijke voorgeschiedenis kan duiden op een wervelkolom-ongevalsmechanisme een vitaal aspect. Een niet-waargenomen bijna-verdrinking kan een duikletsel zijn. De bewusteloze patiënt kan zijn gevallen. De baby die binnenkomt met een epileptische aanval en niet reageert, kan het slachtoffer zijn van gewelddadig hoofdtrauma met mogelijk ruggenmergletsel. Wanneer het mechanisme onduidelijk is, moeten deze patiënten worden behandeld alsof zij ruggenmergletsel hebben, tot dit is uitgesloten.

Triage

Er zijn veel redenen waarom de patiënt met een vermoed of bevestigd ruggenmergletsel een hoge alertheidsscore bij de triage zou moeten krijgen, waaronder veranderingen in de vitale functies als gevolg van neurologische shock, verminderde ademarbeid als gevolg van verlies van innervatie van de ademhalingssspieren en veranderingen in het bewustzijnsniveau als gevolg van hoofdletsel.

Primaire onderzoeksfase en aanvullende interventies
Zie Hoofdstuk 5: Initial assessment voor de systematische aanpak van de verpleegkundige zorg voor de traumapatiënt. De volgende beoordelingsparameters zijn specifiek bedoeld voor de patiënt met letsel van het ruggenmerg en de wervelkolom.

A–Airway and Alertness (Luchtweg en alertheid)

Immobilisatie van de cervicale wervelkolom is altijd onderdeel van de beoordeling voor luchtweg en alertheid, maar het is nog veel belangrijker voor de patiënt met een zwaar ongevalsmechanisme of een indicatie voor wervelkolomletsel. Van patiënten met afleidend letsel (significant bloedverlies, open fracturen) en patiënten met een onduidelijke intoxicatie of veranderde mentale status wordt aangenomen dat zij een wervelkolomletsel hebben tot het tegendeel wordt bewezen.

Beoordeling

Controleer of de immobilisatie op de juiste wijze is aangebracht. Zodra dit is geverifieerd kan een verdere beoordeling van de integriteit van het ruggenmerg worden uitgesteld tot het primaire onderzoek is voltooid.

Interventie

Zorg voor manuele stabilisatie tijdens het primaire en secundaire onderzoek, bijvoorbeeld tijdens het verwijderen van de halskraag om de nek en de mond te inspecteren.

B–Breathing and Ventilation (Ademhaling en beademing)

Beoordeling

Oppervlakkige ademhaling of aanwijzingen voor toegenomen ademarbeid kunnen duiden op een cervicaal of thoracaal ruggenmergletsel. Cervicaal ruggenmergletsel kan het vermogen van de patiënt te ademen aantasten vanwege het verlies van de functie van de nervus phrenicus en het gebruik van het diafragma, en thoracaal ruggenmergletsel kan resulteren in verlies van de functie van de ademhalingssspieren (intercostaal).

Interventie

Wees erop voorbereid dat als de ademhaling onvoldoende is, deze ondersteund dient te worden door middel van een masker/ballon.

C–Circulation and Control of hemorrhage (Circulatie en beheersing van bloedingen)

Beoordeling

- Maak onderscheid in de verschijnselen van hypovolemische shock en neurogene shock.
 - Neurogene shock presenteert zich met bevindingen als een verminderde cardiac output in combinatie met bradycardie en een normale of sterke pulse.

- Hypovolemische shock wordt gekenmerkt door tachycardie met zwakke pulsaties.

Interventie

- Ga voorzichtig te werk bij het toedienen van intraveneuze vloeistoffen aan patiënten in neurogene shock om pulmonaal oedeem te voorkomen.
- Wanneer er na vochttoesuppletie geen verbetering van de hypotensie optreedt, moet inotrope ondersteuning worden overwogen.

D–Disability (Neurologische status)

Beoordeling

- Wees ervan bewust dat de motorische responscore volgens de Glasgow Coma Scale (GCS) mogelijk niet betrouwbaar is bij patiënten met ruggenmergletsel.
- Een ineffectieve ademhaling als gevolg van een slechte spierfunctie kan resulteren in onrust.

E–Exposure and Environmental control (Ontkleden en controleren van de omgeving)

Beoordeling

Verwacht temperatuurstabiliteit bij neurogene shock en perifere vasodilatatie.

G–Get resuscitation adjuncts (Aanvullende onderzoeken en interventies)

P–Pijnbeoordeling en -behandeling

Het ontbreken van pijn kan een belangrijke bevinding zijn wanneer ruggenmergletsel wordt vermoed op basis van het ongevalsmechanisme of de vastgestelde letsels.

Herbeoordeling

Voor bekend ruggenmergletsel wordt een vroegtijdige beoordeling van overplaatsing naar een ander ziekenhuis aangeraden. Wanneer een overplaatsing geïndiceerd is, moeten de voorbereidingen hiervoor worden gestart alvorens verder te gaan met de secundaire beoordeling. Het American College of Surgeons (ACS) ondersteunt het overplaatsen van patiënten met een bekend of vermoed ruggenmergletsel naar een gespecialiseerd centrum of traumacentrum. Tijdens transport moet wel worden gezorgd voor immobilisatie van de wervelkolom.

Secundaire onderzoeksfase

H–History (Anamnese)

Specifieke vragen voor patiënten met ruggenmerg- of wervelkolomletsel zijn:

- Was er sprake van een ongevalsmechanisme waarbij letsel aan het ruggenmerg kan optreden?
- Welke symptomen werden er ter plaatse geconstateerd: pijn in het hoofd of de hals, dof gevoel, tintelend gevoel, verlies van motorische activiteit van de

Tabel 13-8. Beoordeling van innervatieniveaus

Beweging	Innervatie
Extensie en flexie van de armen	C5 tot C7
Extensie en flexie van de benen	L2 tot L4
Flexie van de voet; extensie van de tenen	L4 tot L5
Samenknijpen anus	S3 tot S5

extremiteten, verlies van de darm- of blaasbeheersing? Zijn deze symptomen veranderd sinds de aankomst?

- Welke geneesmiddelen worden momenteel gebruikt? Zal een van deze geneesmiddelen de beoordeling van een patiënt met ruggenmergletsel kunnen veranderen (veranderingen in hartslag en bloeddruk)?
- Is er iets in de voorgeschiedenis dat belangrijk is? Heeft de patiënt last van diabetische neuropathie welke het onderzoek van het centrale zenuwstelsel kan beïnvloeden? Is er in de voorgeschiedenis sprake van ruggenmergletsel, stenose, artritis, of osteoporose waardoor de kans op letsel erger kan worden, ondanks een licht ongevalsmechanisme?

Door een accurate en grondige eerste beoordeling en anamnese te documenteren, wordt het volgen van symptomen mogelijk. De aanvankelijke afwezigheid van dergelijke symptomen die later wel ontwikkelen kan duiden op een uitbreiding van een hematoom of het ontstaan van oedeem.

H–Head-to-toe Assessment (Volledig lichamelijk onderzoek)

Nek en cervicale wervelkolom

Palpeer:

- Vraag een tweede persoon de cervicale wervelkolom handmatig te stabiliseren terwijl de halskraag wordt verwijderd om te kunnen palperen. Breng de halskraag weer aan na de beoordeling en controleer of deze juist is aangebracht.
- Palpeer de nek voorzichtig op pijn, gevoeligheid, crepitaties, subcutaan emfyseem of trapvormige misvormingen tussen wervels.

Bekken/perineum

Inspecteer:

- Aanwezigheid van priapisme. Dit kan een teken zijn van verlies van de controle over het sympathische zenuwstelsel en stimulatie van het parasympathische zenuwstelsel.

Extremiteten

Inspecteer:

- Vraag de patiënt met de vingers en tenen te wiebelen en de armen en benen op te tillen om de bewegingen en controle van de extremiteten te beoordelen.
 - Het onvermogen grote bewegingen uit te voeren met de extremiteten duidt op een laesie boven het letselniveau. In tabel 13-8 staan de normale bewegingen van de extremiteten met de bijbehorende innervatieniveaus.

Palpeer:

- Palpeer alle extremiteten op aanwezigheid van crepitaties, trapvormige misvormingen of eerste tekenen van oedeemvorming.
- Voel aan de huid.
 - Wanneer er sprake is van neurogene shock is de huid warm en droog, bij hypovolemische shock is de huid koel en vochtig.
 - Wanneer er ook sprake is van een bloeding, kan de huid koel worden.
- Controleer alle vier extremiteten op spierkracht.
 - Spierkracht wordt normaal gesproken beoordeeld als 5 (normaal) tot 0 (totale paralyse).
 - Controleer de spierkracht beiderzijds, onder en boven, om te kunnen vergelijken.
- Beoordeel de sensorische functie; verlies van sensatie kan het vermogen van de patiënt gebieden met pijn of fracturen aan te duiden, beïnvloeden.
 - Beoordeel de respons van de patiënt op pijn.
 - ♦ Gebruik een speldenpunt om de mate van sensorisch functioneren te bepalen. Begin distaal en ga proximale verder om het letselniveau te kunnen lokaliseren.
 - Beoordeel de respons van de patiënt op druk.
 - ♦ Gebruik de kop van de speld om de respons op druk te bepalen.
 - Beoordeel de proprioceptie.
 - ♦ Dit kan worden getest door de grote teen omhoog, omlaag of in een neutrale positie te bewegen en de patiënt te vragen wat de positie van de teen is.

I-Inspect posterior surfaces (Inspectie van de rug)

Inspecteer:

- Logroll de patiënt om de wervelkolom te inspecteren op misvormingen, gevoeligheid, open wonden, of in het lichaam gedrongen voorwerpen, uiteraard met inachtneming van de voorzorgsmaatregelen voor ruggenmergletsel.

Palpeer:

- Palpeer de gehele wervelkolom voorzichtig op pijn, gevoeligheid, of trapvormige misvormingen tussen de wervels.
- Beoordeel de sfincter-tonus.
 - Een alternatief voor een rectaal onderzoek is vragen of de patiënt de billen bij elkaar kan knijpen.
 - Wanneer de patiënt bewusteloos is, moet de anale sfincter worden gepalpeerd.
- Controleer of de sacrale functies behouden zijn.
 - De aanwezigheid van perianale sensatie en anale sfincter-tonus, in combinatie met focale uitval, duidt op een onvolledig ruggenmergletsel.
- Beoordeel de reflexen.
 - Wanneer er sprake is van spinale shock kan de patiënt areflexie hebben.
 - Een Babinski- of plantaire reflex is een pathologische respons van een patiënt van één jaar of ouder als gevolg van een disfunctie van bovenste motorische neuronen van de corticospinale baan. Zie Hoofdstuk 17: Speciale populaties: Het kind als traumapatiënt voor meer informatie.
 - Een diepe peesreflex wordt getest met een reflex-hamer door scherp op de pees te kloppen en te controleren of de spier schokt of samentrekt.

Aanvullend onderzoek

Diagnostische procedures

Röntgenonderzoeken

Regel een CT-scan van de cervicale, thoracale en lumbale wervelkolom, indien geïndiceerd. Wanneer cross table-beeldvorming van de cervicale wervelkolom wordt gebruikt, moet worden gecontroleerd of alle cervicale wervels tot en met T1 in beeld worden gebracht.

Tenzij gecontra-indiceerd kan een MRI worden gebruikt om ligamenteuze en ruggenmergletsels te beoordelen.

Medicatie

Dien steroïden toe, volgens voorschrift, voor niet-penetrerende letsels. Zie 'Nieuwe inzichten' voor meer informatie.

Herbeoordeling en posttraumazorg

Herbeoordeling omvat het vervolgen van de neuromusculaire status, het behoud van hemostase en verdere herevaluatie om het soort en de mate van het letsel te bepalen. Dit omvat:

- Handhaven van de immobilisatie van de cervicale wervelkolom.

- Controle van de effectiviteit van de ademhaling. Patiënten met een verstoring van de innervatie van de intercostale spieren ontwikkelen ademhalingsmoeheid en moeten nauwgezet worden bewaakt.
- Controleer op veranderingen in sensorische en motorische functie.
- Bewaak de temperatuur om hypothermie te voorkomen.

Uiteindelijke zorg of vervoer

Wanneer het besluit nog niet is genomen, moet de patiënt opnieuw worden beoordeeld en indien nodig worden overgeplaatst naar een ander centrum. Tijdens het vervoer moet aandacht worden besteed aan immobilisatie van de hele wervelkolom, afhankelijk van het letsel.

Nieuwe inzichten

Aangezien de wetenschap en onderzoek in de traumazorg steeds verder gaat, worden methodes om de resultaten voor patiënten te verbeteren voortdurend beproefd en verfijnd. De bevindingen worden getest en gerepliceerd en nieuwe zorgnormen worden opgenomen in de praktijk. Deze paragraaf over overwegingen in de traumazorg gaat wat dieper in op de bewijzen en het mogelijke belang ervan voor de traumapatiëntenzorg. In de zorg voor patiënten met letsel van het ruggenmerg en de wervelkolom worden de gegevens die betrekking hebben op het controleren van de cervicale wervelkolom, het gebruik van steroïden voor ruggenmergletsel, stamcelonderzoek en hypothermie voor ruggenmergletsel besproken.

Vrijgeven van de cervicale wervelkolom

De prevalentie van letsel van de cervicale wervelkolom is minder dan 3% na stomp trauma. Een tijdige en accurate diagnose is van groot belang. Er blijft wat dubbelzinnigheid rondom de optimale benadering om cervicale wervelkolomletsels te diagnosticeren. Een meer conservatieve benadering voor het diagnosticeren van cervicale wervelkolomletsels is het doen van beeldvorming bij alle traumapatiënten. Andere richtlijnen adviseren het gebruik van een screeningstool om die patiënten te identificeren die een significante kans hebben op klinisch belangrijk cervicaal wervelkolomletsel. De juiste screeningstool is gevoelig met een kleine kans op fout-positieven.

Er zijn twee klinische besluitvormingstools beschikbaar om de noodzaak voor beeldonderzoek van de cervicale wervelkolom na trauma te beoordelen: De Canadian C-Spine Rule en de National Emergency X-Radiography Utilization Study (NEXUS) (bijlage 13-A). Het doel

van beide tools is het terugdringen van onnodige beeldonderzoeken. In een onderzoek dat is gepubliceerd in het *Canadian Medical Association Journal* zijn de twee screeningstools vergeleken en bleek de Canadian C-spine Rule een betere diagnostische nauwkeurigheid te hebben dan de NEXUS-criteria. Het American College of Surgeons Committee on Trauma (ACS-COT) biedt richtlijnen voor screening van cervicale wervelkolomletsels (tabel 13-9).

Gebruik van methylprednisolon bij ruggenmergletsels

Er is wat discussie ten aanzien van het gebruik van steroïden bij patiënten met ruggenmergletsel. Van oudsher wordt gesteld dat toediening van steroïden in een hoge dosis de effecten van bepaalde biochemische responsen minimaliseert; andere bronnen hebben vraagtekens bij de risico/voordeel-ratio van het routinematige gebruik van steroïden.

Het gebruik van steroïden bij patiënten met ruggenmergletsel is in de afgelopen 25 jaar onderzocht in drie klinische studies, uitgevoerd door de National Acute Spinal Cord Injury Study (NASCIS).

Uit een recente studie, uitgevoerd door Hurlbert et al. is gebleken dat toediening van steroïden in een hoge dosis significante bijwerkingen kent, waaronder overlijden, en wordt methylprednisolon als behandeling voor acuut ruggenmergletsel niet aangeraden.

Stamcelonderzoek

Stamcellen zijn niet-gespecialiseerde cellen die in staat zijn te regenereren of te vermeerderen door middel van celdeling, en kunnen worden gestimuleerd om weefsel- of orgaanspecifieke cellen te worden. Ter vergelijking, zenuwcellen zullen normaal gesproken niet herstellen, dupliceren of repliceren, maar stamcellen kunnen zich zeer goed vermeerderen. Demyelinisatie is aangemerkt als een secundair degeneratief onderdeel van ruggenmergletsel. Er zijn echter maar weinig studies uitgevoerd bij mensen die de exacte consequenties voor de revalidatie van patiënten met ruggenmergletsel laten zien. Chronische demyelinisatie is waargenomen in het menselijke ruggenmerg na ruggenmergletsel, hetgeen suggereert dat demyelinisatie bijdraagt aan functionele invaliditeit. Het gebruik van neurale stamcellen om remyelinisatie van zenuwcellen te stimuleren, lijkt veelbelovend vanwege het vermogen om axonale regeneratie te stimuleren door het ontwikkelen van een basis voor axongroei in het gebied van ischemie en/of letsel. Stamcelonderzoek bij patiënten met ruggenmergletsel is op dit moment nog steeds gaande.

Op dit moment zijn er meerdere celtypen die worden gebruikt voor stamcelonderzoek; niet alle celtypen hebben hetzelfde effect. Op dit moment is men nog bezig met het vaststelling van de benadering die het meeste effect zal resulteren in ruggenmergletsel.

Hypothermie

Therapeutische hypothermie blijft een experimentele klinische benadering. Op dit moment zijn er studies en gerandomiseerde trials gaande om de therapeutische interventies te onderzoeken. Het gebruik ervan als behandeling van ruggenmergletsel heeft gunstige effecten laten zien voor wat betreft het reduceren van gelokaliseerd oedeem en ischemische veranderingen. Er is echter aanvullend onderzoek nodig om overtuigende bewijzen te hebben voor de werkzaamheid ervan. Uit verschillende klinische studies met diermodellen is gebleken dat therapeutische hypothermie een veelbelovende behandeling kan zijn voor patiënten met ernstig cervicaal ruggenmergletsel. Matige hypothermie (33°C), systemisch geïntroduceerd door intravasculaire koelbehandelingen, is veilig gebleken en biedt enige verbetering in het functieherstel op lange termijn.

Samenvatting

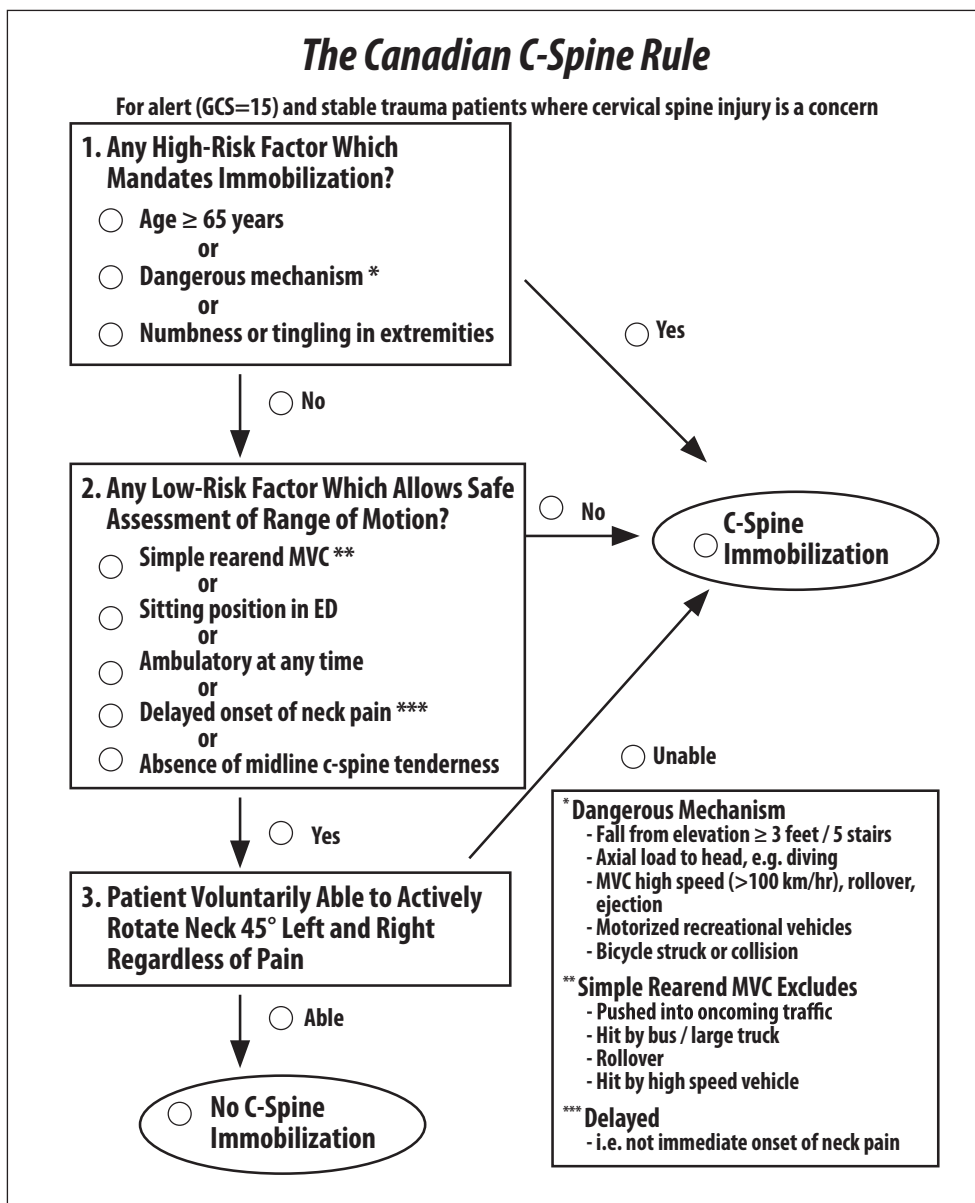
Stomp en penetrerend letsel van de benige wervelkolom kan resulteren in fracturen, subluxaties, of dislocaties van de wervelkolom. Kennis van het letselpatroon, inclusief het soort krachten dat op de wervelkolom wordt uitgeoefend en de resulterende flexie, extensie of rotatie, is belangrijk tijdens de beoordeling van de traumapatiënt.

Hoewel er momenteel veel studies gaande zijn waarbij de ischemische beschadiging van het ruggenmerg en de regeneratie van gemyeliniseerde zenuwvezels worden onderzocht, is er geen vervanging voor de aanvang en het behoud van immobilisatie van de cervicale wervelkolom en goede huidverzorging op de spoedeisende hulp.

Tabel 13-9. ACS-richtlijnen voor het screenen van patiënten met vermoedelijk ruggenmergletsel

Letsel van de cervicale wervelkolom
Wanneer de patiënt tekenen van paraplegie of quadriplegie vertoont, moet je denken aan instabiliteit van de wervelkolom.
<p>Wanneer het gaat om patiënten die wakker, alert, niet onder invloed van substanties zijn en geen neurologische afwijkingen hebben:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Wanneer er geen sprake is van pijn in de nek, gevoeligheid in de middellijn of van een de aandacht afleidend ander letsel, is een acute fractuur van de cervicale wervelkolom of instabiliteit onwaarschijnlijk. <ul style="list-style-type: none"> ◦ Wanneer er na verwijdering van de halskraag en handmatig palperen van de nek geen sprake is van pijn en de patiënt kan de nek zonder pijn bewegen, is beeldonderzoek niet nodig. • Wanneer er wel sprake is van pijn en gevoeligheid in de middellijn, is beeldonderzoek wel noodzakelijk. Voor zover mogelijk wordt een CT-scan aanbevolen. Als alternatief kunnen laterale, AP- en odontoidopnamen met open mond van de cervicale wervelkolom worden gemaakt, en een CT-scan in de lengterichting van eventuele verdachte gebieden van de lagere cervicale wervelkolom, voor zover deze niet duidelijk zichtbaar zijn op de röntgenopnamen. De beelden moeten de wervelkolom tot T1 omvatten. <ul style="list-style-type: none"> ◦ Wanneer de beelden geen afwijkingen laten zien, kan de halskraag worden verwijderd. Wanneer er een verdenking op letsel blijft bestaan, moet de halskraag opnieuw worden aangebracht en een wervelkolomspecialist worden geraadpleegd.
<p>Wanneer het gaat om patiënten met een verminderd bewustzijnsniveau of die non-verbaal zijn (kinderen die hun symptomen niet kunnen verwoorden):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Voor zover mogelijk wordt een CT-scan aanbevolen. • Het alternatief is hetzelfde als hierboven, met een CT-scan als optie voor kinderen. • Wanneer de cervicale wervelkolom normaal is, kan de halskraag na onderzoek door een arts worden verwijderd.
In geval van twijfel moet de halskraag blijven zitten.
Raadpleeg een arts met ervaring in het onderzoeken en behandelen van patiënten met wervelkolomletsels wanneer een dergelijk letsel wordt vermoed of is vastgesteld.
Beoordeel patiënten met neurologische uitval (paraplegie of quadriplegie) snel en haal de patiënt zo snel mogelijk van de wervelplank af.
<p>Wanneer het gaat om patiënten die moeten worden geopereerd voordat een volledig wervelkolomonderzoek kan worden uitgevoerd:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vervoer de patiënt voorzichtig en ga ervan uit dat er sprake is van een instabiel wervelkolomletsel. • Laat de halskraag in positie en logroll de patiënt op en van de operatietafel af. • Haal de patiënt zo snel als veilig mogelijk van de wervelplank af. • Informeer de anesthesist en het operatieteam over de status van het wervelkolomonderzoek.
Wervelkolomletsel
Paraplegie of gevoelsverlies ter hoogte van de borst of de buik kan duiden op instabiliteit van de wervelkolom.
<p>Wanneer het gaat om patiënten die wakker, alert, niet onder invloed van substanties zijn, geen neurologische afwijkingen hebben en pijn of gevoeligheid hebben van de thoracale of lumbale middellijn:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Palpeer en inspecteer de gehele wervelkolom. Wanneer er bij palpatie geen gevoeligheid of eccymose wordt geconstateerd van de processus spinosus, is een instabiele fractuur onwaarschijnlijk en is beeldvorming niet direct noodzakelijk.
<p>Wanneer er sprake is van pijn van de wervelkolom, gevoeligheid bij palpatie, of neurologische uitval, een verlaagd bewustzijnsniveau of een vermoede intoxicatie:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aangeraden wordt AP- en laterale röntgenopnamen te maken. • Een axiale CT-scan met dunne coupes wordt aangeraden wanneer er op de röntgenopnamen verdachte gebieden te zien zijn. • Controleer of de opnamen van goede kwaliteit zijn en zijn beoordeeld door een ervaren arts alvorens de wervelkolom vrij te geven.
Raadpleeg een arts met ervaring in het onderzoeken en behandelen van patiënten met wervelkolomletsels wanneer een dergelijk letsel wordt vermoed of is vastgesteld.

Bijlage 13-A. Vrijgeven van de cervicale wervelkolom



De NEXUS-criteria voor vrijgeven cervicale wervelkolom

- Er is geen sprake van gevoeligheid van de posterieure middellijn van de cervicale wervelkolom.
- Er zijn geen aanwijzingen voor intoxicatie.
- De patiënt heeft een normaal bewustzijnsniveau.
- Er is geen sprake van focale neurologische uitval.
- De patiënt heeft geen pijnlijk, de aandacht afleidend ander letsel.

Naar aanleiding van de Canadian C-Spine Rule and the National Emergency X-radiography Utilization Study zijn criteria opgesteld voor het vrijgeven van patiënten met een klein risico op instabiele fracturen of ligamentletsel om onnodige beeldopnames binnen deze

populatie te verminderen. Elke instelling heeft zijn eigen beleid ten aanzien van het vrijgeven van de cervicale wervelkolom, maar de twee voorbeelden hierboven dienen als referentie. Raadpleeg het beleid binnen uw eigen instelling.

Hoofdstuk 14 • Trauma van het bewegingsapparaat

Cynthia M. Bratcher, BSN, RN, CEN

Doelstellingen

Aan het eind van dit hoofdstuk kan de student het volgende:

1. De ongevalsmechanismen beschrijven die worden geassocieerd met trauma van het bewegingsapparaat.
2. De pathofysiologische veranderingen als basis voor de beoordeling van de patiënt met trauma van het bewegingsapparaat beschrijven.
3. De verpleegkundige beoordeling van de patiënt met trauma van het bewegingsapparaat demonstreren.
4. De juiste interventies voor de patiënt met trauma van het bewegingsapparaat plannen.
5. De effectiviteit van de verpleegkundige interventies voor de patiënt met trauma van het bewegingsapparaat beoordelen.

Inleiding

Kennis hebben van de normale anatomie en fysiologie vormt de basis om anatomische stoornissen en pathofysiologische processen te kunnen begrijpen die het gevolg kunnen zijn van een trauma. Voor je dit hoofdstuk leest, raden we je nadrukkelijk aan het volgende materiaal door te nemen. Deze stof wordt niet behandeld tijdens de lessen en niet direct getest, maar kan als basis dienen voor testvragen en skillbeoordelingsstappen.

Anatomie en fysiologie van het spier-skeletstelsel

Het spier-skeletstelsel zorgt voor ondersteuning, bescherming en functionele bewegingen van het menselijke lichaam. Dit stelsel bestaat uit botten, gewrichten met pezen, ligamenten, kraakbeen, bloedvaten en zenuwen en spieren. In de botten worden mineralen en vetten opgeslagen en in het rode beenmerg worden bloedcellen geproduceerd.

Botten en ondersteunende structuren

Botten bestaan uit verschillende soorten weefsel: kraakbeen, bindweefsel, epitheel, vetweefsel en zenuwweefsel:

- *Kraakbeen* is een matrix van cellen die water kunnen vasthouden, waardoor het kraakbeen terug kan veren na samendrukking wat het sterk maakt. Met uitzondering van botten is kraakbeen de stevigste structuur in het lichaam.
- *Bindweefsel* bestaat uit eiwitvezels die dikke bundels collageenvezels vormen voor structuren als pezen en ligamenten. Pezen verbinden spieren aan bot en ligamenten verbinden botten aan botten.

- *Epitheelweefsel* bedekt en beschermt het oppervlak van dieper gelegen weefsels.
- *Vetweefsel* bevat vetten en isoleert, slaat energie op en beschermt tegen letsel.
- *Zenuwweefsel* wordt gekenmerkt door het vermogen elektrische signalen te geleiden.

De twee primaire types botweefsel zijn compact en spongieus (poreus). *Compact bot* is het sterkste botweefsel. Het is dicht en stijver dan poreus bot en vormt de schacht van lange pijpbeenderen en de buitenlaag van andere botten. *Poreus bot* zit in botten en door de macroscopische ruimtes tussen rasterachtige kolommen wordt het bot lichter. Poreus bot treft men aan langs stresslijnen en ondersteunt het bot stress te weerstaan zonder te breken. Poreus bot in de heupen, wervels, ribben, sternum en de uiteinden van lange pijpbeenderen vormt het opslagcentrum voor rood beenmerg en is bij volwassenen de locatie voor de bloedcelproductie in het bot.

Onderverdeling van botten

Het lichaam van een volwassene bevat 206 botten. Baby's en kinderen hebben echter nog meer botten, maar daarvan groeien er een aantal samen naarmate het lichaam zich verder ontwikkelt. De meeste botten kunnen worden geclassificeerd in vijf categorieën: lang, kort, plat, onregelmatig gevormd en sesamoïdeus.

- *Lange pijpbeenderen* zijn langer dan dat ze breed zijn en zijn licht gebogen waardoor ze sterker zijn. De schacht van lange pijpbeenderen bestaat uit compact botweefsel. De lange pijpbeenderen zijn de femur, tibia, fibula, humerus, radius en ulna.

- *Korte botten* zijn meer kubusvormig en bestaan uit poreus bot, behalve het oppervlak dat uit een dunne laag compact bot bestaat. De metacarpale en metatarsale botten zijn korte botten.
- *Platte botten* zijn normaal gesproken dun en hebben een oppervlak van compact bot rondom een laag poreus bot. De schedelbeenderen, het sternum en de ribben zijn platte botten.
- *Onregelmatig gevormde botten* zijn complex gevormde botten; de wervels, heupbeenderen en enkele gezichtsbeenderen zijn onregelmatig gevormde botten.
- *Sesamoïde botten* zijn kleine botten die in pezen ontwikkelen als bescherming tegen overmatige slijtage. Het grootste sesamoïde bot is de patella.

Structuur van bot

De structurele componenten van lange pijpbeenderen zijn (afb. 14-1):

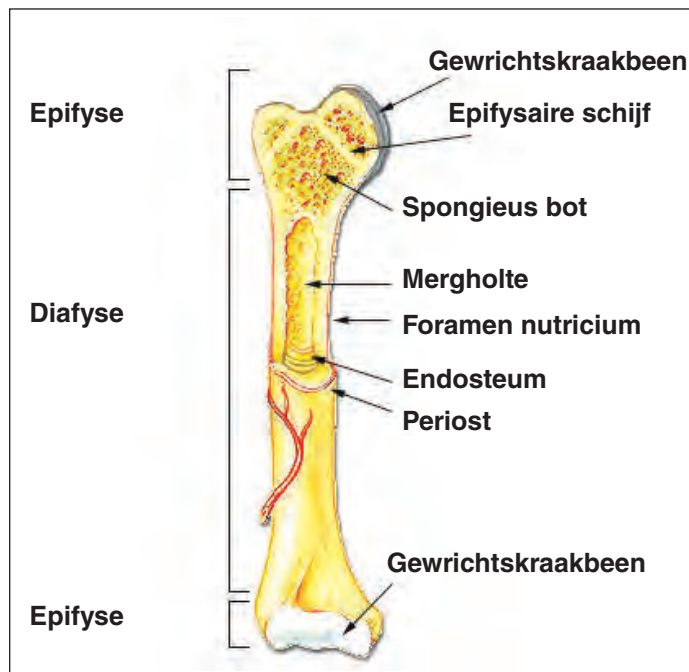
- **Epifyse:** het distale en proximale uiteinde van het bot
- **Epifysaire schijf:** een laag kraakbeen waar botgroei plaatsvindt en die verbeent wanneer de groei stopt na de puberteit en bij adolescenten
- **Diafyse:** het middenstuk van het bot
- **Gewrichtskraakbeen:** een dunne laag kraakbeen die de epifyse bedekt op de plaats waar een bot een gewricht vormt met een ander bot
- **Periost:** het bindweefsel dat het bot met uitzondering van de gewrichtsoppervlakken bedekt
- **Mergholte:** de ruimte in de diafyse die bij volwassenen geel beenmerg bevat

Gewrichten, pezen en ligamenten

Gewrichten worden in drie typen onderverdeeld: synoviaal, cartilagineus en fibreus.

- *Synoviale gewrichten* hebben een met vloeistof gevulde synoviale holte en de botten worden bij elkaar gehouden door bindweefsel en ligamenten. Synoviale gewrichten zorgen voor een grote bewegingsvrijheid en bevinden zich bij de knie, elleboog en heup.
- *Kraakbeengewrichten* hebben geen synoviale holte en worden bij elkaar gehouden door kraakbeen. Kraakbeengewrichten hebben weinig tot geen bewegingsvrijheid en worden gezien bij het sternum en de wervels.
- *Fibreuze gewrichten* hebben geen synoviale holte en worden bij elkaar gehouden door fibreus bindweefsel. Deze hebben weinig tot geen bewegingsvrijheid en zijn te vinden in de schedel, tibia en fibula.

Afbeelding 14-1. Structurele componenten van lange pijpbeenderen



Andere structuren zoals pezen, ligamenten en skeletspieren ondersteunen het skeletspierstelsel.

- *Pezen* zijn strengen dicht weefsel waarmee spieren aan het bot vastzitten. Deze controleren de beweging van de extremiteit door extensie of flexie van de spiergroepen. De pees trekt het distale bot in de richting van de spiergroepbeweging.
- *Ligamenten* zijn fibreuze kapsels die in parallelle bundels bindweefsel zijn gerangschikt en die hoge spanningen kunnen weerstaan. In de gewrichten worden botten voornamelijk door de kracht van de ligamenten bij elkaar gehouden.
- *Skeletspieren* hebben strepen van donker- en lichtgekleurde banden met bindweefsel welke spiervezels, bloedvaten en zenuwen omringen. Skeletspieren zitten aan het bot vast met bindweefsel of pezen.

Bloed- en zenuwvoorziening

In bot bevinden zich veel bloedvaten. Periosteale arteriën leveren bloed aan het periost en de buitenkant van compacte botten, metafysaire arteriën zorgen voor de bloedvoorziening van lange pijpbeenderen. De bloedvaten bevinden zich in de diafyse, de epifyse en het periost. De metafysaire en epifysaire arteriën zorgen voor de bloedvoorziening van rood beenmerg en botweefsel.

Bot is ook rijk aan vertakte zenuwen. Het periost bevat veel sensorische zenuwen voor pijnwaarneming. Deze zenuwen zijn gevoelig voor scheuren of spanning waardoor heftige pijn kan optreden bij een fractuur.

Inleiding

Epidemiologie

Volgens de Amerikaanse Centers for Disease Control and Prevention (CDC) heeft een derde van de patiënten die zich melden voor een spoedeisende behandeling een letsel als gevolg van een fractuur, verstuiking of verdraaiing.

Ongevalsemechanisme

Trauma van het bewegingsapparaat kan enkelvoudig of multisystemisch zijn en wordt beschouwd als hoge prioriteit wanneer er sprake is van een hemodynamische of neurovasculaire component. De ongevalsmechanismen zijn vallen, ongevallen met een motorvoertuig, letsel ten gevolge van geweldsmisdrijven, sportactiviteiten en ongevallen thuis en op het werk. Valpartijen zijn de meest voorkomende oorzaak voor letsels van het bewegingsapparaat in alle leeftijdsgroepen met uitzondering van tieners en jongvolwassenen. Valpartijen zijn de meest voorkomende oorzaak voor letselgerelateerd overlijden bij patiënten ouder dan 72 jaar. Zie Hoofdstuk 18: Speciale populaties: De oudere traumapatiënt voor meer informatie.

Risico op vallen

Met een valpartij wordt de kans op een slechte genezing en complicaties vergroot door comorbiditeiten en is het mortaliteitspercentage hoog, daarom is het belangrijk vast te stellen waardoor de val heeft plaatsgevonden. Probeer te achterhalen of de val het gevolg was van:

- Een mechanische gebeurtenis (struikelen of uitglijden)
- Een comorbide voorval (cardiovasculair, myocardinfarct, syncope)
- Geneesmiddelengebruik
- Alcoholgebruik

Door dagelijks twee tot vier alcoholische consumpties te nuttigen kunnen de botmassa en de botmineraaldichtheid afnemen en het risico op een val met kans op een fractuur van de onderarm, wervelkolom, crista iliaca en trochanter major vergroten.

Soorten letsel

De extremiteiten worden het vaakst getroffen door traumatisch letsel. Letsel kan betrekking hebben op botten, weke delen, spieren, zenuwen, pezen, bloedvaten en gewrichtsholtes. Letsels van het bewegingsapparaat zijn fracturen, dislocaties, amputaties, verstuikingen, verdraaiingen, penetrerend letsel, ligamentscheuring, peeslaceraties en neurovasculaire problemen. Veel voorkomende letsels zijn:

- Vallen op uitgestrekte handen.
- Calcaneusfracturen na een sprong of val met een landing op de voeten: Axiale belastingskrachten die zich omhoog verspreiden, wervellichamen samendrukken en resulteren in thoracolumbale wervelfracturen.
- Fracturen van de patella als gevolg van een trauma met hoge impact (passagierscompartiment beschadigd of wanneer de inzittende tegen het dashboard van het voertuig wordt geworpen).
- Fracturen van het been gaan vaak samen met knieletsel.
- Femurfracturen, heupfracturen en dislocaties en beschadiging van de arteria poplitea in combinatie met knietrauma.
- Beiderzijdse tibia- en fibulafracturen als gevolg van een aanrijding van een voetganger tegen een voertuig: Wanneer de voetganger door een groter voertuig wordt geraakt (een SUV, busje of vrachtwagen), moet worden gedacht aan bekkenletsel.

Tabel 14-1. Letsels geassocieerd met letsels van het bewegingsapparaat

Letzel	Gemist of geassocieerd letsel
Fractuur clavicula of scapula Fractuur en/of dislocatie van de schouder	<ul style="list-style-type: none">• Ernstig thoracaal letsel, met name longcontusie en ribfracturen
Fractuur/dislocatie van de elleboog	<ul style="list-style-type: none">• Letsel arteria brachialis• Letsel nervus medianus, ulnaris en radialis
Femurfractuur	<ul style="list-style-type: none">• Femurhalsfractuur• Dislocatie posterieure heup
Dislocatie knie of verschoven tibiaplateaufractuur	<ul style="list-style-type: none">• Letsel arteria en nervus poplitea
Calcaneusfractuur	<ul style="list-style-type: none">• Wervelkolomletsel of fractuur• Fractuur-dislocatie van de achtervoet• Fractuur tibiaplateau
Open fractuur	<ul style="list-style-type: none">• Bijkomend ander letsel

Gelijktijdig optredende letsels

Letzels van het bewegingsapparaat kunnen aanwijzingen zijn van gelijktijdig opgelopen letsel. Kennis van letselpatronen kan de traumaverpleegkundige helpen bij het herkennen en juist beoordelen van mogelijk gelijk optredend letsel. Wanneer er sprake is van een open fractuur, is er een incidentie van 70% voor bijbehorende niet-skeletgerelateerde letsels. In tabel 14-1 staan letsels beschreven die worden geassocieerd met trauma van het bewegingsapparaat.

Pathofysiologie als uitgangspunt voor onderzoeksbevindingen

Bloedverlies

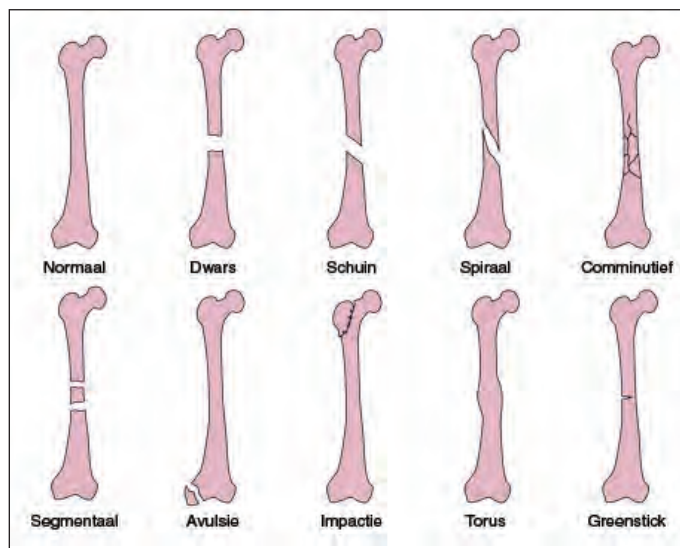
Trauma van het bewegingsapparaat kan resulteren in omvangrijk bloedverlies, hetgeen de voornaamste oorzaak is van te voorkomen overlijden bij trauma. Fracturen van de femurschacht als gevolg van de inwerking van veel energie gaan vaak gepaard met andere letsels en open wonden. Een patiënt met een femurfractuur kan twee tot drie eenheden bloed verliezen als gevolg van het letsel. Dit kan levensbedreigend zijn.

Letzels van het bewegingsapparaat verstoren de capillairen en celmembranen. Bloedverlies in het gebied rondom het letsel kan zichtbaar of onzichtbaar zijn. Wanneer de arteriële bloedflow geblokkeerd wordt, neemt de weefseloxygenatie af, wat resulteert in weefselischemie en celdood. Als dit optreedt neemt de pijn toe en kunnen de pulsaties lastiger te voelen zijn. De extremiteit wordt bleek, cyanotisch en koel en de capillaire refilltijd neemt toe.

Zenuwletsel

Door verplaatsing van een bot of gewricht kunnen de omringende zenuwen afknellen waardoor pathofysiologische veranderingen kunnen optreden distaal van het letsel. Afgeknelde of gescheurde zenuwen onderbreken

Abbeelding 14-2. Typen fracturen



het geleidingstraject en blokkeren of vertragen de zenuwimpulsen. Zenuwletsel kan resulteren in een andere pijnwaarneming en geheel of gedeeltelijk verlies van motorische en sensorische functie distaal van de aangedane zenuw. Toenemende pijn, zelfs wanneer er pulsaties zijn, is een teken van toenemende cellulair hypoxie en is vaak het eerste teken van een verhoogde druk in het spiercompartiment.

Specifieke letsels van het bewegingsapparaat

Zie Hoofdstuk 15: Trauma van de huid en brandwonden voor informatie over wekedelenletsel.

Fracturen

Een fractuur is een volledige of onvolledige onderbreking van de continuïteit van de cortex van het bot. Tabel 14-2 bevat de classificatie van fracturen. In afbeelding 14-2 worden alle soorten fracturen geïllustreerd.

Tabel 14-2. Classificatie van fracturen

Fractuur	Beschrijving
Open	Fractuurlocatie met aangetaste huidintegriteit bij of op de fractuur.
Gesloten	Huid is intact op of bij de fractuurlocatie.
Volledig	Botcortex is volledig onderbroken.
Onvolledig	Botcortex is niet volledig onderbroken.
Comminutief	Bot is in fragmenten versplinterd.
Greenstick	Bot buigt of knikt.
Impactie	Bot zit vast tussen de distale en proximale fractuurlocaties.
Verschoven	Botfractuurdelen zijn niet uitgelijnd.

Femurfracturen

Een ernstig trauma is vaak de oorzaak van een femur-schachtfractuur, wat in het proximale, distale of midden-deel van de femur kan optreden. Femurfracturen kunnen resulteren in veel bloedverlies dat mogelijk een shock kan veroorzaken, met name wanneer er ook sprake is van comorbide factoren.

De onderzoeksbevindingen voor een femurfractuur zijn:

- Pijn en onvermogen het been te belasten
- Verkorting van het aangedane been
- Interne of externe rotatie
- Oedeem
- Misvorming van het dijbeen
- Aanwijzingen voor hypovolemische shock kunnen al dan niet aanwezig zijn

Open fracturen

Alle open fracturen worden als verontreinigd beschouwd vanwege de blootstelling aan de omgeving en lopen risico op infectie. Deze letsels kennen een slechte wond-genezing met een risico op osteomyelitis en sepsis. Tabel 14-3 bevat de classificatie van open fracturen. Open wonden in de nabijheid van een gewricht kunnen duiden op betrokkenheid van de gewrichtsholte en sommige open fracturen met neurologisch letsel, langdurige ischemie en spierbeschadiging kunnen alleen behandeld worden met een amputatie.

De onderzoeksbevindingen voor open fracturen zijn:

- Een open wond op of vlakbij een fractuur
- Een open wond met een uitstekend bot
- Pijn
- Neurovasculaire problemen
- Gecontroleerde of ernstige bloeding

Amputaties

Amputaties kunnen volledig of gedeeltelijk zijn en omvatten meestal de vingers of tenen, het onderbeen, de hand of de onderarm. De prioriteit van de behandeling is gericht op de totale beoordeling, traumazorg en -opvang van de patiënt om aldus een hemodynamische stabiliteit te verkrijgen, inclusief het controleren van het bloedverlies.

De onderzoeksbevindingen voor een amputatie zijn:

- Duidelijk weefselverlies
- Pijn
- Gecontroleerde of ernstige bloeding
 - Partiële amputaties kunnen ernstiger bloeden dan volledige amputaties omdat na een volledige amputatie de doorgesneden arteriën zich terugtrekken.

Tabel 14-3. De Gustilo-classificatie van open fracturen

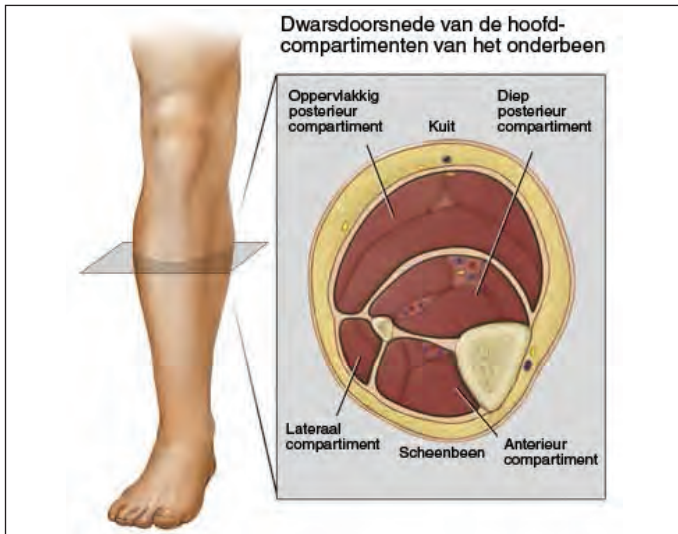
Type	Beschrijving
I Laag-energetisch letsel	Wond < 1 cm
	Fractuur: Eenvoudig transversaal of schuin met huid doorboord door botsplinter
	Minimale beschadiging van weke delen
II Midden-energetisch letsel	Schone wond
	Wond > 1 cm
	Gemiddelde verontreiniging
	Fractuur: Gemiddeld comminutief/crushletsel
III Hoog-energetisch letsel	Gemiddelde beschadiging van weke delen
	Hoogenergetisch letsel
	Hoge mate van verontreiniging
	Fractuur: Ernstig comminutief en instabiel
IIIA	Uitgebreide beschadiging van weke delen waarbij spieren, huid en neurovasculaire structuren zijn betrokken, of amputatie
	Bedekking van weke delen van fractuur is voldoende
IIIB	Uitgebreid letsel van of verlies van weke delen, afgeschoven period en blootliggend bot
	Massale verontreiniging
IIIC	Een open fractuur met arterieel letsel dat moet worden hersteld ongeacht de mate van wekedelenletsel

- Aanwijzingen voor hypovolemische shock kunnen al dan niet aanwezig zijn.

Crushletsels

Een crushletsel van een grote spier kan het resultaat zijn van een langdurige compressie, beknelling of zware klap. Direct spierletsel kan resulteren in spierischemie en uiteindelijk celdood waarbij myoglobine en andere cellulaire componenten (kalium) vrijkomen. Een dergelijk letsel kan leiden tot verschillende complicaties zoals een compartimentsyndroom, hyperkaliëmie en rhabdomyolyse.

Afbeelding 14-3. Compartimenten van het onderbeen



Crushletsel kan ook resulteren in bloedverlies uit beschadigde weefsels, vernietiging van spier- en botweefsel, vloeistofverlies resulterend in hypovolemische shock en infectie.

Compartimentsyndroom

Compartimentsyndroom is een ernstige complicatie van skeletspierletsel en houdt in dat er sprake is van een verhoogde druk in een spiercompartiment, omgeven door fascie (afb. 14-3). Deze verhoogde druk kan de bloedflow belemmeren, resulterend in beschadiging of vernietiging van spier- en zenuwweefsel. Een verhoogde compartimentdruk wordt vaak veroorzaakt door de vorming van een hematoom secundair aan een fractuur als gevolg van een verhoogde druk of verminderde ruimte. Een verhoogde druk kan worden veroorzaakt door interne of externe oorzaken. Interne oorzaken voor druk zijn bloedverlies of oedeem als gevolg van fracturen of crushletsel. Externe oorzaken voor druk zijn gipsverband, verbandmaterialen, tractiespalken en luchtspalken. De verhoogde druk belemmert de bloedflow naar de zenuwen, bloedvaten en spieren, resulterend in cellulaire ischemie.

De spieren van het onderbeen of de onderarm zijn de meest voorkomende locaties voor een compartimentsyndroom, maar het kan in elk fasciaal compartiment optreden. De ernst van de beschadiging hangt af van de druk en de tijd dat de perfusie in het compartiment aangetast is geweest. Spiernecrose kan binnen 4 tot 6 uur optreden, resulterend in een permanent functieverlies of amputatie. De tijdsduur tot celdood wordt korter naarmate de druk hoger is. Het compartimentsyndroom wordt aangetoond door een met een meting vastgestelde

verhoging van de compartimentdruk. Het baseren van de diagnose op verlies van een palpeerbare pols kan resulteren in weefselbeschadiging, omdat dit vaak een laat optredend verschijnsel is. Frequente herbeoordelingen en identificatie van neurovasculaire problemen kunnen het resultaat voor de patiënt verbeteren.

Onderzoeksbevindingen

De eerste bevindingen voor compartimentsyndroom zijn een strak gevoel, pijn wanneer de spier wordt uitgerekt en stijfheid bij palpatie. De zes P's die worden geassocieerd met een compartimentsyndroom kunnen nuttig zijn, maar behalve pijn en druk zijn de overige aspecten late verschijnselen en kan de schade al onomkeerbaar zijn.

De zes P's zijn:

- **Pain (pijn):** Een kenmerkend verschijnsel van een compartimentsyndroom is buitensporige pijn, gezien het letsel. Pijn bij een passief bewegingsbereik van het aangedane compartiment kan duiden op de ontwikkeling van of het bestaan van een compartimentsyndroom.
- **Pressure (druk):** Het compartiment of ledemaat voelt strak of gespannen bij palpatie. De huid kan er strak en glimmend uitzien wanneer de huid rekt.
- **Pallor (bleekheid):** Een slechte huidskleur en koel aanvoelen duiden op een slechte perfusie. Een vertraagde capillaire refill kan ook duiden op een verminderde perfusie.
- **Pulses (pulsaties):** Pulsaties kunnen normaal zijn wanneer er sprake is van een compartimentsyndroom. Zwakke of afwezige pulsaties zijn late verschijnselen van een compartimentsyndroom.
- **Paresthesia (paresthesie):** Een dof gevoel, tintelingen of verlies van sensibiteit kunnen optreden wanneer de zenuwen en bloedvaten zijn aangedaan. Wanneer er sprake is van een sensibiteitsverlies kan dit verlichting van de pijn geven. Dit duidt op een verslechterende perfusie, niet op een verbetering.
- **Paralysis (paralyse):** Motorische disfunctie duidt op letsel van het zenuwstelsel.

Hyperkaliëmie

Kalium komt voornamelijk intracellulair voor, zodat bij celvernietiging grote hoeveelheden kalium vrijkomen, resulterend in hyperkaliëmie. Dit betekent voor de patiënt een risico op hartritmestoornissen. De kaliumlevels hebben een piek ongeveer 12 uur na het letsel. Dit kan tijdens de eerste traumazorg en -opvangperiode worden gezien na een langdurige extractiehandeling of vertraagd transport naar het ziekenhuis. Zie Hoofdstuk 24: Post-traumazorg en -opvang op de spoedeisende hulp voor meer informatie.

Rabdomyolyse

Door significante spierbeschadiging en celvernietiging komt myoglobine, een spiereiwit, vrij in de circulatie. Aangezien myoglobine door de nieren wordt uitgescheiden, is het risico op acuut nierfalen hoog bij patiënten met crushletsel. De klassieke triade voor de onderzoeksbevindingen is:

- Spierpijn, dof gevoel of sensibiliteitsveranderingen
- Spierzwakte of paralyse
- Donkerrode of bruine urine

Andere onderzoeksbevindingen zijn:

- Uitgebreid oedeem weke delen en bloeditstoringen
- Algehele zwakte of malaise
- Aanwijzingen voor hypovolemische shock kunnen al dan niet aanwezig zijn
- Verhoogde creatininkinaselevels

De behandeling van rabdomyolyse is gericht op vroegtijdige interventie met agressieve vloeistofsuppletie om myoglobine te spoelen en aldus nierfalen te voorkomen. Geadviseerd wordt de urine-output van de patiënt op 100 ml per uur te houden tot de myoglobinurie is verdwenen.

Gewrichtsdislocaties

Dislocaties ontstaan wanneer de scharnierende oppervlakken van het gewricht van elkaar losraken. Dit kan zenuwletsel veroorzaken vanwege de anatomische nabijheid van zenuwen ten opzichte van het aangedane gewricht.

De onderzoeksbevindingen voor gewrichtsdislocaties zijn:

- Onvermogen het aangedane gewricht te bewegen
- Gewrichtsmisvorming
- Pijn
- Oedeem
- Abnormaal bewegingsbereik
- Neurovasculaire problemen: Verminderde of afwezige pulsaties; verminderde sensorische functie

Specifieke gewrichtsdislocaties kunnen een unieke manifestatie hebben. Dit zijn:

- Gedислоceerd heupgewricht
 - Vaak geassocieerd met significant trauma
 - Complicaties van een heupdislocatie zijn:
 - ♦ Avasculaire necrose van de femurkop
 - ♦ Compressie van de nervus ischiadicus
 - ♦ Permanente invaliditeit

- Repositie van de gedислоceerde heup is prioriteit zodra de patiënt is gestabiliseerd.
- Een enkeldislocatie moet mogelijk direct worden gereponeerd om de circulatie te herstellen.
- Dislocaties van de knie kunnen resulteren in het volgende:
 - Letsel van de nervus peroneus
 - Beknelling van de arteria en vena poplitea wanneer de repositie van de dislocatie langer duurt
 - Beschadiging van de arteria poplitea die de eerste uren niet duidelijk wordt; frequente controles van de vaatvoorziening worden aanbevolen

Verpleegkundige zorg voor de patiënt met trauma van het bewegingsapparaat

Primaire onderzoeksfase

Zie Hoofdstuk 5: Initial assessment voor de systematische aanpak van de zorg voor de traumapatiënt. De volgende beoordelingsparameters gelden specifiek voor letsels van het bewegingsapparaat.

Secundaire onderzoeksfase

H–History (Anamnese)

Het ongevalsmechanisme kan aanwijzingen bevatten voor specifieke traumapatronen, met name die trauma's die bepaalde onderdelen van het bewegingsapparaat treffen. Het is nuttig te weten waar de energie het lichaam raakte en wat de locatie van de pijn is. Tracht het voorval te reconstrueren om de ernst van het letsel te bepalen, alsook andere mogelijke letsels die mogelijk niet duidelijk waarneembaar zijn. Zie Hoofdstuk 4: Biomechanica, kinematica en ongevalsmechanismen voor meer informatie.

De anamnese kan het volgende omvatten:

- Ongevallen met motorvoertuigen
 - Mate van beschadiging van het voertuig
 - Punt van impact op het voertuig
 - Locatie van de patiënt in het voertuig en de locatie ter plaatse
 - Uit het voertuig geworpen
 - Ontplooide airbag
 - Gebruik van een veiligheidsgordel
- Voetganger geraakt door een voertuig
 - Snelheid van het voertuig bij de impact
 - Hoogte of grootte van het voertuig
 - Punt van impact op het voertuig
 - Punt van impact op de patiënt
 - Door het voertuig meegesleurd

- Val van hoogte
 - Hoogte van de val
 - Grondsoort van landing: Beton, kiezels, zand, gras, etc.
 - Punt van impact: Voet, hoofd, rug, etc.
- Crushletsels
 - Gewicht van het beknellende voorwerp
 - Tijdsduur beknelling: Langere beknellingsperiodes vergroten het risico op rbdomyolyse
 - Lichaamsdelen of aangedane delen
- Explosieletsels
 - Afstand tussen de patiënt en de explosie
 - Rondvliegende voorwerpen

H–Head-to-toe Assessment (Volledig lichamelijk onderzoek)

Hoofd

- Plotseling visusveranderingen kunnen duiden op een mogelijke vetembolie in de cerebrale vasculatuur.

Thorax

- Onderzoek of er eventueel een vetembolie in de longvaten kan zijn ontstaan, een mogelijke complicatie van fracturen van de lange pijpbeenderen. Dit kan duidelijk worden door acute ademhalingsproblemen bij een patiënt met meervoudig letsel.

Extremiteten

Inspecteer en palpeer:

- Actieve ongecontroleerde bloedingen
- Integriteit van het aangedane gebied, verwondingen van de huid en abnormaliteiten van de weke delen die kunnen duiden op fracturen of dislocaties
- Misvorming of hoekstand van de extremiteit
- Kleur, positie en duidelijke verschillen in de aangedane extremiteit vergeleken met de niet-aangedane extremiteit, zoals verkorting, rotatie, verplaatsing of functieverlies

De zes P's kunnen nuttig zijn voor de neurovasculaire beoordeling van de extremiteit door de trauma-verpleegkundige:

- Pain (pijn)
 - De ter plaatse aangebrachte spalken moeten ten minste gedeeltelijk worden verwijderd voor de beoordeling.
 - Palpeer de gehele lengte van elke extremiteit voor pijn of gevoeligheid.

- Beoordeel de kwaliteit van de pijn op specifieke punten.
- Beoordeel het actieve en passieve bewegingsbereik van alle extremiteiten. Let op pijn tijdens het bewegen.
- Pallor (bleekheid)
 - Beoordeel de kleur en temperatuur van de aangedane extremiteit.
 - Bleekheid, vertraagde capillaire refill en een koude extremiteit kunnen duiden op problemen met de vaatvoorziening in een normothermische omgeving.
- Pressure (druk)
 - De huid kan er strak en glimmend uitzien wanneer het weefsel onder spanning staat.
 - Palpeer de extremiteit voor stevigheid van de compartimenten en voor spierspasmen.
- Pulses (pulsaties)
 - Palpeer de pulsaties proximaal en distaal van het letsel.
 - Een vergelijking van pulsaties aan beide extremiteiten is noodzakelijk om de kwaliteit van de pulsatie te bepalen.
 - De aanwezigheid van een pulsatie sluit het compartimentsyndroom niet uit.
- Paresthesia (paresthesie)
 - Controleer op abnormale sensaties zoals een brandend gevoel, tintelingen en een dof gevoel. Ischemische pijn wordt vaak omschreven als een brandend gevoel.
- Paralysis (paralyse)
 - Beoordeel het bewegingsbereik om de motorische functie te bepalen. De neurologische functie houdt verband met mobiliteit.
 - Voor extremiteiten met duidelijk letsel moet de beoordeling van het bewegingsbereik mogelijk worden uitgesteld vanwege het risico op verergering van de schade aan spieren en zenuwen.

Interventies

Interventies voor letsels van het bewegingsapparaat zijn:

- Controle van het bloedverlies door directe druk, drukverband of tourniquets voor ernstige, levensbedreigende letsels.
- Immobilisatie van de aangedane extremiteit om verdere bloeding, letsel en pijn te voorkomen.

Spalken

Een spalk aanleggen wordt normaal gesproken uitgevoerd tijdens of na het secundaire onderzoek, afhankelijk van het risico voor de patiënt. Verwijder kleding en sieraden voorafgaand aan het spalken en immobiliseren. Afwijkende onderzoeksbevindingen die duiden op een mogelijke noodzaak voor een spalk:

- Pijn
- Misvorming
- Crepitaties
- Oedeem
- Circulatoire problemen

Een spalk kan ook worden gebruikt om een in het lichaam gedrongen voorwerp te stabiliseren.

De verschillende soorten spalk:

- Stijve spalken, zoals spalken van karton, plastic of metaal: Een kussentje om drukletsel van benige uitsteeksels te voorkomen
- Zachte spalken of luchtspalken
- Tractiespalken Gebruikt voor femur- of proximale tibiafracturen
- Aangepaste spalken met glasvezelmateriaal

Richtlijnen voor het aanbrengen van een spalk:

- Wanneer de patiënt een duidelijke misvorming of uitstekend botdeel heeft, mag het ledemaat niet worden gereponeerd.
- Beoordeel de pulsatie, temperatuur, kleur en pulsatiekwaliteit voor en na elke poging het ledemaat te immobiliseren of de patiënt te verplaatsen.
 - Let op verlies van een eerder voelbare pulsatie, wijziging in temperatuur, kleur of pulsatiekwaliteit of verergering van de pijn.
 - Wanneer hiervan sprake is kan repositie van de extremiteit geïndiceerd zijn. Verwijder de spalk en informeer de arts.
- Plaats de extremiteit hoger.
 - Wanneer het compartimentsyndroom wordt vermoed, moet het ledemaat omhoog worden geplaatst tot op het niveau van het hart. Voorkom dat het ledemaat hoger dan het hart wordt geplaatst, omdat hierdoor de circulatie en weefselperfusie kunnen afnemen.
 - Wanneer er geen risico op het compartimentsyndroom bestaat, kan het ledemaat tot boven het niveau van het hart worden geplaatst om de pijn en zwelling te laten afnemen.

- Beoordeel en behandel de pijn met pijnstilling volgens protocol.
- Tref voorbereidingen voor procedurele sedatie volgens het instellingsprotocol wanneer geïndiceerd.
- Immobiliseer het gewricht.
 - Wanneer een spalk of ander immobilisatiehulpmiddel wordt aangebracht, moeten de gewrichten boven en onder het letsel ook worden gespalkt.
 - Vermijd beweging van de gefractureerde extremiteit, omdat hierdoor een bloeding kan verergeren en het risico op een vetembolie kan toenemen of een onbedoelde open fractuur kan ontstaan.
- Breng ijs aan om de zwelling en pijn te reduceren. Breng ijs niet rechtstreeks op de huid aan. IJs kan elk uur opnieuw worden aangebracht voor zover nodig.
 - Wanneer het compartimentsyndroom wordt vermoed, is het gebruik van ijs sterk gecontra-indiceerd, omdat dit de circulatie, die al verminderd is, nog verder kan doen afnemen.

Interventies voor specifieke letsels

Open fractuur

- Dek open wonden af met in een fysiologische zoutoplossing gedrenkte verbanden.
- Dien antibiotica toe volgens voorschrift.
- Dien tetanusprofylaxe toe volgens de geldende richtlijnen.

Amputatie

- Oefen directe druk uit op de bloeding of klem de arterie boven de bloeding af.
- Plaats de extremiteit hoger.
- Er kan een tourniquet worden gebruikt wanneer het uitoefenen van druk en hoog leggen onvoldoende controle van de bloeding geeft.
 - Pneumatische tourniquets (gelijk aan een grote bloeddruk cuff) kunnen noodzakelijk zijn voor stabilisatie van complexe letsels.
 - Een tourniquet wordt zo dicht mogelijk bij de amputatieplaats geplaatst om ischemie en zenuwcompressie van de extremiteit te beperken.
 - Maak de tourniquet los zodra het bloedverlies onder controle is.
 - Uit recent onderzoek is gebleken dat tourniquets waardevol zijn als levensreddende maatregel voor amputaties met een ongecontroleerde bloeding.

- Verwijder vuil of debris van het geamputeerde deel en de plaats waar de amputatie heeft plaatsgevonden.
 - *De plaats waar de amputatie heeft plaatsgevonden* verwijst naar het deel van het lichaam dat resteert na een amputatie, bijvoorbeeld dat deel van het dijbeen dat resteert na een amputatie boven de knie.
- Bewaar het geamputeerde deel koel door het in te pakken in licht met een fysiologische zoutoplossing bevochtigde steriele gazen en plaats dit vervolgens in een afgesloten plastic zak.
 - De zak met het geamputeerde deel wordt vervolgens in een tweede zak met ijs geplaatst.
 - Voorkom dat het geamputeerde deel bevroest of ondergedompeld raakt in vloeistof.
 - Label de zak met de juiste patiëntidentificatie.
- Dien antibiotica toe volgens voorschrift.
- Dien tetanusprofylaxe toe volgens de geldende richtlijnen.

Crushletsel en compartimentsyndroom

- Dien intraveneus een isotone kristalloïde oplossing toe om de urine-output te vergroten tot 100 ml per uur om aldus de uitscheiding van myoglobine te verbeteren.
- Verwijder gipsverbanden, spalken of verbanden.
- Plaatst het ledemaat hoger tot het niveau van het hart om de circulatie te bevorderen.
- Start een niet-invasieve hemodynamische bewaking voor hartritmestoornissen.
- Tref voorbereidingen voor het meten van de druk in het fascie compartiment. Normaal gesproken wordt dit door een arts uitgevoerd door een naald met een grote diameter of katheter in de fascie van de betreffende spier in te brengen en deze vervolgens aan te sluiten op een manometer of intracompartimentale drukmonitor. Een niet-invasieve methode voor het meten van de compartimentdruk is het gebruik van infrarood spectroscopie om de verminderde bloedflow te meten. De normale druk is 0 tot 8 mmHg. Verhoogde metingen van 30 tot 40 mmHg zijn suggestief voor ischemie van spieren en zenuwen.
- Wees voorbereid op een fasciotomie, indien geïndiceerd, om het compartiment te decomprimeren om spier- en/of neurovasculaire schade en verlies van het ledemaat te voorkomen. Ook een chirurgische debridement of amputatie kan nodig zijn.

Aanvullende interventies voor herbeoordeling tijdens de secundaire onderzoeksfase

Aanvullende diagnostische onderzoeken voor patiënten met trauma van het bewegingsapparaat zijn:

- Röntgenopnamen in meerdere richtingen van de aangedane extremiteit zijn noodzakelijk. Sommige fracturen kunnen slechts vanuit één hoek worden gezien waarvoor mogelijk een aanvullende schuine opname nodig kan zijn. De beelden moeten ook de gewrichten boven en onder het letsel omvatten.
- Een CT-scan kan worden gebruikt voor een meer definitieve evaluatie van trauma van het bewegingsapparaat en voor beoordeling van schade van de omringende organen.
- Er kan een angiografie worden uitgevoerd om scheuren of compressie in de vaatvoorziening van de aangedane extremiteit te identificeren.
- Een niet-invasieve infrarood spectroscopie om de verminderde bloedflow te meten kan nuttig zijn om het compartimentsyndroom te diagnosticeren.

Herbeoordeling

Raadpleeg Hoofdstuk 5: Initial assessment voor een beschrijving van de herbeoordeling van de traumapatiënt.

Aanvullende evaluaties vanwege letsels van het bewegingsapparaat zijn:

- De zes P's
- Urine-output en aanwezigheid van myoglobine

Uiteindelijke zorg of transport

Prepareer de patiënt voor definitieve stabilisatie, chirurgische interventie, ziekenhuisopname of overplaatsing. Definitieve stabilisaties zijn:

- Gesloten of open repositie
- Tractie
- Externe fixatuur
- Gipsverband

Samenvatting

Letsels van extremiteiten worden normaal gesproken behandeld tijdens de secundaire onderzoeksfase. Sommige letsels kunnen echter levensbedreigend zijn en maken een onmiddellijke interventie wegens ongecontroleerd bloedverlies tijdens het primaire onderzoek noodzakelijk. Ook wordt aandacht besteed aan letsels die kunnen resulteren in functionele invaliditeit en verlies van een ledemaat. Het secundaire onderzoek wordt nauwgezet uitgevoerd om alle letsels te identificeren. Een vroegtijdige interventie voor vermoede fracturen waarbij ook een neurovasculaire beoordeling voor en na het aanbrengen van een spalk wordt uitgevoerd, kan helpen om verder letsel te voorkomen. Pijn is een belangrijk aspect van letsels van het bewegingsapparaat en spalken en pijnbestrijding kunnen effectieve manieren zijn om de pijn te bestrijden.

Een systematische benadering van de beoordeling en herbeoordeling van de traumapatiënt helpt bij de identificatie van letsels van het bewegingsapparaat en levensbedreigende gevolgen om aldus het totale resultaat voor de patiënt te verbeteren.

Hoofdstuk 15 • Trauma van de huid en brandwonden

Cathy Provins-Churbock, PhD, RN, ANCP-BC, CCNS, CCRN

Doelstellingen

Aan het eind van dit hoofdstuk kan de student het volgende:

1. Aan trauma van de huid en brandwonden gerelateerde ongevalsmechanismen beschrijven.
2. Pathofysiologische veranderingen als basis voor evaluatie van de traumapatiënt met letsel van de huid en brandwonden beschrijven.
3. De verpleegkundige evaluatie van de traumapatiënt met letsel van de huid en brandwonden aantonen.
4. De juiste interventies voor de traumapatiënt met letsel van de huid en brandwonden plannen.
5. De effectiviteit van verpleegkundige interventies voor de traumapatiënt met letsel van de huid en brandwonden evalueren.

Inleiding

Kennis hebben van de normale anatomie en fysiologie vormt de basis om anatomische stoornissen en pathofysiologische processen te kunnen begrijpen die het gevolg kunnen zijn van een trauma. Voor je dit hoofdstuk leest, raden we je nadrukkelijk aan het volgende materiaal door te nemen. Dit materiaal wordt niet behandeld tijdens de lessen en niet direct getest, maar kan als basis dienen voor testvragen en skillbeoordelingsstappen.

Anatomie en fysiologie van de huid

De huid is het grootste orgaan in het lichaam en bestaat uit de opperhuid, de lederhuid en de onderhuid (afb. 15-1).

De huid bedient vele vitale functies zoals:

- Bescherming tegen gevaren uit de omgeving, zoals infecties
- Thermoregulatie
- Zintuigelijke waarneming

Epidermis (opperhuid)

De opperhuid is de buitenste laag van de huid en de eerste verdedigingslinie van het lichaam tegen bedreigingen uit de omgeving. Deze is gemaakt van epitheelcellen, bevat geen bloedvaten en wordt gevoed vanuit de lederhuid. De opperhuid is op de meeste plekken dun, maar dikker op de voetzolen, handen of andere gebieden die regelmatig worden blootgesteld aan druk en wrijving. De opperhuid bestaat uit twee of meer lagen cellen. De opperhuid verliest constant cellen van de buitenste laag en ontwikkelt nieuwe cellen uit de basale cellaag. De epidermale laag van de huid wordt één keer per etmaal

geheel vernieuwd of sneller na een letsel. Met een intacte basale cellaag is regeneratie mogelijk.

Dermis (lederhuid)

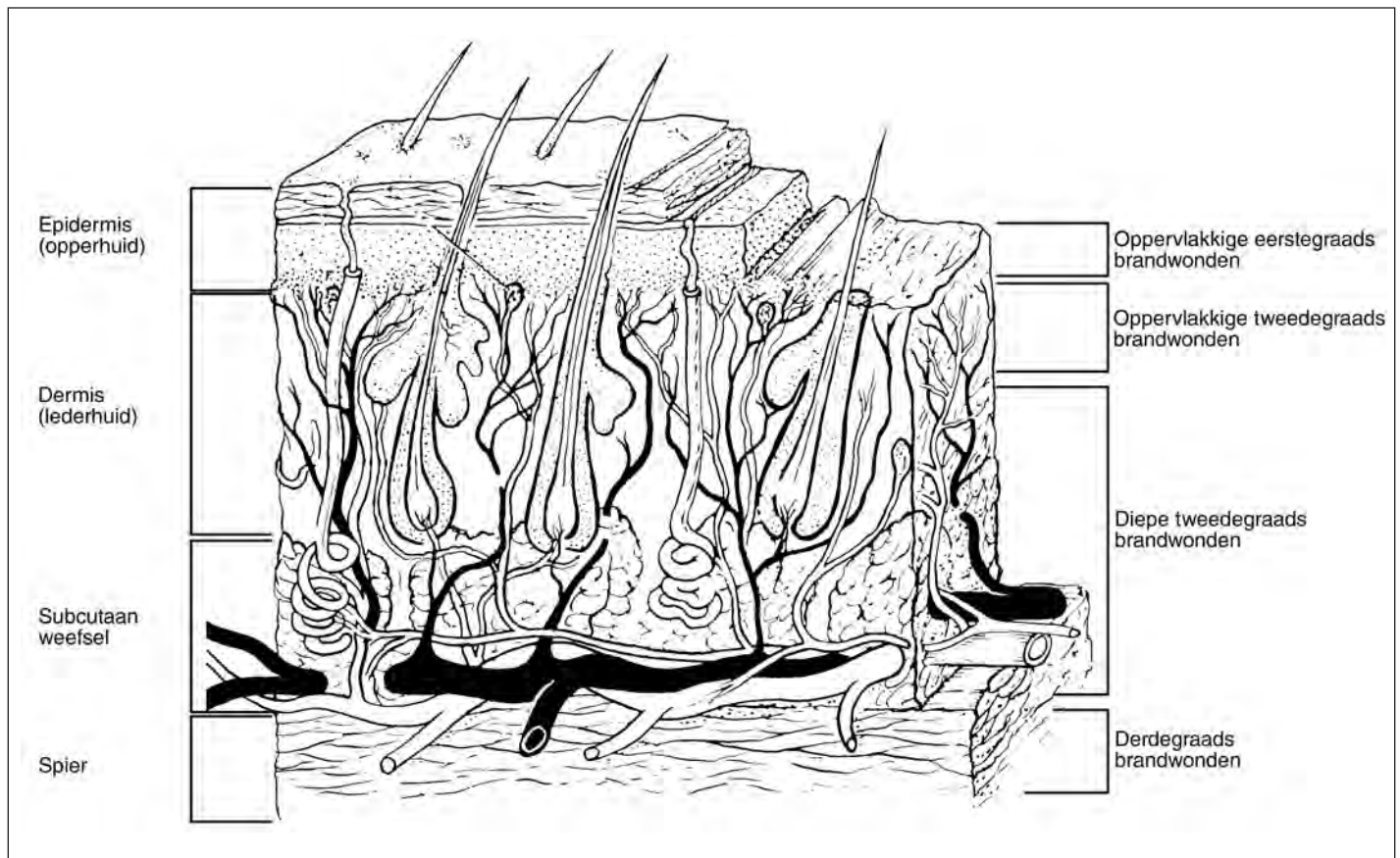
De lederhuid bevindt zich direct onder de opperhuid en wordt vaak de 'echte huid' genoemd. Deze heeft een sterke extracellulaire matrix en is dikker dan de opperhuid. De drie onderdelen van de lederhuid zijn *collageen*, een eiwit dat de huid zijn mechanische kracht geeft, *elastine*, een substantie die de huid rek en flexibiliteit geeft en *grondsubstantie* zodat de huid klappen kan opvangen en kan worden gesmeerd.

De lederhuid bestaat uit twee lagen. De reticulaire lederhuid, de diepere laag, bevat zenuwuiteinden, haarfollikels, zweet- en talgklieren en bloedvaten. De papillaire huid, de oppervlakkige laag, helpt bij de genezing en voedt de opperhuid. Deze huidlaag is bevat veel bloedvaten en speelt een rol bij de regulering van vocht, elektrolyten en de lichaamstemperatuur. Anders dan de opperhuid vormt de lederhuid niet voortdurend nieuwe cellen. Herstel van beschadigde huidcellen hangt af van het genezingsproces van de ontsteking en de wond, in het bijzonder fibroblastinfiltratie van het gebied.

Onderhuid

Het subcutane weefsel, ook wel lederhuid of oppervlakkige fascia genoemd, ligt onder de onderhuid. Deze laag is rijk aan vetten en bindweefsel en verbindt de lederhuid met de onderliggende structuren. Deze fungeert als isolatie tegen de hitte, verschaft voeding en absorbeert mechanische schokken. Overtollig vet weefsel dat niet voorzien is van bloedvaten kan wondgenezing vertragen of compliceren.

Afbeelding 15-1. Lagen van de huid en diepte van brandwond



De lagen van de huid en welke zijn aangetast, afhankelijk van de diepte van een brandwond.

Wondgenezing

Wondgenezing is een proces dat uit vier fasen bestaat:

- Hemostase
 - De activering en aggregatie van bloedplaatjes wordt getriggerd.
 - Er komen stollingsfactoren vrij, het begin van het stollingsproces.
 - Er treedt vasoconstrictie op.
 - Er vormt zich een stolsel.
- Ontstekingsfase
 - Vasodilatatie en capillaire permeabiliteit vergroten de perfusie naar de wond.
 - Witte bloedcellen infiltreren het gebied, verwijderen celresten en vreemd materiaal en bestrijden infecties.
- Proliferatiefase
 - Er vindt proliferatie en zijdelingse groei van epiteelcellen in combinatie met collageen om het wondbed van een nieuwe laag te voorzien.
 - Er vormt zich granulatieweefsel. De benodigde tijd hiervoor hangt af van de diepte en de ernst van de wond.

- De trekkracht neemt toe.
- Rijpingsfase
 - Dit kan dagen tot jaren duren, afhankelijk van wanneer de fibroblasts de locatie van de wond verlaten.
 - De trekkracht blijft toenemen.
 - Collageen geeft vorm aan littekenweefsel en vermindert de grootte en zichtbaarheid.

Vochthuishouding

De lederhuid speelt dus een rol bij de balans tussen vocht en elektrolyten. Er spelen vier soorten druk in het interstitium en het vaatbed een rol bij de vocht- en elektrolytenstatus van het lichaam. Deze worden beschreven in tabel 15-1.

Bij patiënten met grote brandwonden aan de huid zijn deze drukken verstoord. Door deze verstoring treedt er een capillair lek van vocht uit het intravasculaire en het interstitium op, wat kan resulteren in hypovolemie, shock en overlijden.

Tabel 15-1. Druk bij vochthuishouding

Druk	Funcctie
Hydrostatische druk	<ul style="list-style-type: none">• Drukt vocht de capillairen uit en het interstitium in
Colloïd-osmotische druk van het plasma	<ul style="list-style-type: none">• Trekt vocht de capillairen in
Druk weefselvocht	<ul style="list-style-type: none">• Trekt vocht de capillairen uit als de druk negatief is• Duwt vocht de capillairen in als de druk positief is
Colloïd-osmotische druk van het weefselvocht	<ul style="list-style-type: none">• Trekt vocht de capillairen in

Trauma van de huid

Introductie

Trauma van de huid wordt gedefinieerd als een onderbreking in de normale huid. Dit kan het primaire trauma-letsel van de patiënt zijn, maar treedt vaker gelijktijdig op bij een patiënt met multitrauma. Trauma van de huid bestaat uit:

- Schaafwonden
- Avulsies
- Contusies en hematomen
- Letsels
- Punctiewonden
- Bevriezing

Trauma van de huid kan betrekking hebben op de huid en de ondersteunende en onderliggende structuren, zoals spieren, pezen, ligamenten, bloedvaten en zenuwen. Het is essentieel om deze ogenschijnlijk kleine letsels niet te onderschatten, omdat deze kunnen resulteren in een bloeding, verlies van ledematen en overlijden, secundair bij een infectie.

Ongevalsmechanismen

De ongevalsmechanismen voor oppervlakteletsels zijn:

- Vallen
- Impact door een motorvoertuig
- Impact met voorwerpen
- Overbelasting en intensieve bewegingen
- Snijdende of doorborende voorwerpen
- Natuurlijke en omgevingsfactoren
- Vreemde voorwerpen
- Blootstelling aan chemische of bijtende substanties

Het ongevalsmechanisme is essentieel voor het voorspellen van letselpatronen bij de traumapatiënt. Onderzoeksbevindingen kunnen aanwijzingen bieden voor mogelijke onderliggende weefsel- en orgaanbeschadigingen. Zie Hoofdstuk 4: Biomechanica, kinematica en ongevalsmechanismen voor meer informatie.

Pathofysiologie als basis voor onderzoeksbevindingen

Het wondgenezingsproces is complex en vereist een nauwgezette en voortdurende beoordeling en monitoring om infecties te voorkomen. Deze zijn nog altijd de belangrijkste oorzaak van sterfgevallen.

Patiënten die het grootste risico lopen op infecties zijn:

- Baby's
- Ouderen
- Rokers of personen met een gestoorde ademhaling
- Immuungecompromitteerde patiënten
- Patiënten met diabetes
- Patiënten met een vaatziekte

Traumapatiënten met deze comorbiditeiten of risicofactoren hebben vaak baat bij een verwijzing naar wondklinieken die zijn gespecialiseerd in het optimaliseren van het wondgenezingsproces met gespecialiseerde behandelingen met bloedzuigers, hyperbare zuurstof, negatieve druk en specialistisch verbandmateriaal.

Verpleegkundige zorg voor de patiënt met trauma van de huid

Vergeet bij de zorg voor traumapatiënten niet dat letsels aan de huid, vooral als deze ernstig zijn, af kunnen leiden van subtiele, maar mogelijk meer levensbedreigende letsels zoals een niet vrije luchtweg.

Primaire onderzoeksfase

De primaire onderzoeksfase wordt uitgevoerd, alle levensbedreigende letsels worden behandeld en de patiënt wordt gestabiliseerd. Raadpleeg Hoofdstuk 5: Initial assessment voor de systematische aanpak van de verpleegkundige zorg voor de traumapatiënt. De volgende onderzoeksparameters gelden specifiek voor patiënten met trauma van de huid.

Secundaire onderzoeksfase

H–History (Anamnese)

Vragen over de voorgeschiedenis zijn onder andere de volgende:

- Was de oorzaak van het letsel een schone of een vuile bron?
- Was de oorzaak van de wond de beet van een dier en zo ja, is dat dier bekend? Is er risico op blootstelling aan rabies?
- Is er risico op een achtergebleven vreemd voorwerp?
- Zijn er mogelijk pezen bij betrokken en kan de patiënt zich volledig of gedeeltelijk vrij bewegen?
- Zijn er mogelijk zenuwen bij betrokken en is de sensibiliteit intact?
- Was het letsel opzettelijk of onopzettelijk?
- Is de patiënt bekend met ziektes die van invloed kunnen zijn op de wondgenezing (diabetes)?
- Welke medicatie neemt de patiënt (antistollingsmiddelen, bloeddrukverlagers, steroïden)?
- Is de tetanusstatus van de patiënt up-to-date?

H–Head-to-toe Assessment (Volledig lichamelijk onderzoek)

Inspecteer:

- De locatie en het type wond en het daaraan gerelateerde letsel
- Werkt de stolling van de patiënt naar behoren?
- De diepte, lengte en grootte van de wond

- De kleur van het weefsel en het weefsel eromheen
- De mate van blootliggend weefsel en onderliggende structuren die erbij betrokken zijn
- Zwellingen van weefsel en/of misvorming en de aanwezigheid van vreemde voorwerpen
- Aanwijzing voor infectie van de wond of de aanwezigheid van exsudaat

Palpeer:

Onderzoeksbevindingen waarbij je bedacht moet zijn op compartimentsyndroom:

- Pijn
 - Teken van compartimentsyndroom als dit niet in verhouding staat tot het letsel
 - Treedt vaak op voordat er veranderingen plaatsvinden in hartslag, kleur en temperatuur van het distale deel van de ledemaat
- Zwakke of afwezige distale pols
- Vertraagde capillaire refill
- Stijfheid bij palpatie van spieren en weke delen in omliggend gebied
- Distale huid voelt koel aan
- Distale huid bleek of cyanotisch
- Afname van sensibiliteit bij patiënt

Aan de hand van de zes P's kan de traumaverpleegkundige onderdelen van de neurovasculaire evaluatie onthouden: pain (pijn), pallor (kleur), pulsaties (hartslag), paresthesie (gevoel), paralyse (motorische functies) en pressure (druk). Zie Hoofdstuk 14: Trauma van het bewegingsapparaat voor meer informatie.

Interventies

Het onmiddellijke doel bij de behandeling van trauma van de huid is het verkrijgen en behouden van hemostase. Dit wordt bereikt door het aanbrengen van directe druk op de locatie. Bij gevallen die niet met directe druk worden opgelost, is mogelijk cauterisatie en ligatie van geïsoleerde vaten noodzakelijk. Bij patiënten met letsel aan de ledematen waarbij de bloeding niet met directe druk onder controle kan worden gehouden, zijn tourniquets met succes gebruikt. Zie Hoofdstuk 7: Shock en Hoofdstuk 14: Trauma van het bewegingsapparaat voor meer informatie.

Enkele oppervlakteletsels

Schaafwond

Een schaafwond is een wond over een gedeeltelijke of volledige dikte die de huid blootlegt. Schaafwonden treden gewoonlijk op bij vallen en ongelukken met fietsen of motoren. Deze kunnen mild zijn of ernstig en variëren in oppervlakte en diepte, afhankelijk van het mechanisme en de kracht die erbij betrokken zijn. Schaafwonden die het gevolg zijn van onderuitgaan of het neergaan van een motor is een voorbeeld van een schaafwond op een groot oppervlak. Als het gebied vol grind en vuil komt, kan er een tatoeage-effect op de huid worden veroorzaakt, waarvoor een sterke reiniging en excisie van de wond nodig zijn om de vreemde voorwerpen te verwijderen, verkleuring van de huid te voorkomen en het risico op infecties te reduceren.

Avulsie

Avulsies zijn wonden over de volledige dikte van de huid die zijn veroorzaakt door het scheuren van de huid en weke delen. De randen van de wond liggen niet goed tegen elkaar. Vaak zijn er vingers, de schedel en de neus bij betrokken en kunnen avulsies optreden als gevolg van het werken met machines of door ongelukken met motorvoertuigen. Deglovement is een avulsie waarbij de huid en het weefsel zijn verwijderd en de onderliggende structuren als botten, pezen en ligamenten blootliggen. Deglovement tast doorgaans de extremiteiten en de schedel aan.

Avulsies kunnen optreden in botfracturen als weke delen zijn weggescheurd van het bot. De uitgebreidheid van deze letsels kan gevolgen hebben voor andere organen. Een van de indicatoren voor het redden van ledematen na een tibia-fibulafractuur is bijvoorbeeld het in overweging nemen van de grootte van het afgescheurde weefsel van het bot. Als er weke delen zijn afgescheurd, krijgt het bot mogelijk niet voldoende voedingsstoffen binnen via de bloedsomloop. Blootliggend bot en verminkingen hebben het grootste risico op een infectie. De behandeling voor avulsies hangt af van het lichaamsdeel en de hoeveelheid afgescheurd weefsel. Een eenvoudige wondverzorging kan voldoende zijn, zoals bij een eenvoudige huidavulsie, maar bij uitgebreidere avulsies zoals deglovement is mogelijk een chirurgische interventie nodig om te transplanteren of te amputeren.

Contusie en hematoom

Een contusie is een gesloten wond waarin een gescheurd bloedvat of capillair binnen het omliggende weefsel bloedt. Een hematoom treedt op als er bloed onder het huidoppervlak lekt en vormt vaak een palpabele massa (bloedstolsel) onder de huid.

De behandeling vereist een analyse van de kracht die nodig is om de contusie te veroorzaken en de mogelijkheid van een trauma aan onderliggende structuren zoals compressieletsel aan vaten en zenuwen wat ischemie veroorzaakt.

Laceratie/schaafwond

Laceraties zijn open wonden die het gevolg zijn van wrijvingskrachten door de lederhuid en de opperhuid waarbij de onderliggende structuren zoals spieren, pezen en ligamenten mogelijk betrokken zijn. Veelvoorkomende oorzaken van laceraties zijn letsels ten gevolge van gereedschappen of machines. Er is onderzoek van diepere wonden nodig om de integriteit van onderliggende structuren te beoordelen en te onderzoeken of er vreemde voorwerpen zijn achtergebleven. Laceraties verschillen van sneden of incisies die schone, dicht bij elkaar gelegen randen hebben, zoals van een mes of gebroken glas.

Punctiewond

Een punctiewond wordt veroorzaakt door de penetratie van een voorwerp in het weefsel. Letsels zijn het gevolg van verschillende mechanismen, waaronder:

- Oppervlakkige wonden zoals op een punaise stappen
- Diepere letsels zoals steekwonden
- Letsels door vreemde voorwerpen of werktuigen
- Beten van mensen of dieren

Ook al lijken punctiewonden klein, er bestaat toch een mogelijk risico op infecties en beschadigingen van onderliggende weefsels of organen, vooral bij letsels die door hoge druk zijn ontstaan, zoals letsel door een spijkerpistool. Dit type wonden wordt wonden door projectielen genoemd. Zie Hoofdstuk 4: Biomechanica, kinematica en ongevalsmechanismen voor meer informatie.

Als een patiënt letsel oploopt door een kogel of het binnendringen van een vreemd voorwerp, zit het vreemde voorwerp vaak dieper ingesloten en is er onderliggend weefsel bij betrokken. Grote lichaamsvreemde voorwerpen worden verwijderd nadat onderliggende structuren zijn onderzocht. Nadat een ingesloten voorwerp is verwijderd, kan er een bloeding ontstaan omdat het voorwerp mogelijk de bloeding heeft afgedrukt of gestelpt. Een stuk glas dat is ingesloten in de hand kan bijvoorbeeld druk zetten op een vertakking van een capillair zodat het bloeden is gestopt. Het te vroeg verwijderen van het glas resulteert in een bloeding. Grote uitstekende voorwerpen worden vaak in de operatiekamer verwijderd door traumachirurgen die beschadigingen van diepe weefsels en vaten kunnen herstellen.

Punctiewonden hebben een hoog infectiepercentage.

Risicofactoren voor infecties zijn:

- Grote of diepe wonden
- Verontreinigde wonden (beten)
- Wonden waarbij botten betrokken zijn
- Letsels met hoge druk
- Wonden die meer dan 6 uur oud zijn
- Beten van mensen en dieren vragen bijzondere zorg wegens het risico op een infectie. Het gebeurt zelden, maar rabies komt voor en moet worden overwogen bij de behandeling van beten door dieren. Als het dier bekend is bij de patiënt of de familie, maar de vaccinaties zijn niet actueel of het dier is onbekend of wild, kan er rabiesprofylaxe met een antibioticabehandeling nodig zijn.

Bevriezing

Bevriezing vindt plaats als weefsel door blootstelling aan koude bevriest en er ijskristallen worden gevormd. Vasoconstrictie veroorzaakt een verminderde perfusie en letsel aan de endotheellaag van bloedvaten en er kan een trombus worden gevormd. Bevriezing wordt geclassificeerd volgens de diepte en het type weefsel dat erbij betrokken is. Bevriezing kent de volgende levels:

- Partial thickness: De huid wordt hyperemisch en oedemateus. Er is mogelijk een tintelend gevoel.
- Deep partial thickness: Er gaan zich duidelijke blaren vormen. Als er bloed aanwezig is in de blaas, kan dit duiden op volledige beschadiging van de huid.
- Full thickness: Totale huidnecrose bereikt het subcutane weefsel en tast spieren en botten aan. De huid wordt zwart en er vormen zich droge harde korsten.

Interventies

- De eerste behandeling bestaat uit een snelle opwarming gedurende 15 tot 30 minuten in water met een temperatuur van 40°C tot 42°C.
 - Start de behandeling alleen nadat kan worden bevestigd dat het aangetaste gebied na de opwarming niet weer risico loopt op bevriezing omdat een onvoltooide ontdooiing en herbevriezing verder letsel kunnen veroorzaken.
 - Geef pijnstilling omdat het opwarmen pijnlijk kan zijn.
 - Voorkom frictie of wrijving om de integriteit van het weefsel te behouden.
 - Dompel het gebied zo mogelijk onder in warm water van 40°C tot 42°C. Gebruik een methode waarbij het water op de juiste temperatuur kan worden gehouden.

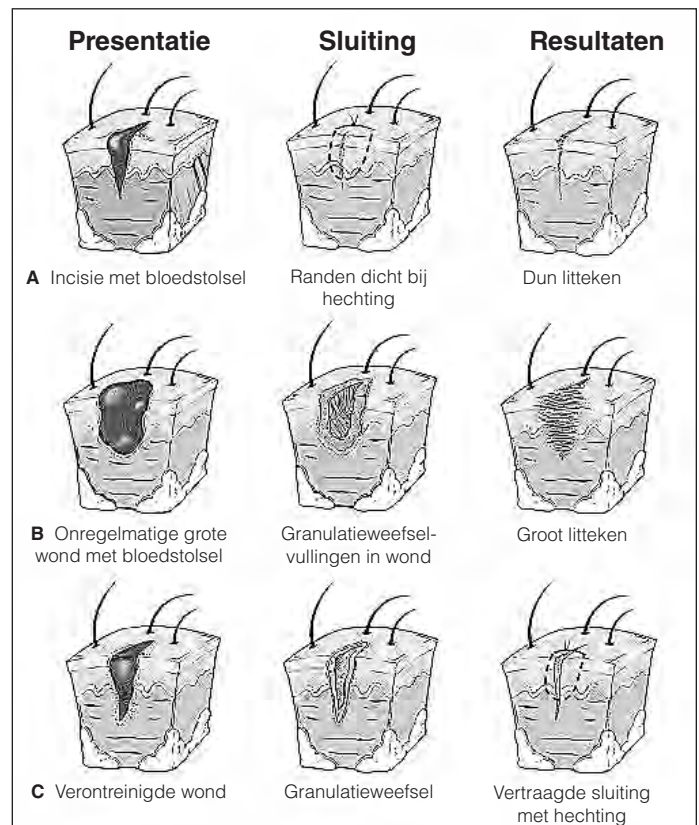
- Verwijder vocht in heldere blaren om verder letsel te reduceren. Hemorragische blaren worden intact gehouden.
- Wees bedacht op verder letsel aan het gebied. Aangetaste extremiteiten kunnen bijvoorbeeld worden gespalkt.
- Voorkom of beperk het risico op trombusvorming.
 - Dien aspirine of NSAID's toe.
 - In vroege trials was het gebruik van tPA (tissue plasminogen activator) effectief om de perfusie te behouden en de noodzaak voor een amputatie te verminderen.

Aanvullend onderzoek

Röntgenonderzoeken

Zorg voor een foto alvorens de wond te sluiten om wonden te beoordelen op vreemde voorwerpen en beoordeel op onderliggende fracturen of penetratie van gewrichten door vreemde voorwerpen.

Afbeelding 15-2. Wondgenezing



Typen wondgenezing. A: Primaire intentie. B: Secundaire intentie. C: Tertiaire intentie.

Laboratoriumonderzoek

- Er kan een bloedbeeld worden verkregen om het bloedverlies te onderzoeken.
- Er kan een leukocytentelling worden gebruikt om te screenen op aanwijzingen voor mogelijke infecties.
- Een wondkweek en -gevoeligheidsbepaling kunnen zinvol zijn om de juiste antibioticabehandeling te vinden, vooral bij wonden die ouder zijn dan 8 uur.

Wondverzorging

De doelen van wondverzorging zijn de volgende:

- Genezing van de wond bevorderen
- Complicaties voorkomen (infectie, beperkt bewegingsbereik)
- Functie behouden
- Littekenvorming minimaliseren

Er worden drie basisclassificaties gebruikt voor de sluiting bij wondgenezing: primair, secundair en tertiair (afb. 15-2):

- Primaire wondsluiting wordt gebruikt voor wonden met goed bij elkaar liggende randen en minimale weefselvernietiging. Er worden eenvoudige sluitingstechnieken gebruikt zoals hechtingen.
- Secundaire wondsluiting wordt gebruikt voor geïnfecteerde wonden waarbij de randen niet goed bij elkaar liggen. Mogelijk moeten er gaaskompressen of wonddrainages worden gebruikt. Voor deze herstellmethode moet er granulatieweefsel worden gevormd vanaf de basis van de wond naar boven.
- Tertiaire wondsluiting wordt gebruikt voor diepe wonden die geïnfecteerd zijn of voor wonden die eerst konden granuleren met een secundaire intentie. Na deze granulatie kunnen er secundaire hechtingen worden gebruikt om de randen van de wond bij elkaar te brengen en zo de genezing te bevorderen.

De verpleegkundige overweegt het volgende:

Oppervlakkige wonden kunnen gereinigd worden met een normale fysiologische zoutoplossing.

- Vuile of diepe wonden moeten gedesinfecteerd worden. Volg het ziekenhuisprotocol met betrekking tot het gebruik van reinigungsoplossingen.
- Lokale anesthesie kan noodzakelijk zijn als er grind of andere vreemde voorwerpen uit de wond worden verwijderd.
 - Vermijd het gebruik van lidocaïne met epinefrine bij vingers, tenen en andere gebieden waar vasoconstrictie een aangetaste distale bloedsomloop kan veroorzaken.

- Voor letsels aan vingers of tenen kunnen er blokken met bupivacaïne (Marcaïne) of lidocaïne worden gebruikt.
- Het verwijderen van haar rond de wond gebeurt met een schaar of een tondeuse. Scheren wordt niet aanbevolen vanwege het risico op mogelijke infecties.
- Door de wond uit te spoelen kan de bacteriële besmetting van de wond worden verminderd en een infectie worden voorkomen. Gebruik een grote hoeveelheid normale steriele fysiologische zoutoplossing. Door te spoelen onder lage druk, zoals met een spuit onder druk, kun je grote verontreinigingen verwijderen. Uitspoelen onder hoge druk werkt het best voor kleinere verontreinigingen en bacteriën. Zorg dat je geen vitaal weefsel vernietigt.

Herbeoordeling en posttraumazorg

De herbeoordeling en het voortdurende onderzoek van nieuwe wonden omvat het volgende:

- Het vermogen van de patiënt hemostase van de wond te behouden
- De effectiviteit van de modaliteit van de wondsluiting

Uiteindelijke zorg of vervoer

Geef de patiënt en familie inlichtingen over het volgende:

- Tekenen en symptomen van een infectie zijn koorts, openen van de wondlocatie, drainage uit de wond, excessieve pijn of zwelling, gevoelloosheid of tintelingen in of rond het wondgebied
- Instructie voor het wassen met zwachtels of verbanden
- Bij welke verschijnselen contact met de behandelaar moet worden opgenomen
- Instructies met betrekking tot de verwijdering van hechtingen en follow-ups
- Infectiepreventie

Brandwonden

Introductie

Brandwonden kunnen door functieverlies, littekens en psychologisch trauma een levenslange impact hebben op patiënten. Het kan voor de traumaverpleegkundige een uitdaging zijn om voor deze patiëntenpopulatie te zorgen omdat zich naast levensbedreigende situaties die onmiddellijke aandacht vergen, hypothermie, hypercapnie en hypoxie kunnen ontwikkelen. De pijnbestrijding voor deze patiënten kan ook moeilijk zijn. Langdurig herstel, chronische pijn en littekens komen ook vaak voor bij deze patiëntenpopulatie.

Epidemiologie

Volgens de WHO (Wereldgezondheidsorganisatie) zijn niet-dodelijke brandwonden een van de belangrijkste oorzaken van comorbiditeit wereldwijd. In de Verenigde Staten ontstaat 69% van alle brandwonden thuis. Koken is de belangrijkste oorzaak van brand in huis. Door roken worden de meeste brandgerelateerde overlijdensgevallen veroorzaakt. Alcoholvergiftiging is als bijkomende factor betrokken bij maar liefst 40% van de brandgerelateerde overlijdensgevallen.

Ongevalsmechanismen en biomechanica

Een brandwond is een letsel aan het weefsel dat is veroorzaakt door hitte, wrijving, elektriciteit, straling of chemicaliën. In volgorde van prevalentie zijn dit de meest voorkomende mechanismen van brandwonden bij personen van 5 jaar en ouder:

- Brand/vuur
- Scald-brandwonden (brandwonden ten gevolge van hete vloeistoffen)
- Contact met hete voorwerpen

Scald-brandwonden zijn de meest voorkomende ongevalsmechanismen bij jonge kinderen (80%). Brandwonden door vuur gebeuren vaker bij kinderen tussen 6 en 16 jaar oud.

Brandwonden zijn opzettelijk of onopzettelijk. Bij brandwonden met een bepaald patroon (zoals van een sigaret of een herkenbaar voorwerp) of door onderdompeling zoals perifere en scherp afgebakende brandwonden aan beide voeten, moet mogelijke mishandeling overwogen worden. Zie Hoofdstuk 20: Speciale populaties: De traumapatiënt na persoonlijk geweld voor meer informatie.

Brandwonden worden als volgt onderverdeeld:

- Thermisch
- Chemisch
- Elektrisch
- Straling

Thermische brandwonden

Thermische brandwonden zijn het gevolg van contact met hete voorwerpen, maar kunnen ook optreden als gevolg van stoom, rook of thermische flash burns.

Scald-brandwonden zijn thermische brandwonden die het gevolg zijn van een natte substantie, zoals stoom of water. De ernst van het letsel hangt af van de temperatuur van de substantie en de duur van de blootstelling.

Zo is de veiligheidsnorm voor de maximumtemperatuur van Amerikaanse waterverhitters voor thuisgebruik bijvoorbeeld 48,8°C (120°F). Bij deze temperatuur duurt het gemiddeld 5 minuten voordat er een full thickness-brandwond is veroorzaakt op de huid van een volwassene. Ter vergelijking: hete drank (koffie, thee enz.) is gemiddeld 71°C tot 82°C en kan full thickness-brandwonden veroorzaken als er contact wordt gemaakt.

Chemische brandwonden

Chemische brandwonden maken 4% uit van alle opnamen in brandwondencentra in ontwikkelde landen en tot 14% in ontwikkelingslanden. Chemische brandwonden zijn onder te verdelen in brandwonden ten gevolge van een zuur en brandwonden ten gevolge van een alkalische stof. Zuren zijn organische of inorganische substanties die coagulatieneecrose veroorzaken. Voorbeelden zijn waterstoffluoride, koolzuur en witte fosfor. Alkalische stoffen veroorzaken grote beschadigingen aan weefsel doordat er proteïnen en collagenen worden opgelost, wat resulteert in de vernietiging van dieper gelegen weefsel en necrose. Alkalische stoffen zijn bijvoorbeeld ammoniak, cement, koolwaterstoffen en teer.

Elektrische brandwonden

De oorzaak van elektrische brandwonden omvat een directe blootstelling aan elektrische stroom of een blikseminslag. De elektrische stroom kan gelijkstroom zijn of wisselstroom. Gelijkstroom is gewoonlijk te vinden in batterijen, zonnepanelen en brandstofcellen. Wisselstroom is gewoonlijk te vinden in huizen en bedrijven en wordt gebruikt in medische apparaten en elektronica. Elektrische brandwonden zijn de op één na grootste oorzaak van overlijden tijdens het werk. Twee derde van alle opgelopen elektrische letsels komt voor bij personen die werken in de bouw of met elektriciteit.

Stralingsbrandwonden

Veel voorkomende oorzaken van stralingsbrandwonden zijn de zon (zonnebrand) of stralingsbronnen die gebruikt worden bij de behandeling van kankerpatiënten.

Mogelijke bijkomende letsels

Patiënten met bepaalde ongevalsmechanismen lopen mogelijk risico op inhalatieletsel waarbij een vrije ademweg verloren gaat, falen van de ademhaling en overlijden. Patiënten met thermische wonden van branden die plaatsvonden in een kleine of afgesloten ruimte lopen in het bijzonder groot risico. Andere gelijktijdige letsels kunnen worden vastgesteld aan de hand van het ongevalsmechanisme en van omstandigheden van de locatie die van belang zijn. Als de patiënt bijvoorbeeld tijdens een brand van een gebouw af is gesprongen, onderzoek je of er fracturen of andere inwendige letsels zijn ontstaan. Als de brandwond is opgelopen na een impact door een motorvoertuig, onderzoek je op extra letsel in relatie tot de botsing. Houd rekening met een stomp traumaletsel als het ongevalsmechanisme een explosie was. Zie Hoofdstuk 4: Biomechanica, kinematica en ongevalsmechanismen voor aanvullende informatie.

Pathofysiologie als basis voor de onderzoeksbevindingen van brandwonden

Het uitwendige letsel dat het gevolg is van brandwonden is de vernietiging van de huid. De interne letsels zijn echter van net zulke grote zorg of zelfs van grotere zorg bij deze patiënten en worden hieronder beschreven.

Doorgankelijkheid van de luchtweg

Brandwonden aan weefsel kunnen een massaal oedeem veroorzaken. Luchtwegoedeem is levensbedreigend. Een hese stem, zwart, koolstofrijk sputum, brandwonden rond de mond of neusgaten of stridor kunnen aanwijzingen zijn van brandwonden aan de luchtwegen.

Hypoxie, asfyxie en koolmonoxidevergiftiging

Hypoxie kan het gevolg zijn van een inhalatieletsel of van koolmonoxidevergiftiging.

Asfyxie vindt plaats als er geen zuurstof uit de lucht worden ingeademd als gevolg van een verblijf in een besloten ruimte waar zuurstof wordt verbruikt door de brand.

Koolmonoxide (CO) is een kleurloos, reukloos en smaakloos gas dat tijdens een brand vrijkomt in de lucht. CO heeft een grotere bindingskracht op de hemoglobinemolecule dan zuurstof en vervangt de zuurstof, wat resulteert in carboxyhemoglobine en een vermindering van de zuurstofgehalte van het bloed. De patiënt kan klagen over hoofdpijn en misselijkheid en kan verward zijn. Een CO-vergiftiging kan ook resulteren in een coma of overlijden. Bij het beoordelen van de patiënt met een CO-vergiftiging worden de oxygenatie

en zuurstofverzadiging het best gemeten met arteriële bloedgasen (ABG's). De pulsoximeter differentieert niet tussen aan zuurstof gebonden hemoglobine en aan CO gebonden hemoglobine, waardoor deze onbetrouwbaar is. Behandel de patiënt met een CO-vergiftiging met zuurstof tot het carboxyhemoglobinepeil tot onder 10% zakt. Bij ernstige gevallen kan er hyperbare zuurstof worden geïndiceerd.

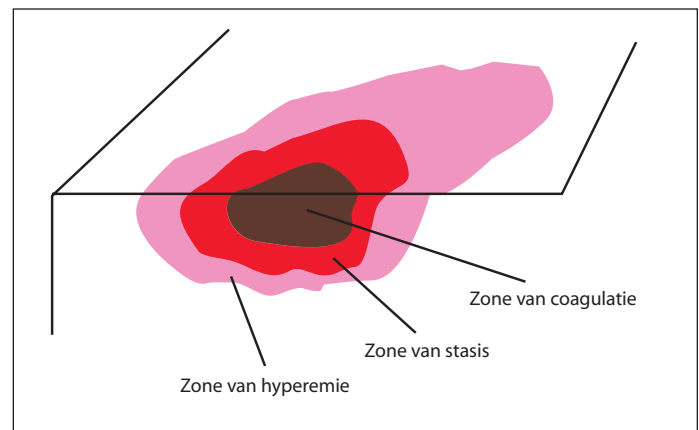
Pulmonaal letsel

Pulmonaal letsel verdubbelt de mortaliteit bij patiënten met brandwonden. Pulmonaal letsel kan het volgende omvatten:

- Inademing van de verbrandingsproducten zoals koolstofdeeltjes en schadelijke dampen
- Beschadiging van de slijmvliescellen van de bronchiën
- Een verhoogde permeabiliteit van celmembranen waardoor vochtuitreding mogelijk is, wat een aangetaste gasuitwisseling veroorzaakt
- Opeenhoping van dode cellen die de luchtwegen belemmeren
- Lagere productie en/of verlies van surfactant, wat resulteert in een alveolaire collaps
- Acute longbeschadiging of ARDS (Acute Respiratory Distress Syndrome)
- Secundaire complicaties, zoals een longontsteking

Klinische aanwijzingen van een pulmonaal letsel zijn tijdens de traumaopvang mogelijk niet direct zichtbaar, dus is het van belang dat het traumateam weet welke patiënten risico lopen op pulmonaal letsel. Bij deze patiënten moeten de luchtweg en ademhaling preventief behandeld en beschermd worden.

Afbeelding 15-3. Letselzones



Letselzones in brandwonden.

Capillair lek-syndroom bij trauma

De vorming van oedeem is een van de grote uitdagingen bij de behandeling van brandwonden. De ontstekingsreactie vindt zowel lokaal als systemisch plaats en resulteert in een verschuiving van intravasculair vocht naar de interstitiële ruimte, ook wel 'third-spacing' genoemd. In verbrand weefsel zorgen mediators zoals histamine, serotonine, prostaglandines, bloedproducten, complementcomponenten en kininen ervoor dat de vasculaire permeabiliteit van het capillaire membraan wordt verhoogd. Deze verhoogde permeabiliteit, *capillair lek* genoemd, zorgt ervoor dat bijna alle bestanddelen van het bloed, behalve rode bloedcellen, de beschadigde membranen kunnen passeren. In gebieden met onbeschadigd weefsel kan er een verhoogde permeabiliteit zijn door het vrijkomen van de histaminen en kinine. Patiënten met brandwonden van meer dan 20% TVLO (totaal verbrand lichaamsoppervlak) lopen doorgaans het meeste risico dat dit capillaire lek optreedt.

Tijdens een capillair lek kan bijna de helft van het vocht dat tijdens de eerste behandeling is geïnfundeerd uit de bloedvaten het weefsel in sijpelen. Dit kan 6 tot 12 uur duren na de brandwond als de capillaire membranen zich gaan herstellen en het lekken gaat afnemen. Het oedeem kan echter veel langer aanhouden. De snelheid van vocht dat verloren gaat uit intravasculaire ruimten hangt af van de leeftijd van de patiënt, de grootte en diepte van de brandwond, de intravasculaire druk en de tijd die verstreken is sinds de brandwond.

De ontstekingsreactie resulteert in het vrijkomen van talloze stoffen die verder leiden tot oedeem en cardiovasculaire problemen (shock). Deze zijn de volgende:

- Histamine en prostaglandine komen vrij, wat leidt tot vasodilatatie en een hogere capillaire permeabiliteit.
- Thromboxane A2, een vasoconstrictieve substantie, veroorzaakt aggregatie van bloedplaatjes en een vergroting van de zone van coagulatie.
- Bradykinine veroorzaakt een hogere permeabiliteit van de kleine venen. Zuurstofvrije radicalen beschadigen de endotheelcellen die het basaal-membraan van nieuw weefsel vormen.

Mechanische obstructie

Perifere brandwonden aan de thorax kunnen het vermogen van de patiënt om diep adem te halen aantasten.

Integriteitsverlies van de huid

Verlies en vernietiging van de huidlaag resulteert in het verlies van vitale functies, waaronder de warmte-huishouding en bescherming tegen infecties. Een onderzoek van het brandwondenoppervlak laat drie omliggende letselzones zien (afb. 15-3):

- Zone van coagulatie
 - Dit is het zwaarst beschadigde centrum van de brandwond en is vaak necrotisch van aard.
 - Excisie van dit necrotische weefsel is noodzakelijk voor de wondgenezing omdat dit niet in staat is tot regeneratie.
 - Een huidtransplantatie dient overwogen te worden bij brandwonden met een zone van coagulatie.
- Zone van stasis
 - Deze zone omringt de zone van coagulatie.
 - Weefsel in dit gebied is beschadigd, wat resulteert in een verhoogde weefselperfusie en oedeem.
 - Als de wond op tijd en goed wordt behandeld, kan dit weefsel verbeteren in een zone van hyperemie. Als dat niet gebeurt, kan het verslechteren tot een zone van coagulatie.
- Zone van hyperemie

Tabel 15-2. Aanbevelingen voor vocht-suppletie bij volwassenen

Aanbevelingen vocht volwassene
Formule: gewicht in kg \times 2 ml \times % TVLO = de totale hoeveelheid vocht die binnen 24 uur na het moment van het letsel moet worden geïnfundeerd <ul style="list-style-type: none">• Geef de eerste 8 uur de helft van het berekende totaal.• Geef de resterende helft in de 16 uur daarna.
Voorbeeld: Een patiënt van 100 kg heeft een TVLO-brandwond van 50% opgelopen.
Berekening: <ul style="list-style-type: none">• 100 kg \times 2 = 200 ml• 200 ml \times 50% TVLO-brandwond = 10.000 ml te infuseren in de eerste 24 uur vanaf het moment van de brandwond• 5000 ml (10.000/2 = 5000) in de eerste 8 uur gegeven• 5000 ml wordt in de resterende 16 uur geïnfundeerd

Opmerking: TVLO betekent totaal verbrand lichaamsoppervlak.

- Dit is het buitenste gebied.
- Door het ontstekingsproces is er een verhoogde bloedstroom naar dit gebied, wat resulteert in de beste kans voor levensvatbaarheid van het weefsel.

Hypothermie

Patiënten kunnen hypothermisch worden omdat de normale functie van de temperatuurregeling is verstoord. Hypothermie kan leiden tot stollingsstoornissen zoals DIS (diffuse intravasale stolling).

Verpleegkundige zorg voor de patiënt met brandwonden

Ernstige brandwonden kunnen afleiden van de subtielere en meer levensbedreigende letsels die er ook zijn zoals luchtwegproblemen. Het is cruciaal dat het traumateam gericht blijft op de behandeling van levensbedreigende letsels voordat het de brandwond behandelt.

Raadpleeg Hoofdstuk 5: Initial Assessment voor de systematische aanpak van de verpleegkundige zorg voor de traumapatiënt. De volgende onderzoeksparameters gelden specifiek voor patiënten met brandwonden.

Primaire onderzoeksfase en aanvullende interventies

A–Airway and Alertness (Luchtweg en alertheid)

- Beoordeel of de patiënt alert is en open luchtwegen kan behouden.
- Zorg voor een open luchtweg als de patiënt niet in staat is een vrije luchtweg te behouden.
- Als brand het mechanisme voor een thermische brandwond is, inspecteert u op de aanwezigheid van roet, koolstofhoudend sputum of geschroeide neusharen, wat kan duiden op inhalatieletsel. Overweeg vroegtijdige intubatie als dat aanwezig is.

B–Breathing and Ventilation (Ademhaling en beademing)

- Begin met het toedienen van 15 l/min zuurstof via een non-rebreathingmasker.
- Als het primaire onderzoek is voltooid, houdt u de SpO₂ tussen 94% en 98%.
- Zorg voor een effectieve ademhaling.
- Overweeg toediening van hyperbare zuurstof bij een CO-vergiftiging als er niet wordt gereageerd op beademing met een masker en ballon met de hoogste zuurstofconcentraties.

Tabel 15-3. Verwijzingscriteria brandwonden American Burn Association

ABA-verwijzingscriteria brandwonden
• Tweedegraads brandwonden die groter zijn dan 10% TVLO
• Brandwonden waarbij het gezicht, de handen, de voeten, de genitaliën, het perineum of belangrijke gewrichten zijn betrokken
• Derdegraads brandwonden in elk leeftijdscategorie
• Elektrische brandwonden, inclusief letsel door bliksem
• Chemische brandwonden
• Inhalatieletsel
• Brandwonden bij patiënten met bestaande medische aandoeningen die de behandeling kunnen compliceren, herstel langer laten duren of van invloed zijn op de mortaliteit
• Patiënten met brandwonden en gelijktijdig trauma (zoals fracturen) waarin de brandwond het grootste risico op morbiditeit of mortaliteit vormt <ul style="list-style-type: none"> ◦ Als het trauma het grootste onmiddellijke risico vormt, kan de patiënt in dergelijke gevallen eerst in een traumacentrum worden gestabiliseerd voordat de patiënt wordt overgebracht naar een brandwondenafdeling. In dergelijke situaties is een oordeel van de arts nodig, wat moet gebeuren in samenwerking met het brandwondencentrum en triageprotocollen.
• Kinderen met brandwonden in ziekenhuizen zonder gekwalificeerde medewerkers of uitrusting voor de zorg voor kinderen
• Brandwonden bij patiënten die speciale sociale, emotionele of revalidatie-interventies nodig hebben

Tabel 15-4. Differentiërende wonddiepten

Diepte	Uiterlijk	Sensibiliteit	Genezingsijd
Eerstegraads	<ul style="list-style-type: none"> • Droog, rood • Verbleekt onder druk 	<ul style="list-style-type: none"> • Pijnlijk 	<ul style="list-style-type: none"> • 3–6 dagen
Oppervlakkig tweedegraads	<ul style="list-style-type: none"> • Blaren • Vochtig • Rood • Verbleekt onder druk 	<ul style="list-style-type: none"> • Pijnlijk voor temperatuur en lucht 	<ul style="list-style-type: none"> • 7-21 dagen
Diep tweedegraads	<ul style="list-style-type: none"> • Blaren • Nat of wasachtig droog • Vlekkerig tot kaasachtig wit en rood van kleur • Verbleekt niet onder druk 	<ul style="list-style-type: none"> • Alleen gevoelig voor druk 	<ul style="list-style-type: none"> • Langer dan 21 dagen • Transplantatie gewoonlijk vereist
Derdegraads	<ul style="list-style-type: none"> • Wasachtig wit tot leerachtig grijs en verkoold en zwart • Niet verbleken onder druk 	<ul style="list-style-type: none"> • Alleen gevoelig voor diepe druk 	<ul style="list-style-type: none"> • Chirurgische transplantaten vereist
Vierdegraads (volledige dikte)	<ul style="list-style-type: none"> • Streckt zich uit tot fascia en/of spier 	<ul style="list-style-type: none"> • Alleen gevoelig voor diepe druk 	<ul style="list-style-type: none"> • Chirurgische transplantaten vereist

Tabel 15-5. Modified Lund and Browder Chart

Leeftijd (jaren)						
	1	1-4	5-9	10-14	15	Volwassene
Brandwondoppervlak	Totale lichaamsoppervlak (%)					
Hoofd	19	17	13	11	9	7
Nek	2	2	2	2	2	3
Truncus anterior	13	13	13	13	13	13
Truncus posterior	13	13	13	13	13	13
Rechterbil	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
Linkerbil	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
Genitaliën	1	1	1	1	1	1
Rechterbovenarm	4	4	4	4	4	4
Linkerbovenarm	4	4	4	4	4	4
Rechteronderarm	3	3	3	3	3	3
Linkeronderarm	3	3	3	3	3	3
Rechterhand	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
Linkerhand	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
Rechterdij	5,5	6,5	8	8,5	9	9,5
Linkerdij	5,5	6,5	8	8,5	9	9,5
Rechterbeen	5	5	5,5	6	6,5	7
Linkerbeen	5	5	5,5	6	6,5	7
Rechtervoet	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5
Linkervoet	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5

De Modified Lund and Browder Chart is een methode om het totale lichaamsoppervlak met brandwonden te bepalen bij volwassenen en pediatrie patiënten

C–Circulation and Control of hemorrhage (Circulatie en beheersing van bloedingen)

- Breng geen infuusnaalden aan in een verbrand gebied.
- Volg de richtlijnen voor vloeistofsuppletie om de hoeveelheid benodigd vocht te berekenen (zie ‘Nieuwe inzichten’ voor meer informatie).
- Alleen tweede- en derdegraads brandwonden tellen mee om het percentage TVLO voor de formule te bepalen.

Richtlijnen voor vocht-suppletie bij volwassenen

- Bij volwassenen met brandwonden door vuur, vloeistoffen of chemische stoffen van meer dan 20% TVLO moet gestart worden met vocht-suppletie van 2 ml/kg/percentage TVLO.
- Onbepaald toedienen van vloeistof kan resulteren in complicaties zoals een hersenoedeem, pulmonaal oedeem, abdominaal compartimentsyndroom en ARDS.
- De helft van de vloeistof wordt in de eerste 8 uur vanaf het moment van de verbranding gegeven. De rest wordt in de resterende 16 uur gegeven.
- Behoud de urineproductie bij een volwassene op 0,5 ml/kg of ongeveer 30 tot 50 ml per uur (houd altijd rekening met de urineproductie van de patiënt, de eventuele comorbiditeiten en de fysiologische reactie voordat u begint met vloeistofsuppletie).
- Tabel 15-2 geeft een voorbeeldberekening met deze formule.

Bij sommige patiënten is er sprake van een hogere vochtbehoefte dan de aanbevolen berekeningen. Deze patiënten zijn:

- Baby's en kinderen
- Ouderen
- Patiënten met inhalatieletsel
- Patiënten met letsels door hoogspanning
- Vergiftigde patiënten

Richtlijnen voor vocht-suppletie bij kinderen

- Geef bij kinderen die jonger zijn dan 14 jaar of minder wegen dan 40 kg 3 ml/kg per percentage van TVLO, waarvan de eerste helft tijdens de eerste 8 uur en de resterende helft in de 16 uur daarna.
- Houd bij kinderen die minder dan 40 kg wegen de urineproductie op 1 ml/kg per uur.
- Een glucose-infuus of onderhoudsdosering van glucose is mogelijk noodzakelijk om hypoglycemie te voorkomen of te behandelen.

- Een Ringeroplossing wordt aanbevolen bij kinderen die minder wegen dan 10 kg. Gebruik dextrose 5% in Ringeroplossing bij patiënten die minder dan 10 kg wegen.

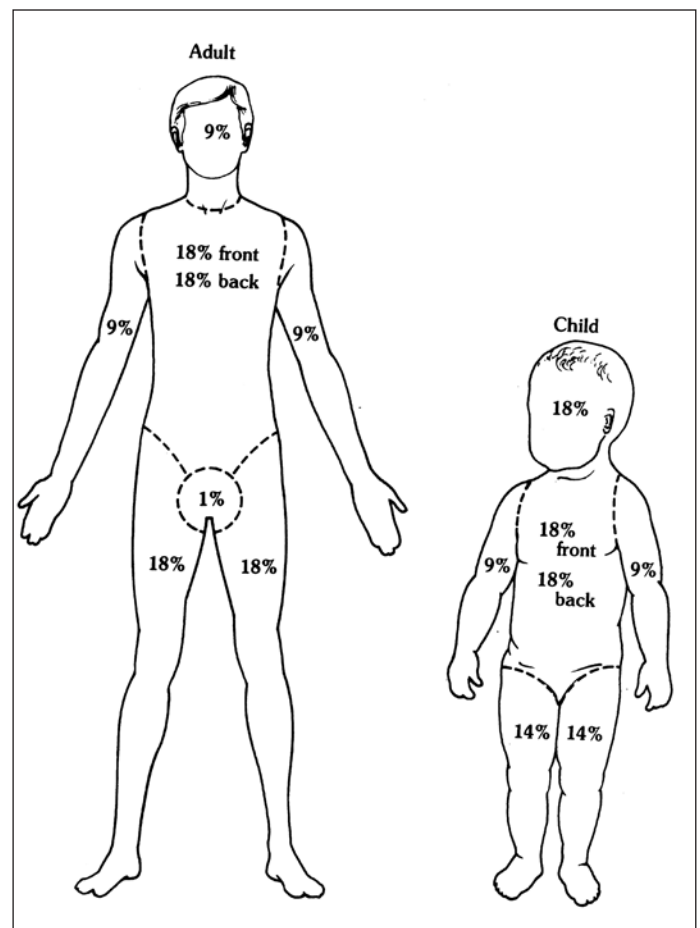
E–Exposure and Environmental control (Ontkleden en controleren van de omgeving)

Het behouden van de lichaamstemperatuur is cruciaal bij patiënten met brandwonden omdat zij hun beschermende huidbarrière hebben verloren.

Ontkleden

- Verwijder alle kleren en sieraden, vooral ringen en armbanden die voor vernauwing kunnen zorgen als de extremiteiten opzwellen.
- Koel verbrand weefsel af bij brandwonden die minder dan 10% TVLO bedekken.
 - Koel 5 minuten af met natte doeken met steriel water op kamertemperatuur.
- Breng geen ijs aan op de huid. Dit kan extra weefselschade toebrengen.
- Niet onderdompelen in water.

Afbeelding 15-4. Regel van negen



De regel van negen bij een volwassene (links) en een kind (rechts).

Controleren van de omgeving

- Houd de patiënt warm met dekens.
- Wees voorzichtig met verkoelingsinterventies, omdat deze kunnen bijdragen aan hypothermie.
- Brandwonden zorgen voor een hogere stofwisseling, wat van invloed kan zijn op de doseringsbehoeften voor medicijnen.

G-Get Resuscitation Adjuncts (Aanvullende onderzoeken en interventies)

L-Laboratoriumonderzoek

Laboratoriumonderzoek bij patiënten met brandwonden bestaat uit het volgende:

- ABG's en oxygenatie van het bloed
- Carboxyhemoglobinelevels
 - Normaal bij een niet-roker: 0% tot 3%
 - Normaal bij een roker: 0% tot 15%
 - Giftig: 25% tot 35%
 - Dodelijk: boven 60%

M-Monitoring

- Monitor hemodynamische parameters, waaronder de centrale veneuze druk of de rechteratriumdruk, om de vochtstatus te bepalen.
- Een voortdurende hartmonitoring op aritmieën bij patiënten met elektrische brandwonden wordt ook aanbevolen.
- Plaats een urinekatheter om de effectiviteit van vloeistofsuppletie te monitoren.

N-Naso- of orale maagsonde overwegen

Overweeg bij patiënten met brandwonden van meer dan 20% TVLO een maagsonde vanwege de hoge kans op maaginsufflatie, misselijkheid en braken.

O-Oxygenatie en ademhaling

Met pulsoximetrie kan niet worden gedifferentieerd tussen aan zuurstof gebonden hemoglobine en carboxyhemoglobine. Metingen zijn niet nauwkeurig als er koolmonoxide aanwezig is. Er is een laboratoriumanalyse van arteriële bloedgas- en carboxyhemoglobinelevels nodig om veranderingen te kunnen volgen.

P-Pijnbeoordeling en -behandeling

- Brandwonden kunnen zeer pijnlijk zijn, dus is pijnbestrijding een prioriteit. Zie Hoofdstuk 8: Pijn voor meer informatie.
- Brandwonden zorgen voor een hogere stofwisseling, wat van invloed kan zijn op de doseringsbehoeften voor medicijnen.

Herbeoordeling

Overweeg overplaatsing naar een brandwondencentrum (tabel 15-3) of een hyperbaar zuurstofcentrum.

Secundaire onderzoeksfase

In de onderstaande secties worden de secundaire onderzoeksfase en de behandeling van de patiënt met thermische brandwonden besproken. Zie 'Speciale brandwonden' voor een discussie over elektrische en chemische brandwonden.

H-History (Anamnese)

- Specifieke voorbeeldvragen voor patiënten met thermische brandwonden zijn als volgt:
 - Waar vond de brand plaats als het ongevalsmechanisme een brand was (binnenshuis of buitenshuis)?
 - Vond de brand plaats in een gesloten omgeving? Zo ja, welk type (auto, huis, commercieel gebouw)?
 - Hoe lang verbleef de patiënt in de brandende omgeving?
 - Was er sprake van blootstelling aan chemicaliën?
 - Waren er andere personen gewond geraakt bij de brand?
 - Was er sprake van een val of is de patiënt gesprongen en heeft hij of zij daaraan gerelateerde letsels?
 - Was er sprake van een explosie?

H-Head-to-toe Assessment (Volledig lichamelijk onderzoek)

Bepaal de diepte, de omvang en de locatie van de brandwond.

Afbeelding 15-5. Elektrische brandwond



Diepte van de brandwond

- De diepte van de brandwond geeft de aangedane lagen van de huid en het aangetaste weefsel aan (tabel 15-4). Vergeet bij het evalueren van de diepte niet dat de lederhuid de vasculaire laag is. Daarom bloeden oppervlakkige branden die de opperhuid aantasten niet.
- Zodra het initial assesment is afgesloten moet worden begonnen met vloeistofoediening. Een definitieve bepaling van de diepte kan gedurende de eerste 24 tot 48 uur van de wond veranderen.

Omvang van de brandwond

- Bepaal de omvang van de tweede- en derdegraads brandwonden aan de hand van het volgende:
 - De Modified Lund and Browder Chart is gebaseerd op leeftijd en verbrand gebied (tabel 15-5).
 - De regel van negen (afb. 15-4) verdeelt het lichaam onder in gebieden van 9% of meervouden van 9%, behalve het perineum van 1%.
 - De handpalmregel wordt gebruikt voor het meten van kleine of verspreide brandwonden. Een brandwond van 1% wordt beschouwd als de afmeting van de hand van de patiënt (inclusief vingers).
- Het percentage TVLO is essentieel voor het berekenen van de vloeistofsuppletie.

Locatie van de brandwond

Brandwonden met een hoog risico:

- Circulaire brandwonden
 - Onderzoek of de druk op weefsels onder de circulaire brandwond toeneemt.
 - Bereid je voor op escharotomieën op de thoraxwand of extremiteiten.
 - Korstvorming zorgt voor een bewegingsbeperking en kan resulteren in niet kunnen ademen en/of verlies van ledematen of het leven.
- Perineaal
 - Hoog risico op besmetting of infectie.
- Handen of voeten
 - Hoog risico op contracturen en noodzaakt tot intense revalidatie.

Interventies

- Pijn beoordelen en bestrijden.
- Wonden afdekken met schone droge gazen/verbanden om de blootstelling aan luchtstromen te minimaliseren, wat pijnlijk kan zijn.

- Leg de extremiteit op harthoogte (niet daarboven) om de bloedsomloop te bevorderen en om oedeemvorming te voorkomen.
- Als er een vermoeden van een mishandeling is, is een verder onderzoek en het inlichten van de sociale dienst of de kinderbescherming gerechtvaardigd.
- Dien tetanusprofylaxe toe zoals aangegeven.
- Overweeg psychologische ondersteuning voor de patiënt en de familie.

Aanvullend onderzoek

Laboratoriumonderzoeken

Laboratoriumonderzoeken die vaak herhaald moeten worden bij patiënten met brandwonden zijn:

- ABG's met carboxyhemoglobine om trends te kunnen vervolgen
- Glucose bij baby's en jonge kinderen omdat er hypoglycemie kan optreden door een verminderde opslag van glycogeen
- Hb, Ht en vooral leukocyten als indicator voor infecties
- Elektrolyten, inclusief kalium en magnesium
- Ureum en creatinine als indicatoren voor de nierfunctie
- CPK als indicator voor rhabdomyolise

Speciale brandwonden

Elektrische brandwonden

H-History (Anamnese)

Als de patiënt een elektrische brandwond heeft opgelopen, is het belangrijk het volgende te weten:

- Het type stroom en spanning.
 - Wisselstroom is gevaarlijker dan gelijkstroom omdat dit tetanie veroorzaakt, wat erin kan resulteren dat de persoon zijn of haar greep op de stroombron verstevigt en zo de blootstelling vergroot.
 - Hoe hoger de gebruikte spanning, des te groter is de gradatie van het interne thermische letsel.
- Het oppervlaktegebied bij het contactpunt om de gebieden en de omvang van de brandwond te identificeren.
- Identificeer contactpunten om te anticiperen op beschadigde organen langs het pad van de stroom.
- Aan de hand van de duur van het contact met de bron kun je mogelijk vaststellen wat de omvang van het interne letsel kan zijn geweest.

- Verlies van bewustzijn en gelijktijdige letsels die betrekking hebben op het ongevalsmechanisme.

H-Head-to-toe Assessment (Volledig lichamelijk onderzoek)

Het is moeilijk de beschadiging van elektrische brandwonden te onderzoeken omdat veel daarvan mogelijk inwendig is. De elektrische stroom gaat het lichaam in bij het contactpunt met de huid en gaat voordat deze het lichaam verlaat door het lichaam heen, waarbij het gevaar bestaat dat alle typen weefsel worden beschadigd, waaronder botten, spieren, bloedvaten en zenuwen (het minst bestand tegen elektrische stroom).

De onderzoeksbevindingen zijn:

- Wonden of brandwonden aan het lichaam (afb. 15-5)
 - Beschrijf de wonden en label de wonden niet met 'uitgang' of 'ingang'.
- Hartritimestoornissen
 - Analyseer de T-golf op veranderingen die veroorzaakt kunnen zijn door hyperkaliëmie.
- Rhabdomyolyse met myoglobulinurie. (Zie voor meer informatie Hoofdstuk 24: Posttraumaopvang en -zorg op de spoedeisende hulp.)
 - Urine met myoglobine ziet er donkerrood of bruin uit
 - Myoglobinelevels
 - Acuut nierletsel
 - Nierfalen
- Fracturen
- Insulten

Diagnostische onderzoeken

- Als er myoglobuline in de urine wordt aangetroffen, moet je dit ook in het bloed bepalen.
- CPK kan nuttig zijn bij het bepalen van eventuele schade aan spierweefsel.
- Overweeg ABG's met bicarbonaatbepaling bij patiënten met rhabdomyolyse bij wie het alkaliseren van de urine nodig kan zijn.

Interventies

- Overweeg immobilisatie van de cervicale wervelkolom op basis van het ongevalsmechanisme.
- Dien isotonische vloeistoffen toe met een dusdanige snelheid om de urineproductie te behouden op 0,5 tot 1 ml/kg per uur.

- Een behandeling tegen myoglobulinurie omvat het volgende:
 - Toedienen van een natriumbicarbonaatinfuus om de urine te alkaliseren, waardoor de afscheiding van de myoglobine wordt bevorderd.
 - Overweeg het toedienen van Mannitol, een osmotisch diureticum om myoglobine uit de nieren te spoelen.
- Monitor de hartslag en het hartritme bij patiënten die zijn blootgesteld aan hoogspanning.
- Bewaak of er verschijnselen van compartimentssyndroom ontstaan en wees voorbereid op een mogelijke fasciotomie.
- Bewaak de compartimentsdruk en spalk extremiteiten met ernstige brandwonden.
- Overweeg een tetanusimmunisatie.

Chemische brandwonden

Preparation (voorbereiding)

Bij chemische brandwonden moet eerst rekening worden gehouden met de veiligheid van het traumateam. Door persoonlijke beschermingsmiddelen te gebruiken, beperkt het traumateam ernstig risico op blootstelling aan de chemische stof, vooral tijdens de decontaminatie.

Decontaminatie van de patiënt

- Decontaminatie van blootstelling aan droge chemicaliën kan over het algemeen bereikt worden door de kleding van de patiënt te verwijderen. Wees voorzichtig dat je geen chemische stof verspreidt als je kleding en sieraden verwijdert.
- Borstel resterende droge chemicaliën zachtjes weg.
- Verdun vervolgens door te spoelen met ruime hoeveelheden water.

H-History (Anamnese)

- Droge poeders en chemische dampen kunnen ook inhalatieletsel veroorzaken.

Wanneer een patiënt een chemische brandwond heeft opgelopen, is het belangrijk het volgende vast te stellen:

- Het type chemische stof (zuur of alkalisch)
 - De verpakking met informatie over de inhoud kan nuttig zijn bij het identificeren van chemicaliën.
- De concentratie en het volume van de chemische stof
- De route waarlangs de blootstelling heeft plaatsgevonden en de duur hiervan
- De directe effecten van de chemische stof, zoals duidelijke verbranding
- Risico op mogelijke systemische effecten

Interventies

- Ondersteun de oxygenatie en ademhaling en houd rekening met de aanwezigheid van inhalatieletsel.
- Neutraliseer de chemische stof door de huid te spoelen tot de pH normaal is.
 - De normale pH van de menselijke huid is ongeveer 5,3.
 - Er kan kraanwater onder lage druk worden gebruikt om letsel aan het weefsel te vermijden.
 - Bij grote zuur- of alkalische brandwonden kan het nodig zijn meerdere uren te spoelen voor er een neutrale pH wordt bereikt.
 - Voorkom hypothermie door lauw water te gebruiken.
- Verwijder blaren die zijn veroorzaakt door blootstelling aan een chemische stof.
- Stop het verbrandingsproces bij teer of asfalt met water tot het teer of asfalt zodanig is afgekoeld dat het aangeraakt kan worden. Gebruik vervolgens petroleum waarmee je de stof kunt verwijderen.
- Fenolen zijn een zure vorm van alcohol en slecht oplosbaar in water. Deze zijn te vinden in de meeste huishoudelijke desinfecterende middelen en chemische oplosmiddelen. Spoel bij patiënten met fenolbrandwonden ruim met water, gevolgd door 50% polyethyleenglycol (PEG). PEG verhoogt de oplosbaarheid van fenolen in water. Brandwonden door fenol kunnen een dikke korst op het aangetaste gebied veroorzaken als het niet snel wordt verwijderd.
- Spoel minstens 30 minuten bij brandwonden door waterstoffluoride (gebruikt voor het etsen van glas).
 - Bepaal het serumcalcium omdat waterstoffluoride een hypocalciëmie kan veroorzaken.
- Zie Hoofdstuk 10: Oogtrauma voor meer informatie over brandwonden aan de ogen.

Herbeoordeling van de patiënt met een brandwond

Voortdurende bewaking en herbeoordeling is nodig van:

- De vrije luchtweg en de effectiviteit van de ademhaling, en het vermogen van de patiënt om de luchtweg vrij te houden en voldoende te ademen
- Het effect van de vloeistofsuppletie zoals blijkt uit de hemodynamische stabiliteit en de urineproductie
 - Monitor ieder uur de urineproductie.

- Alle gerelateerde letsels en de effectiviteit van de interventies
- De temperatuur van de patiënt om een normale lichaamstemperatuur te behouden
- De huid, longfunctie en tekenen van infectie
- De pijnbeleving van de patiënt en de effectiviteit van medicatie

Posttraumazorg

Wondverzorging

- De initiële wondverzorging verschilt per type wond en omvat excisie, lokaal aan te brengen wondverzorgingsproducten en verbanden. Dit kan worden gedaan op de SEH, in de operatiekamer of op de IC.
- Debridement van brandwonden en verbandwisselingen zijn zeer pijnlijk en voor en tijdens het proces moet er IV-pijnmedicatie worden toegediend. Monitor patiënten na de procedures nauwkeurig op een ademhalingsdepressie.
- De wondverzorging hangt af van de locatie, de diepte en de omvang van de brandwond.
 - Voor oppervlakkige brandwonden zijn mogelijk lokale antibiotica nodig, maar deze behoeven slechts zelden verbonden te worden.
 - Bij diepere wonden is mogelijk een huidtransplantatie nodig.
- Wondgenezing voor grotere brandwonden kan weken of maanden ziekenhuisopname noodzakelijk maken.
- Herbeoordeel de effectiviteit van de interventies.

Uiteindelijke zorg en vervoer

Overweeg de patiënt over te brengen naar een brandwondencentrum. Als de patiënt wordt overgebracht naar een brandwondencentrum, coördineer je met het ontvangende brandwondenteam welke wondverzorging wordt aanbevolen alvorens de patiënt over te brengen.

De American Burn Association (ABA) raadt aan:

- Voorkom vertragingen tijdens het transport naar een brandwondencentrum.
- Verwijder brandwonden of blaren niet.
- Breng geen crèmes, zalfjes of lokale antibiotica aan. Deze kunnen problemen geven bij het beoordelen van de omvang van de brandwond.

Nieuwe inzichten

Naarmate de wetenschap van de traumazorg en het bewijs daarvoor zich blijven ontwikkelen, blijven hulpmiddelen om behandelingsresultaten voor patiënten te verbeteren getest en verfijnd worden. Bewijzen worden getest en herhaald en nieuwe zorgstandaarden worden praktisch. In dit gedeelte over traumazorg wordt nagegaan wat voor bewijzen er zijn en wat dit kan betekenen voor de zorg voor traumapatiënten. In de zorg voor patiënten met oppervlakte- en brandwonden worden formules voor vloeistofsuppletie besproken.

Formules voor vloeistofsuppletie

Er worden in de literatuur meerdere formules beschreven met betrekking tot vloeistofsuppletie. Deze formules beschrijven het gebruik van kristalloïde, colloïde, hypertonisch vocht, vers ingevroren plasma en volume-expanders. Er is nog geen formule naar voren gekomen als standaard, maar uit de meeste komt naar voren dat de effectiviteit van de behandeling wordt gemeten aan de hand van de urineproductie.

Veel gebruikte formules zijn de volgende:

- De American Burn Association raadt aan vloeistofsuppletie te beginnen met een Ringeroplossing van 2 ml/kg/percentage van TVLO.
- Met de Parkland Formula wordt aan de hand van het volgende bepaald welke vloeistof moet worden toegediend: 4 ml/kg Ringeroplossing, vermenigvuldigd met het percentage TVLO.
 - Dien de eerste helft van het vocht gedurende de eerste 8 uur toe vanaf het moment van de brandwond, niet vanaf de aankomst op de SEH, en de resterende helft in de 16 uur daarna.
- De Modified Brooke Formula raadt aan bij branden te beginnen met een shockbehandeling van 2 ml vocht, vermenigvuldigd met het lichaamsgewicht (in kg), vermenigvuldigd met het percentage TVLO.
- Het ACS (American College of Surgeons) raadt aan 2 tot 4 ml/kg per percentage TVLO in de eerste 24 uur.

Samenvatting

De huid is het grootste orgaan in het lichaam. De huid heeft vele vitale functies, zoals de warmtehuishouding, vloeistof- en elektrolytenregulatie en zintuiglijke waarneming. De huid is ook de eerste verdedigingslinie van het lichaam tegen gevaren uit de omgeving. Trauma van de huid en brandwonden resulteren in een verandering van deze normale functies.

Voor traumazorg bij patiënten met trauma van de huid zijn dezelfde traumastrategieën nodig als bij andere traumapatiënten. Als het traumaslachtoffer met trauma van de huid of brandwonden eenmaal is gestabiliseerd, is de wondverzorging de primaire zorg. Infectie is een hoofdoorzaak van morbiditeit en mortaliteit bij deze patiënten. Het doel van de behandeling van deze patiënten is het bevorderen van de wondgenezing, het behouden van functies, het voorkomen van complicaties, proberen het ontstaan van misvormende littekens te minimaliseren en de patiënt zo optimaal functionerend te laten terugkeren naar zijn dagelijkse leefomgeving.

Hoofdstuk 16 •

Speciale populaties: De zwangere traumapatiënt

Rebecca A. Steinmann, APN, CCNS, CCRN, CEN, CPEN, FAEN

Doelstellingen

Aan het eind van dit hoofdstuk kan de student het volgende:

1. Ongevalsmechanismen beschrijven die gerelateerd zijn aan de zwangere traumapatiënt en foetus.
2. Fysiologische veranderingen en veranderingen in de ontwikkeling beschrijven als basis voor de assessment van de zwangere traumapatiënt en foetus.
3. De verpleegkundige beoordeling van de zwangere traumapatiënt en foetus aantonen.
4. De juiste interventies voor de zwangere traumapatiënt en foetus plannen.
5. De effectiviteit van verpleegkundige interventies voor de zwangere traumapatiënt en foetus evalueren.

Introductie

Trauma is niet alleen de hoofdoorzaak van sterfgevallen bij vrouwen in de vruchtbare leeftijd, maar het is ook de belangrijkste niet-verloskundige oorzaak van moedersterfte en -invaliditeit tijdens de zwangerschap. Naar schatting wordt 7% van alle zwangerschappen gecompliceerd door een trauma, waarbij overlijden plaatsvindt bij 6% tot 7% van de populatie gewonde moeders. De meeste letsels treden op in de laatste drie maanden van de zwangerschap en zijn relatief klein van aard. De hormonale en fysiologische verschillen tijdens de zwangerschapsperiode lijken de gewonde moeder een overlevingsvoordeel te bieden ten opzichte van gewonde niet-zwangere vrouwen. De zwangerschap wijzigt het patroon van het letsel en de zwangere patiënt is vatbaarder voor abdominaal trauma naarmate de zwangerschapsduur vordert.

Hoofdletsels en een hemorragische shock zijn nog altijd de grootste oorzaken van moedersterfte. De meest voorkomende oorzaak van foetale sterfte is moedersterfte. Bij een ernstig trauma is er een risico van 40% tot 50% op verlies van de foetus. Dit percentage neemt toe tot een foetale sterfte van 80% als er sprake is van een maternale shock. Er lijkt bewijs voor te bestaan dat een vroegtijdige bevalling, een laag geboortegewicht en overlijden van de foetus posttraumatische problemen zijn, zelfs wanneer de moeder geen of licht letsel heeft. Abruptio placentae en een vroegtijdige bevalling zijn de meest voorkomende oorzaken van foetale mortaliteit en morbiditeit, secundair aan licht trauma.

Prioriteiten bij de traumaopvang zijn bij gewonde zwangere patiënten dezelfde als bij niet-zwangere patiënten. De beoordeling van de zwangere traumapatiënt wordt gecompliceerd door anatomische en fysiologische aanpassingen van de moeder die zijn bedoeld om de tweede patiënt, de foetus, te voeden. Tijdens de fase van de traumaopvang mogen diagnoses of farmacologische behandelingen niet door de zwangerschap worden beperkt. Een optimale traumaopvang van de moeder levert het beste resultaat op voor de foetus. Het is belangrijk om al vroeg tijdens de traumaopvang verloskundige expertise in te schakelen omdat het traumateam tegelijkertijd twee patiënten behandelt: de moeder en de foetus.

Ongevalsmechanismen en biomechanica

Stomp trauma is verantwoordelijk voor de meeste maternale letsels. De meest voorkomende ongevalsmechanismen zijn botsingen met motorvoertuigen, vallen en fysieke mishandeling of geweld tussen personen. Botsingen met motorvoertuigen zijn verantwoordelijk voor het hoogste aandeel levensbedreigende letsels. Vallen, wat steeds vaker voorkomt naarmate de zwangerschap vordert, vormen de meeste kleine letsels. De incidentie van opzettelijk letsel door persoonlijk geweld stijgt tijdens de zwangerschap, gewoonlijk gemanifesteerd als directe aanvallen op de zwangere buik. Penetrerend trauma komt voornamelijk door schotwonden. Steekwonden komen minder vaak voor en hebben een betere prognose voor zowel de moeder als het kind.

De kans op direct letsel van de foetus neemt iedere drie maanden toe. Als de moeder een stomp buiktrauma of een bekkenfractuur heeft, onderzoek je de foetus op letsel, inclusief schedelfracturen en intracraniale bloedingen. Letsels aan de sleutelbeenderen en pijpbeenderen kunnen ook optreden in de baarmoeder. Schotwonden in de buik en de baarmoeder van de moeder worden veelvuldig geassocieerd met letsel en overlijden van de foetus.

Anatomische en fysiologische veranderingen tijdens de zwangerschap als basis voor onderzoeksbevindingen

Anatomische en fysiologische veranderingen bij de zwangerschap kunnen de typische aan trauma gerelateerde onderzoeksbevindingen in de war gooien. Begrip van deze veranderingen is cruciaal voor een nauwkeurige beoordeling en evaluatie van de zwangere traumapatiënt.

Cardiovasculaire veranderingen

- De zwangerschap resulteert in een hypervolemische, hyperdynamische staat. Het totale bloedvolume neemt toe, waardoor de tolerantie van de moeder voor bloedingen wordt verbeterd. De zwangere patiënt kan tot 30% tot 40% van haar circulerend volume verliezen voor er een significante daling van de bloeddruk optreedt.
- De hartslag in rust neemt met 10 tot 20 slagen per minuut toe om te kunnen voldoen aan de hogere metabole behoeften van moeder en kind en resulteert in een verhoogde cardiac output.
- Hogere hormonale niveaus (oestrogenen, prostaglandinen) veroorzaken vasodilatatie, wat resulteert in een afname van de systemische vasculaire weerstand en pulmonale vasculaire weerstand. De perifere weerstand neemt af en zorgt voor een lichte daling van de systolische bloeddruk en een duidelijkere afname van de diastolische bloeddruk. De zwangere patiënt in shock ziet er door deze vaatverwijding mogelijk warm en droog uit.
- Het supine-hypotensiesyndroom (= vena-cavasyndroom) kan bij een zwangerschapsduur vanaf 20 weken optreden als de aorta en de onderste holle ader door de baarmoeder met inhoud worden samengedrukt als de patiënt achteroverligt. De veneuze terugstroom neemt af en de cardiac output daalt. De patiënt meldt mogelijke acute misselijkheid en duizeligheid en ziet er bleek en klam uit.

- De circulatie van de baarmoeder neemt toe van ongeveer 50 ml/min in niet-zwangere staat tot 500 ml/min bij de bevalling. Opgezwollen vaten van het bekken verhogen het risico op een retroperitoneale bloeding als de moeder een bekkenfractuur heeft.
- Door het vrijkomen van catecholaminen en de daarop volgende vasoconstrictie van baarmoedervaten als reactie op een bloeding wordt bloed naar de moeder geleid en weg van de foetus. Foetale hypoperfusie, wat blijkt uit foetale tachycardie of bradycardie en veranderingen in foetale bewegingen, kan optreden voordat de moeder shockverschijnselen vertoont.

Veranderingen in de ademhaling

- Een capillaire stuwning van de bovenste luchtwegen vergroot het risico op nasofaryngeale bloedingen en obstructie van de bovenste luchtwegen.
- Het ademminuutvolume, de hoeveelheid lucht die in 1 minuut wordt in- en uitgeademd, neemt toe als de ademhalingsfrequentie en het teugvolume, de hoeveelheid lucht die zich bij elke ademhaling naar binnen en naar buiten verplaatst, toenemen.
- De zuurstofopname neemt toe en moeder en kind lopen een groter risico op hypoxie.
- Als de baarmoeder van een zwangere vrouw tegen het diafragma drukt, neemt het functionele reservevolume (FRC) in de longen af en ademt de zwangere patiënt sneller waardoor de $p\text{CO}_2$ afneemt, wat resulteert in een staat van respiratoire alkalose.
- Terwijl het diafragma door de uitzettende baarmoeder naar voren wordt geduwd, wordt de longinhoud kleiner en neemt het functionele reservevolume (FRC) af. De plaatsing van de thoraxdrain is één tot twee intercostaalruimten hoger.

Hematologische veranderingen

- Tegen de 30e zwangerschapsweek neemt de hoeveelheid plasma toe met 30-50% boven het oorspronkelijke volume, wat resulteert in een verdunnings- of fysiologische anemie en een proportionele afname van hematocriet.
- Een toename van de fibrinogeenlevels en stollingsfactoren resulteert in een hypercoagulabele toestand die het risico op trombusvorming en DIS (diffuse intravasale stolling) vergroten.

Gastro-intestinale veranderingen

- De buikorganen worden verdrongen naar de zijkant en naar boven doordat de baarmoeder uitzet.

- De buikwandspieren worden uitgerekt en slap en kunnen spierverzet en pijn maskeren. Abdominale palpatie is minder betrouwbaar.
- Darmgeluiden zijn minder goed te horen.
- Een langere ledigingstijd van het maag-darmkanaal vergroot het risico op aspiratie.
- Een toename van maagsecreties maken de zwangere patiënt vatbaarder voor maagreflux, passieve regurgitatie en aspiratie.

Nierveranderingen

- Stase van urine vergroot het risico op infecties van de urinewegen.
- De frequentie van urineren neemt toe door de toename van de bloedstroom door de nieren, wat resulteert in een hogere glomerulaire filtratie. De moeder voelt extra druk als de baarmoeder de blaas samendrukt.

Veranderingen van het bewegingsapparaat

- Een verzachting en ontspanning van de sacrale ligamenten en de symfysis maken het bekken flexibeler.
- De verbreding van het bekken en de grote buikomvang resulteren in een onvaste gang waardoor de zwangere patiënt meer geneigd is te vallen.

Specifieke letsels en noodsituaties

Premature bevalling

Een premature bevalling vormt de meest voorkomende obstetrische complicatie bij zwangere traumapatiënten en treedt op bij hoogstens 25% van alle patiënten. Alerte patiënten merken deze weeën doorgaans op, maar bij patiënten die bewusteloos of geïntubeerd zijn blijven deze mogelijk onopgemerkt.

Onderzoeksbevindingen voor een premature bevalling zijn:

- Meer dan zes baarmoedercontracties per uur
- Pijn, druk of kramp in de onderbuik of onderrug
- Vaginale bloedsporen of bloedverlies
- Ontsluiting en/of verstrijking van de baarmoederhals

Abruptio placentae

Abruptio placentae of placentaloslating is het voortijdig loslaten van een gedeelte van de placenta van de baarmoederwand waardoor de bloedsomloop tussen moeder en kind wordt verstoord. Acceleratie-/deceleratiekrachten kunnen de relatief stugge placenta doen loskomen van de elastische uterus, wat resulteert in een abruptio (loslating). De gevolgen voor de foetus

hangen af van de hoeveelheid functionele placenta die vast blijft zitten aan de baarmoederwand. Stomp abdominaal trauma brengt de zwangere patiënt in gevaar. De moederssterfte is laag, maar de overlijdenspercentages van de foetussen bedragen maar liefst 30% tot 68%.

Onderzoeksbevindingen voor een abruptio placentae zijn:

- Vaginale bloeding (treedt op in 80% van de gevallen, doorgaans donkerrood)
- Abdominale of rugpijn (ontstaat plotseling, is scherp en constant)
- Foetale nood (wijziging in hartslag en hartritme van de foetus)
- Overgevoeligheid van de baarmoeder en hard aanvoelen van de buik met eventuele contracties
- Premature bevalling
- De mate van shockverschijnselen bij de moeder staan niet in verhouding tot de hoeveelheid zichtbaar vaginaal bloedverlies
- Stijgende fundushoogte
- DIS ontwikkelt zich mogelijk pas 48 uur na het eerste trauma

Uterusruptuur

Een daadwerkelijke scheur in of beschadiging van de baarmoeder komt zelden voor, maar kan optreden bij patiënten met extreem compressieletsel of met een voorgeschiedenis van eerdere keizersneden. Een uterusruptuur wordt geassocieerd met een hoge moeder- en foetale sterfte.

Onderzoeksbevindingen voor een uterusruptuur zijn:

- Plotseling ontstaan van scherpe of suprapubische pijn
- Asymmetrie van de baarmoeder: Het is mogelijk om buiten de baarmoeder twee massa's of foetale extremiteiten te palperen
- Overgevoeligheid van het diafragma
- Shockverschijnselen bij de moeder
- Tragere of afwezige harttonen van de foetus
- Vaginale bloeding (is niet altijd aanwezig)

Cardiopulmonaal arrest bij de moeder/bevalling van de foetus

Als een stervende patiënt meer dan 24 weken zwanger is, wat gezien wordt als de grens van levensvatbaarheid van de foetus, is het belangrijk een peri-mortem keizersnede in overweging te nemen. Door de bevalling kan de effectiviteit van reanimatiepogingen toenemen als de foetus niet langer in de baarmoeder zit en niet langer het vena-cavasyndroom veroorzaakt. Een schatting van de zwangerschapsduur en een beoordeling van de hartactiviteit van de foetus kan snel worden verkregen terwijl een reanimatie wordt uitgevoerd. Voor een optimaal resultaat voor de foetus is het raadzaam dat de keizersnede wordt gestart binnen 4 minuten na de hartstilstand van de moeder en dat het kind ter wereld komt binnen 5 minuten na een niet-geslaagde reanimatiepoging bij de moeder (de door de American Heart Association aangenomen “vijf minuten-regel”). Het is essentieel dat er een team aanwezig is dat in staat is neonatale resuscitatie uit te voeren. Begin met de Basic Life Support- en Advanced Life Support-protocollen en zet deze voort tijdens de gehele keizersnede:

- Voer hartmassages hoger op het sternum uit, net boven het midden van het sternum.
- Verplaats de baarmoeder tijdens de hartmassage lateraal om aortocavale compressie te minimaliseren.

Verpleegkundige zorg voor de zwangere traumapatiënt

Primaire onderzoeksfase

Zie Hoofdstuk 5: Initial assessment voor de systematische aanpak van zorg voor de traumapatiënt. De volgende onderzoeksparameters gelden specifiek voor zwangere traumapatiënten.

A–Airway and Alertness (Luchtweg en alertheid)

Wees erop bedacht dat rugligging de luchtwegen en de bloedsomloop van de foetus kan beïnvloeden. Door de fixatieplank 15 graden op de zij te draaien, kan de compressie van de vena cava worden verminderd.

Secundaire onderzoeksfase

H–History (Anamnese)

- Wat was het ongevalsmechanisme?
 - Voor gebeurtenissen die betrekking hebben op botsingen met motorvoertuigen:
 - ♦ Droeg de patiënt een veiligheidsgordel?
 - ♦ Hoe was de veiligheidsgordel bevestigd?
 - Bij vallen:
 - ♦ Van welke hoogte was de val?
 - ♦ Op wat voor oppervlak is de patiënt geland?

- ♦ Welk lichaamsdeel heeft het oppervlak geraakt?

- Wanneer was de laatste normale menstruatie? Houd rekening met een mogelijke zwangerschap bij iedere vrouw in de vruchtbare leeftijd.
- Wanneer is de verwachte datum van de bevalling? Voor een schatting van de datum waarop de patiënte is uitgerekend tel je 3 maanden terug vanaf de eerste dag van de laatste bekende menstruatie en tel je daar 7 dagen bij op.
- Welke problemen of complicaties zijn er opgetreden tijdens deze of andere zwangerschappen?
- Is het mogelijk dat er meer dan één foetus is?
- Is er sprake van vaginaal bloedverlies?
- Is er sprake van weeën of abdominale pijn?
- Is er foetale activiteit?
 - Indien monitoring aanwezig is, begin je hier zo snel mogelijk mee om de hartslag van de foetus te volgen (CTG).
- Bestaat het vermoeden dat letsel veroorzaakt is door persoonlijk geweld?

H–Head-to-toe Assessment (Volledig lichamelijk onderzoek)

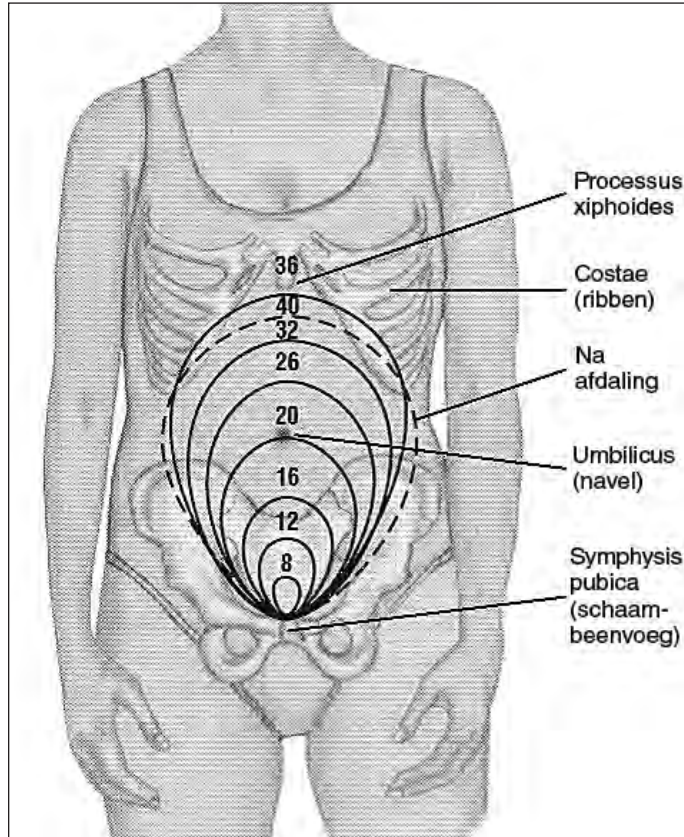
Inspecteer:

- De vorm en omtrek van de onderbuik: Een verandering van vorm kan duiden op een verborgen bloeding of uterusruptuur.
- Tekenen van beweging van de foetus
- Vaginaal bloedverlies of de aanwezigheid van vruchtwater rond het perineum
 - De patiënt beschrijft mogelijk een plotselinge stroom vocht. Dit kan een indicatie zijn van een spontane blaasontleding of het vroegtijdig breken van de vliezen.
- Is het kind zichtbaar?
 - Prolaps van de navelstreng komt zelden voor. Verlicht onmiddellijk eventuele druk op de navelstreng. Als positionering van de moeder een contra-indicatie is om de druk op de navelstreng te verlichten, is er mogelijk een manuele verplaatsing van het zichtbare deel van de navelstreng nodig.

Ausculteer:

- Foetale harttonen en de frequentie hiervan
 - De zwangere patiënt kan bloedverlies beter compenseren door een toename van de bloedvolume-circulatie. Foetale nood kan de eerste indicatie zijn van een moeder in shock.

Afbeelding 16-1. Locatie en grootte van de baarmoeder die de zwangerschapsleeftijd voorstellen



- De hartslag van de foetus is een indicator van het welzijn van moeder en kind. Het normale bereik van de hartslag van een foetus ligt tussen 120 en 160 slagen per minuut. Na een zwangerschapsduur van 10 tot 14 weken kunnen er foetale harttonen te horen zijn met een Doppler-echografie.
- Een aanhoudende monitoring van de foetus (CTG) wordt aanbevolen bij alle zwangere patiënten met een zwangerschapsduur van meer dan 20 weken.

Palpeer:

- De hoogte van de fundus
 - De fundushoogte is een indicator van de zwangerschapsduur. De fundus wordt in centimeters gemeten vanaf de symfysis tot de bovenkant van de fundus en benadert het aantal weken van de zwangerschapsduur. De fundushoogte bereikt de symfysis na 12 weken, de navel na 20 weken en de ribbenboog na 36 weken (afb. 16-1). Over het algemeen is een fundus die palpabel is tussen de navel en het xiphoid een aanwijzing voor een levensvatbare foetus.

- Gevoeligheid of samentrekkingen van de baarmoeder of de onderbuik

Interventies

Stabilisatie van de moeder is de prioriteit, dus zijn de eerste interventies gericht op opvang en behandeling van de moeder. Specifieke interventies voor de zwangere traumapatiënt zijn:

- In alle gevallen waarbij een zwangere patiënt letsel heeft opgelopen dient een verloskundig consult plaats te vinden.
- Plaats de patiënte op een van beide zijden in een hoek van minimaal 15 graden om hypotensie door rugligging en druk op de vena-cava te voorkomen als zij een zwangerschapsduur heeft van meer dan 20 weken. De compressie wordt verlicht door de patiënte op een van beide zijden te leggen.
 - De druk van de baarmoeder op de vena cava afhalen verhoogt de cardiac output tot 30%. De patiënte kan met ten minste 15 graden worden gekanteld met behulp van een fixatieplank of wig, geplaatst ter hoogte van de heup, maar het kan net zo effectief zijn om de baarmoeder handmatig naar een van beide kanten te verplaatsen.
- Monitor de weeën bij alle zwangerschappen bij een zwangerschapsduur van meer dan 20 weken.
 - Weeënremmende medicijnen zoals magnesiumsulfaat of terbutaline kunnen effectief zijn bij het stoppen van een premature bevalling bij hemodynamisch stabiele patiënten.
- Begin bij een zwangerschapsduur van 20 weken of meer al vroeg tijdens de traumaopvang van de moeder met het voortdurend monitoren van de foetus door middel van cardiotocografie (CTG).
 - Met CTG worden de hartslag van de foetus en de weeën gemonitord.
 - Het is essentieel dat er een zorgverlener aanwezig is die ervaren is in de interpretatie van de monitoring van de foetus en kan assisteren bij de zorg voor de patiënte.
 - Een abnormale hartfrequentie of hartslagrespons op samentrekkingen van de uterus is mogelijk het resultaat van hypovolemie of hypoxie bij de moeder, een solutio placentae of uterusruptuur.
- Overweeg een spoedkeizersnede als de aanwezigheid van de foetus de stabiliteit van de moeder aantast of als de foetale nood niet door andere methoden wordt verlicht.

Tabel 16-1. Geschatte blootstelling van de foetus voor verschillende röntgenonderzoeken

Type onderzoek	Geschatte foetale dosis per onderzoek (rad)
Gewone röntgenfoto	
• Cervicale wervelkolom	0,002
• Thorax (twee richtingen)	0,00007
• Bekken	0,04
• Thoracale wervelkolom	0,009
• Lumbosacrale wervelkolom	0,359
CT-scans	
• Hoofd	<0,05
• Thorax	<0,1
• Buik/bekken	2,6

Aanvullend onderzoek

Diagnostische procedures

Patiënten en medewerkers van het zorgteam maken zich vaak zorgen over mogelijke bijwerkingen van straling op de foetus. De foetale stralingsdosis zonder bescherming is 30% van die van de moeder. Een blootstelling aan minder dan 5 rad wordt niet geassocieerd met een toename aan foetale afwijkingen of afbreking van de zwangerschap (tabel 16-1). Het is belangrijk de foetus te beschermen tegen alle röntgenstraling, behalve bij foto's van het bekken en de lendenen en tegen CT-onderzoeken. Consulteer de radioloog om te assisteren bij het berekenen van de geschatte stralingsdosis naar de foetus als er meerdere röntgenfoto's worden gemaakt. Beeldvormende onderzoeken waarbij geen straling wordt gebruikt worden waar mogelijk aanbevolen in plaats van röntgenfoto's.

Echografie

Bij echografie wordt gebruikgemaakt van geluidsgolven. Hier komt geen straling bij vrij. In sommige traumacentra wordt een echo van de baarmoeder opgenomen in het FAST-onderzoek. Als de patiënte niet kan communiceren of niet weet of ze zwanger is gebeurt dit om te kijken of ze mogelijk zwanger is. Er kan tijdens de secundaire onderzoeksfase een uitgebreidere echografie worden uitgevoerd om het volgende vast te stellen:

- Zwangerschapsduur
- Gewicht van de foetus
- Hartslag en variatie hierin van de foetus
- Locatie van de placenta

Het is gebleken dat sonografie niet gevoelig genoeg is voor het diagnosticeren van placenta-abrupties en 50% tot 80% van deze letsels mist.

Laboratoriumonderzoeken

De volgende laboratoriumonderzoeken kunnen bij zwangere traumapatiënten in overweging worden genomen:

- Protrombinetijd, partiële tromboplastinetijd en frequente onderzoeken van de bloedstolling
- β hCG (bèta-humaan choriongonadotrofine)
 - Het is raadzaam alle vrouwelijke patiënten in de vruchtbare leeftijd die een ernstig trauma hebben een zwangerschapstest te laten ondergaan en waar mogelijk te beschermen tegen beeldonderzoeken met röntgenstralen. β hCG in het bloed bevestigt een zwangerschap al 1 tot 2 weken na de conceptie en in de urine 2 tot 4 weken na de conceptie.
- Kleihauer-Betke-test
 - Met de Kleihauer-Betke-serumtest worden rode bloedcellen van de foetus in de bloedsomloop van de moeder gedetecteerd, wat duidt op een bloeding van de foetus door de placenta. Een Kleihauer-Betke-analyse wordt aanbevolen bij alle zwangere patiënten met een zwangerschapsduur van meer dan 12 weken.
 - De Kleihauer-Betke-test is belangrijk om vast te stellen of het nodig is Rh-immuunglobuline (anti-D) toe te dienen als de moeder Rh-negatief is en de foetus Rh-positief zodat maternale allo-immunisatie wordt voorkomen, maar studies hebben aangetoond dat de Kleihauer-Betke-test een belangrijke voorspeller is van een abruptio placenta en een premature bevalling.

Diagnostische peritoneale spoeling

Een DPL is mogelijk veilig bij zwangere traumapatiënten. Om het risico op inwendig letsel zo klein mogelijk te houden, wordt de voorkeur gegeven aan de open techniek van een DPL. Plaats voorafgaand aan de procedure een maagsonde en een blaaskatheter.

Specifieke aanvullende onderzoeken en interventies

- Bekkenonderzoek
 - De cervix wordt onderzocht om vast te stellen of de baarmoederhals gesloten is en de vliezen intact zijn. Zo niet, dan bestaat het risico op een vroegtijdige bevalling en moet de patiënt mogelijk worden opgenomen.
 - Test of vocht dat verloren gaat mogelijk vruchtwater is. De pH van vruchtwater is 7,5. De pH van urine is 4,6 tot 6.
- Bied psychosociale ondersteuning aan en stel de patiënte op realistische wijze gerust hoe het gaat met het kind. Stel de moeder en de familie gerust wat betreft de veiligheid van het kind tijdens diagnostische procedures.
- Screen de patiënt op partnergeweld.

Herbeoordeling en posttraumazorg

Naast de onderzoeken die in Hoofdstuk 5: Initial assessment zijn beschreven, bestaat de herbeoordeling uit het volgende:

- Monitor de hoeveelheid bloedverlies uit de baarmoeder en/of vagina.
- Meet iedere 30 minuten de fundushoogte en documenteer dit.
- Monitor de hartslag en de activiteit van de foetus en beoordeel eventuele baarmoederactiviteit.
 - Voer minstens 6 uur lang CTG-monitoring uit bij alle vrouwen met een zwangerschapsduur van meer dan 20 weken die een trauma hebben. Dit wordt doorgaans gestart op de afdeling spoedeisende hulp en wordt voortgezet op de afdeling verloskunde.

Uiteindelijke zorg of transport

Bereid de patiënt zo nodig voor op een ziekenhuisopname, een chirurgische ingreep of een overplaatsing.

Samenvatting

De gevolgen van een trauma tijdens de zwangerschap zijn:

- Zwangerschaps- of foetaal letsel
- Premature bevalling en bevalling
- Bloeding van moeder of foetus
- Uterusruptuur
- Overlijden van moeder of foetus

Zwangere traumapatiënten bezorgen het team unieke uitdagingen en verantwoordelijkheden waarbij twee patiënten moeten worden behandeld: de moeder en het kind. De prioriteiten bij de traumaopvang zijn bij gewonde zwangere patiënten dezelfde als bij andere gewonde patiënten. Het welzijn van het kind is afhankelijk van een adequate bloedstroom naar de baarmoeder en de placenta. Het kind heeft dus de beste kans op overleven als er sprake is van een optimale traumaopvang van de moeder.

Hoofdstuk 17 •

Speciale populaties: Het kind als traumapatiënt

Robin Goodman, MSN, RN, CPEN

Doelstellingen

Aan het eind van dit hoofdstuk kan de student het volgende:

1. Ongevalsmechanismen beschrijven die betrekking hebben op het kind als traumapatiënt.
2. Anatomische, fysiologische en ontwikkelingskenmerken beschrijven die dienen als uitgangspunt voor het beoordelen van het kind als traumapatiënt.
3. De verpleegkundige beoordeling van het kind als traumapatiënt demonstreren.
4. De juiste interventies voor het kind als traumapatiënt plannen.
5. De effectiviteit van de verpleegkundige interventies voor het kind als traumapatiënt evalueren.

Introductie

Epidemiologie

Ondanks een verschuiving naar de kind-specifieke letselpreventie en een reductie in het totale aantal sterfgevallen onder kinderen als gevolg van letsel, blijft trauma de belangrijkste doodsoorzaak voor kinderen in de leeftijd van 1 tot 19 jaar. Medische kosten voor kinderen in de leeftijd van 5 tot 14 jaar zijn voornamelijk het resultaat van letsel en voor elk traumagerelateerd sterfgeval zijn er meer dan 1000 kinderen die worden behandeld of een arts bezoeken voor een niet-fataal letsel. Uit de huidige gegevens blijkt dat naar schatting 9,2 miljoen kinderen jaarlijkse medische zorg nodig hebben voor de behandeling van onvoorzien letsel. In 2009 zijn in de VS circa 9000 kinderen overleden en werden 225.000 kinderen in het ziekenhuis opgenomen voor onvoorziene letsels. Aanvullende overwegingen zijn de levenslange noodzaak voor medische en geestelijke gezondheidszorg voor overlevers, productiviteitsverlies en kosten in verband met het verlies aan inkomsten van de zorgverleners. Uit research is ook gebleken dat een meerderheid van de afdelingen voor spoedeisende hulp in de Verenigde Staten geen kind-specifieke training en apparatuur voorhanden heeft om te voldoen aan de behoefte van deze speciale populatie, en een meerderheid van de kinderen met letsel wordt behandeld in klinieken die op volwassenen zijn gericht. Uit deze statistieken blijkt duidelijk de noodzaak voor erkenning van de aparte status van kindertraumazorg, opleiding en voorbereiding.

Ongevalsmechanismen en biomechanica

Trauma bij kinderen resulteert vaak in multisysteem-organletsel. Vanwege de minder grote lichaamsmassa van het kind wordt er bij een trauma een grotere kracht door het lichaam verspreid. Deze kracht wordt via flexibele, onvolledig verkalkte botten, een beperkte hoeveelheid bindweefsel, een zwakkere buikwand, organen die dichter bij andere organen en structuren liggen en de kleinere fysiek van een kind verspreid en dit resulteert in multisysteemletsel. Met kennis van de letsel patronen bij kinderen kan een arts beter anticiperen op letsel, letsel goed identificeren en snel interveniëren in een poging het resultaat voor het kind als traumapatiënt te optimaliseren. Deze patronen worden genoemd in tabel 17-1. Aanvullende overwegingen zijn:

- Stomp trauma na een ongeval met een motorvoertuig, verstikking, verdrinking en brand en/of brandwonden zijn de voornaamste oorzaken van letselgerelateerd overlijden bij kinderen van 14 jaar en jonger.
- Traumatisch hersenletsel is de oorzaak van meer sterfgevallen onder kinderen dan letsels van andere orgaansystemen.
- Niet-fatale letsels bij kinderen van 14 jaar en jonger kunnen voornamelijk worden toegeschreven aan onbedoelde valpartijen.
- Penetrerend trauma, voornamelijk door vuurwapens, treft voornamelijk adolescenten en kent een hoog mortaliteitspercentage.

- Sport- en recreatiegerelateerd letsel bij kinderen vertoont een significante correlatie met traumatisch hersenletsel en letsel van het bewegingsapparaat. Dergelijke letsels spelen een belangrijke rol in niet-fatale, onvoorziene letsels bij kinderen.
- Letsel als gevolg van kindermishandeling treft alle leeftijdsgroepen bij zowel jongens als meisjes, waardoor het voor de traumaverpleegkundige belangrijk is bij alle kinderen uiterst alert te blijven op mogelijk misbruik. (Zie Hoofdstuk 20: Speciale populaties: De traumapatiënt na persoonlijk geweld voor meer informatie.)

kinderen, vergeleken met de totale lichaamsgrootte, en in de ontwikkeling van sensorische en motorische functies die eerder in de hoger gelegen delen van het lichaam begint.

- De verdere ontwikkeling gaat vanuit de kern van de foetus en verplaatst zich tijdens de groei naar buiten. Een voorbeeld van dit ontwikkelingspatroon is de controle van een kind over de grove motoriek vóór de fijne motoriek. Inzicht in deze principes helpt de traumaverpleegkundige bij een succesvolle benadering en beoordeling van, en veilige zorg voor het kind.

Groei en ontwikkeling van een kind

Inzicht in de normale groei en ontwikkeling van een kind is van essentieel belang bij de zorg voor kinderen. De bevindingen ten aanzien van het totale postuur van het kind, het grotere lichaamsoppervlak en de fysiologische en immunologische onvolgroeidheid vormen het uitgangspunt voor de zorg die wordt verleend aan het gewonde kind. De ontwikkeling van het kind wordt bepaald aan de hand van het cefalocaudale en proximodistale principe.

- Bij kinderen begint de ontwikkeling bij het hoofd. Dit wordt als eerste aangelegd. Dit ziet men terug in het relatief grotere hoofd bij baby's en jonge

Door kennis te hebben van de verwachte groei- en ontwikkelingsmijlpalen kan de traumaverpleegkundige een afwijking van de normale waarden identificeren. In bijlage 17-A wordt de ontwikkeling van een kind beschreven.

Een andere reden waarom het van vitaal belang is dat de traumaverpleegkundige vertrouwd is met deze ontwikkelingsmijlpalen, is het identificeren van een discrepantie tussen het vermelde ongevalsmechanisme en de ontwikkelingsfase van het kind (een baby van drie weken oud die in het ziekenhuis komt na een val van een commode omdat hij/zij daar vanaf is gerold, terwijl een baby van 3 weken nog niet in staat is om te rollen).

Tabel 17-1. Veel voorkomende letselmechanismen en bijbehorende letselpatronen voor kinderen

Ongevalsmechanisme	Veelvoorkomende letselpatronen
Voetganger geraakt door een voertuig	<ul style="list-style-type: none"> • Lage snelheid: Fracturen van onderste extremiteiten • Hoge snelheid: Meervoudig trauma, letsel van hoofd en hals, fracturen van onderste extremiteiten
Inzittende van een auto	<ul style="list-style-type: none"> • Zonder veiligheidsgordel: Beschadigingen van scalp en gezicht, letsel van hoofd en hals en meervoudig trauma • Correct in de veiligheidsgordel: Letsel van thorax en abdomen, fracturen van lumbale wervelkolom
Val van hoogte	<ul style="list-style-type: none"> • Lage hoogte: Fracturen van bovenste extremiteiten • Gemiddelde hoogte: Letsel van hoofd en hals, fracturen van bovenste en onderste extremiteiten • Grote hoogte: Fracturen van bovenste en onderste extremiteiten, letsel van hoofd en hals, meervoudig trauma
Val van een fiets	<ul style="list-style-type: none"> • Zonder helm: Oppervlakkige schaafwonden, beschadigingen van hoofdhuid en gezicht, beschadigingen van hoofd en hals • Met of zonder een helm: Fracturen van bovenste extremiteiten • Letsel door het stuur: Inwendige abdominale letsels

Kinderen met een specifieke zorgbehoefte ontwikkelen in een ander tempo en kunnen een baselinebeoordeling hebben die afwijkt van de geaccepteerde normen. Vergelijk samen met de zorgverlener de beoordelingsbevindingen ten opzichte van de baseline.

Verschillen in anatomie, fysiologie en ontwikkeling bij het kind als traumapatiënt

Anatomische en fysiologische kenmerken die uniek zijn voor kinderen hebben belangrijke klinische implicaties. Alert zijn op en inzicht hebben in deze verschillen kunnen helpen bij het optimaliseren van de zorg en het verbeteren van het resultaat voor de patiënt. Deze unieke kenmerken worden tijdens elk onderdeel van het initial assessment behandeld.

Specifieke verschillen in ontwikkeling

- Kinderen en adolescenten zijn snel afgeleid, hebben een beperkt inzicht in oorzaak en gevolg en hebben nog geen ervaring met situaties die kunnen leiden tot een traumatisch letsel.
- Jonge kinderen hebben moeite met het inschatten van de snelheid van en afstand tot voertuigen.
- Jonge kinderen kunnen moeite hebben met het lokaliseren van geluid en met het herkennen van geluiden van gevaar.
- Het visuele veld ligt voornamelijk op ooghoogte, dit is bij kinderen uiteraard lager.
- Peuters en lagere schoolkinderen zijn egocentrisch en denken dat wanneer zij de auto zien, de chauffeur hen ook ziet.

Verpleegkundige zorg voor het kind als traumapatiënt

Zie Hoofdstuk 5: Initial assessment voor de systematische aanpak van de zorg voor de traumapatiënt. De volgende onderzoeksparameters gelden specifiek voor kinderen.

Vorbereiding en triage *Safe Practice, Safe Care*

Vanwege de complexiteit van traumazorg is de kans op medische fouten groot. De unieke anatomische, fysiologische en ontwikkelingskenmerken van het kind kunnen deze kans verder vergroten. Het uitvoeren van een systematische multisysteembeoordeling van het kind, ongeacht het ongevalsmechanisme, maakt het herkennen van multiorgaantrauma en daarmee een snelle interventie bij levensbedreigende letsels eenvoudiger.

Benodigde hulpmiddelen voor de patiënt

De voorbereidingen voor de verzorging van de pediatrie patiënt met letsel omvatten de beschikbaarheid van de noodzakelijke kind-specifieke hulpmiddelen (bijlage 17-B) en referentiemateriaal, waaronder de normaalwaarden voor de vitale functies per leeftijd (tabel 17-2). Waardeschalen die *uitsluitend* in kilo's zijn opgesteld, zijn nuttig voor een grondige beoordeling. Op lengte gebaseerde trauma-opvangmeetlinten (bijv. Pril-lint) en handleidingen voor de juiste grootte van apparatuur en medicatiedosering dragen bij aan een nauwkeurige behandeling.

Tabel 17-2. Normaalwaarden vitale functies per leeftijd

Ademhalingsfrequentie (ademteugen/min)		
Leeftijd	Frequentie	
Baby	30–60	
Peuter	24-40	
Kleuter	22-34	
Kind in lagere schoolleeftijd	18-30	
Adolescent	12-16	
Hartslagfrequentie (slagen/min)		
Leeftijd	Frequentie wakker	Frequentie slapen
Pasgeborene tot 3 maanden	85–205	80–160
3 maanden tot 2 jaar	100-190	75-160
2 tot 10 jaar	60-140	60-90
>10 jaar	60-100	50-90

Vorbereidingen voor de verpleegkundige

- Kind-specifieke educatie en training voor trauma-verpleegkundigen kunnen inzicht bieden in de unieke patiëntpopulatie en de voorkeursprincipes voor de behandeling.
- Competentie-evaluatie voor het klinische personeel, inclusief vaardigheden van het kind en vaardigheden met betrekking tot de verzorging van het kind met een speciale zorgbehoefte zorgen ervoor dat het traumateam het kind uitstekende zorg kan verlenen.
- Een regelmatige beoordeling van pediatrie traumagevallen kan het traumateam helpen bij het identificeren van de leer-, apparatuur- en beleidsbehoeftes.

Vorbereidingen op de afdeling

- Beoordeel de zorgomgeving, de protocollen en de richtlijnen op een goede pediatrie focus en veiligheid.
- Controleer of noodzakelijke beleidslijnen en overeenkomsten voor een correcte overplaatsing naar de uiteindelijke zorgomgeving (brandwondencentrum, pediatrie traumacentrum) van kracht zijn.

Triage

- Pediatric Assessment Triangle (PAT)
 - De PAT is een beoordeling op afstand die in 3 tot 5 seconden plaatsvindt en waarbij het volgende wordt beoordeeld:
 - ♦ Algemene aanblik
 - ◇ Spiertonus: Is er sprake van een normale tonus of is de patiënt slap?
 - ◇ Interactiviteit: Herkent de patiënt de zorgverlener en is er sprake van interactie?
 - ◇ Reageert de patiënt op pogingen van de zorgverlener de patiënt te troosten?
 - ◇ Bewuste blik of staren: Houdt de patiënt visueel contact met de zorgverlener en keert hij/zij het hoofd naar de verpleegkundige wanneer deze de ruimte binnenkomt?
 - ◇ Praten of huilen: Is er sprake van een aanhoudende, hoge huiltoon of huilt hij/zij helemaal niet?
 - ♦ Ademarbeid
 - ◇ Onvoldoende of overmatig
 - ◇ Neusvleugelen
 - ◇ Intrekken
 - ◇ Gebruik hulpspieren

- ◊ Ongewone bijgeluiden bij de ademhaling
- ◊ Algemene ademhalingsfrequentie te snel of te langzaam
- ◊ Comfortpositie (tripod, rechtop zitten)
- ♦ Circulatie van de huid
 - ◊ Kleur
 - ◊ Gevlekte huid of centrale of perifere cyanose
 - ◊ Transpireren

Primaire onderzoeksfase en traumaopvang en -zorg

Hoewel de prioriteiten voor het initial assessment van het kind als traumapatiënt identiek zijn aan die van een volwassen patiënt, zijn de anatomische en fysiologische verschillen en de normale patronen voor pediatrie groei en ontwikkeling van invloed op de reactie van het kind op letsel. Het overlevingspercentage van kinderen kan direct worden gecorreleerd aan een snelle luchtwegbescherming, initiatie van de ademhalingsondersteuning en een vroegtijdige herkenning van en reactie op intracraniale en intra-abdominale bloedingen. Stimuleer de zorgverlener tijdens het initial assessment bij het kind te blijven om het kind te kalmeren en daarmee zijn/haar medewerking te krijgen tijdens de fase van het initial assessment.

A–Airway and Alertness (Luchtweg en alertheid)

Anatomische en fysiologische kenmerken

- Baby's zijn obligate neusademhalers tot zij 4 tot 6 maanden zijn, daarom ontwikkelen zij sneller ademhalingsmoeilijkheden als gevolg van een verstopte neus.
- Een kleinere diameter van de luchtweg kan ervoor zorgen dat een minimale hoeveelheid bloed, oedeem, slijm en/of een vreemd voorwerp de luchtweg geheel of gedeeltelijk blokkeert.
- De tong is groter in vergelijking met de mondholte en gebruik van een tongspatel, verplaatsing van de tong en/of gebruik van een Mayo-tube kan nodig zijn om de luchtweg doorgankelijk te houden.
- Een verkorte trachea en hals betekenen dat er slechts een kleine marge is waarbinnen de endotracheale tube kan bewegen voordat deze uit positie raakt, met als gevolg dat de tube vaak in de rechterhoofdbronchus komt of met onbedoelde extubatie als gevolg.
- Het cricoïd is C-vormig waardoor er een mogelijk verhoogd risico is op compressie en daaruit volgende luchtwegobstructie bij hyperextensie of hyperflexie van de hals.

- In rugligging resulteert een groot achterhoofd in passieve flexie van de wervelkolom waardoor de luchtweg kan afsluiten.
- Een groot, zwaar hoofd, zwakke halsligamenten en flexibelere gewrichten dragen allemaal bij aan een grotere inwerking van de energie op de hals van flexi krachten. Deze kenmerken kunnen het risico op letsel van het hoofd en de wervelkolom vergroten.
- Door slappe halsligamenten en onvolledig verkalkte wervels hebben pediatrische patiënten een groter risico op letsel van het ruggenmerg zonder fractuur, of op ruggenmergletsel zonder radiografisch vastgestelde afwijkingen.
- Wervellichamen zitten anterieur vastgeklemd en kunnen voorwaarts schuiven of subluseren na flexie als gevolg van acceleratie-/deceleratiekrachten.

Beoordeling

Gebruik de AVPU om het kind te beoordelen. Zie

Hoofdstuk 5: Initial assessment voor meer informatie.

- Een alerte oudere baby of peuter herkent zijn of haar zorgverlener, is terughoudend naar vreemden en reageert mogelijk niet op opdrachten. Dit is normaal.
- Losse en/of ontbrekende tanden kunnen normale bevindingen zijn bij lagere school-kinderen. Dit hoeft niet het resultaat te zijn van trauma.
 - Controleer of de tandholtes bloeden.
 - Losse tanden kunnen sneller losraken en daarmee een risico op aspiratie vormen.
- Controleer op cyanose van de mondslijmvliezen.
 - Dit is een belangrijk verschijnsel en duidt op centrale cyanose als gevolg van ernstige respiratoire of circulatoire problemen.

Interventies

- Frequent uitzuigen of plaatsing van een nasale Mayo-tube in de neus kan nodig zijn om de farynx vrij van secreties te houden en de ademhaling te verbeteren.
- Wanneer een Mayo-tube bij een bewusteloze patiënt wordt geplaatst, moet dit gebeuren met behulp van een tongspatel en een inbrengtechniek waarbij de tip van de Mayo-tube naar beneden buigt om beschadiging van het zachte gehemelte met een mogelijke bloeding te voorkomen.
- Voorheen werd geadviseerd tubes zonder cuff te gebruiken bij kinderen jonger dan 8 jaar vanwege het risico op druknecrose van de tracheaslijmvliezen door mogelijke druk tussen de cuff en de cricoïdring.

De endotracheale tubes vandaag de dag zijn echter ontworpen voor hoog volume en lage druk, en deze vormen een afsluiting bij een lagere druk. Het gebruik van een tube met cuff bij jonge kinderen op afdelingen voor spoedeisende hulp en pediatrische intensivereafdelingen neemt toe. Zorg dat de richtlijnen ten aanzien van luchtlekkage en bewaking van de cuffdruk worden gevolgd.

- Fixeer de tube op een diepte die gelijk is aan driemaal de diameter van de tube tot een definitieve plaatsing kan worden gecontroleerd met behulp van een thoraxfoto.
- Maagsondes verminderen zwelling van de maag, verbeteren de diafragmafunctie en de mogelijkheid van de thorax om bij inspiratie uit te zetten, waardoor de ademhaling zal verbeteren.

Immobilisatie van de cervicale wervelkolom

Beoordeling

- Inspecteer de positie van het achterhoofd van de baby en/of het kind ten opzichte van het lichaam op de fixatieplank om te zien of dit in lijn ligt. Plaats een padding tussen de schouderbladen zodat de schouders en de externe gehoorgang op één lijn liggen.
- Kies de juiste maat en breng de harde halskraag correct aan om de cervicale wervelkolom te stabiliseren.

Interventies

- Neem de baby uit het kinderzitje terwijl de cervicale wervelkolom gestabiliseerd blijft.
 - Eén teamlid stabiliseert het hoofd en de hals van de baby van achter het kinderzitje, terwijl een ander teamlid het kinderzitje achterover legt met de rugleuning op de brancard en vervolgens het zitje via het voeteneinde van de brancard wegneemt.

B–Breathing and Ventilation (Ademhaling en beademing)

Anatomische en fysiologische kenmerken

- De ademhalingsfrequentie is verhoogd als gevolg van het verhoogde basale metabolisme (tabel 17-2). Dit draagt bij aan het totale niet-meetbare vochtverlies, waardoor het risico op hypovolemie toeneemt en wordt verergerd als er sprake is van een bloedverlies.
- Bij een verhoogde metabole snelheid wordt zuurstof op een inefficiënte manier verbruikt. De beperkte reserves raken snel uitgeput wanneer er sprake is van fysiologische stress, zoals trauma.

- Bij kinderen met ademnood kan de ademhalingsfrequentie worden verhoogd. Zij vertonen verschijnselen van toegenomen ademarheid om de ademhaling te optimaliseren. Dit vraagt veel energie en de patiënt zal snel vermoeid raken zodra de fysiologische reserves zijn uitgeput, waardoor zij snel decompenseren.
 - Vanwege een horizontaal georiënteerde ribbenkast en een zwakke borstwand en tussenribspieren hebben jonge kinderen een kleiner teugvolume met een verminderd vermogen het volume te vergroten tijdens stress.
 - Alveoli zijn kleiner en minder in aantal, waardoor het gebied voor gasuitwisseling bij jonge kinderen kleiner is. Bestaande alveoli zijn minder elastisch en hebben geen ondersteunend weefsel.
 - Jongere kinderen hebben een diafragma dat meer afgeplat van vorm is. Aangezien dit de voornaamste spier is voor de ademhaling kan een opgezette maag de ademhaling ernstig beperken.
 - Een dunne thoraxwand draagt bij aan het overdragen van ademgeruis van de ene zijde van de thorax naar de andere, waardoor het bestaan van een pneumothorax, hemothorax en/of een spanningspneumothorax mogelijk wordt gemaskeerd.
 - Jongere kinderen gebruiken normaal gesproken de buikspieren voor de ademhaling. Patiënten met buikpijn hebben mogelijk een gewijzigd ademhalingspatroon, zoals een oppervlakkige ademhaling en kreunen bij uitademen.
- Gebruik hulpspieren: m. sternocleidomastoideus of m. trapezius
 - ♦ Baby's gebruiken het diafragma als de primaire ademhalingsspier, het is dus geen hulpademhalingsspier.
- Ausculteer:
 - Een juiste maat stethoscoop draagt bij aan het nauwkeuriger ausculteren van de longvelden en kan de overdracht van longgeluiden naar de andere thoraxhelft verminderen.

Interventies

- 'Blow-by'-zuurstof voldoet niet. Voor traumapatiënten wordt een passend non-rebreathingmasker met een gekoppeld reservoir aanbevolen.
- Wanneer er na ondersteuning van de ademhaling of het inslikken van lucht sprake is van een opgezette buik, kan een maagsonde de opgezette buik verlichten, waardoor de longen optimaal kunnen expanderen.

C-Circulation and Control of hemorrhage (Circulatie en beheersing van bloedingen)

Systemische hypovolemie kan secundair hersenletsel veroorzaken en is de ernstigste risicofactor voor ernstig hersenletsel.

Anatomische en fysiologische kenmerken

- De hartslagfrequentie varieert per leeftijd (tabel 17-2).
- Kinderen bestaan voor een groot deel uit water en kunnen snel uitgedroogd raken.
- Het myocard is minder beweeglijk bij kinderen. Om de cardiac output op peil te houden neemt de hartslagfrequentie toe om aan de systemische behoefte te voldoen. Een sterke compensatiereactie, in de vorm van tachycardie kan de cardiac output op peil houden wanneer de systemische behoefte gedurende langere tijd toeneemt. Wanneer het compensatiemechanisme echter uitgeput raakt, raakt het kind snel en plotseling gedecompenseerd.

Beoordeling

- Inspecteer op toegenomen ademarheid.
 - Neusvleugelen
 - Intrekkingen:
 - ♦ Locatie: substernaal, intercostaal, suprasternaal of supraclaviculair
 - ♦ Ernst: mild, matig of ernstig
 - Op en neer gaan van het hoofd (head bobbing)
 - Kreunen bij uitademen

Tabel 17-3. Hypotensie bij systolische bloeddruk en leeftijd

Leeftijd	Systolische bloeddruk (mmHg)
À terme neonat (0–28 dagen)	< 60
Baby's (1–12 maanden)	< 70
Kinderen 1–10 jaar (5 ^e percentiel bloeddruk)	< 70 + (leeftijd in jaren x 2)
Kinderen > 10 jaar	< 90

Tachycardie en een vertraagde capillaire refill van meer dan 2 seconden zijn aanwijzingen voor een slechte weefselperfusie bij het kind als traumapatiënt. Het eerste compensatiemechanisme om de cardiac output te vergroten, is het versnellen van de hartslagfrequentie in respons op een hemorrhagische shock. Tachycardie wordt gevolgd door systemische vaatconstrictie om de systemische vasculaire weerstand te vergroten, hetgeen resulteert in een vertraagde capillaire refill, een zwakke distale pulsatie en koude, gevlekte extremiteiten.

- Systemische vasoconstrictie is het gevolg van stimulatie van het sympathische zenuwstelsel dat een voldoende systolische bloeddruk kan handhaven ondanks significant bloedverlies.
- Omdat kinderen een grotere bloedvolume/gewicht-ratio hebben, kan het verlies van een klein volume sneller resulteren in een circulatoir probleem dan bij volwassenen.
 - Een hypovolemische shock als gevolg van een bloeding is de meest voorkomende vorm van shock bij het kind als traumapatiënt. Hypotensie (tabel 17-3) is een late bevinding. Dit treedt op bij een bloedverlies van circa 30% en duidt op een ernstig probleem met orgaanperfusie.

Beoordeling

- Palpeer voor centrale en perifere pulsaties. Teneinde de behoefte aan cardiopulmonale reanimatie te bepalen, moeten bij patiënten jonger dan één jaar de brachiale pulsaties worden gepalpeerd.
- Controleer de capillaire refill (normaal 2 seconden of minder). Druk op het voorhoofd, de voetzool of in de handpalm tot de huid bleek is en controleer hoe lang de refill duurt. Bij oudere kinderen of adolescenten kan op het nagelbed worden gedrukt.
- Herhaal de beoordeling van de refill regelmatig, net zoals vergelijking van de centrale en perifere pulsaties, om de stabiliteit, verbetering of verslechtering van de circulatie en perfusie te bepalen.
- Uitzetting van de vena jugularis is bij jonge kinderen en baby's mogelijk moeilijk te beoordelen vanwege de korte hals.

Interventies

- De prioriteit voor een patiënt in shock is een snelle vasculaire toegang met perifere intraveneuze (IV) toegang of intraossale (IO) toegang. Het is niet nodig eerst IV-toegang te proberen alvorens voor de IO-route te gaan. Wanneer de perifere perfusie verstoord is, kan IO-toegang de beste en eerste keuze zijn.

Afbeelding 17-1. Positief babinski-symptoom



Een positief babinski-symptoom is een normale bevinding bij een jonge baby. De grote teen wijst omhoog en de andere tenen wijzen naar buiten.

- Een direct, snel infuus van 20 ml/kg opgewarmde isotone kristalloïde oplossing gedurende 5 tot 10 minuten met een driewegkraantje en een 20 ml-injectiespuit (voor een patiënt van 5 kilo moet de 20 ml-injectiespuit vijfmaal worden gevuld om een 20 ml/kg bolus toe te dienen) is een effectieve manier om vocht toe te dienen aan het kind.
 - Na elke bolus isotone kristalloïde oplossing moet het ademgeruis beiderzijds worden gecontroleerd op tekenen van overvulling. Baby's en kinderen met congenitale hartaandoeningen zijn gevoelig voor overvulling.
 - Controleer op aanhoudende shockverschijnselen. Wanneer de verschijnselen aanhouden na drie bolussen isotone kristalloïde oplossing, moet het geven van bloedproducten overwogen worden. Het volume voor toediening van packed cells aan het kind is 10 ml/kg.

D-Disability (Neurologische status)

Anatomische en fysiologische kenmerken

- Een positief babinski-symptoom is een normale bevinding bij een jonge baby.
 - Wanneer de voetzool wordt gestimuleerd in een lijn van de hiel tot de kleine teen, zal de grote teen omhoog bewegen en de andere tenen naar buiten toe.
- De normale lichaamspositie van een baby is in lichte flexie met de armen en benen richting de kern ingetrokken.

Tabel 17-4. Glasgow Coma Scale bij kinderen

Respons	Kind (1 – 5 jaar)	Baby (< 1 jaar)	Score
Ogen openen	Spontaan	Spontaan	4
	Op spraak	Op spraak	3
	Alleen op pijn	Alleen op pijn	2
	Geen respons	Geen respons	1
Beste verbale respons	Georiënteerd, passend	Geluidjes	5
	Verward	Geïrriteerde uitroepen	4
	Ongepaste woorden	Uitroep bij pijn	3
	Onverstaanbare geluiden	Kreunt bij pijn	2
	Geen respons	Geen respons	1
Beste motorische respons*	Voert opdrachten uit	Beweegt spontaan en doelbewust	6
	Lokaliseert pijnstimulus	Trekt terug bij aanraking	5
	Trekt terug in respons op pijn	Trekt terug in respons op pijn	4
	Flexie in respons op pijn	Abnormale flexiehouding op pijn	3
	Extensie in respons op pijn	Abnormale extensiehouding op pijn	2
	Geen respons	Geen respons	1

*Wanneer de patiënt geïntubeerd, buiten bewustzijn of preverbaal is, is het belangrijkste onderdeel van deze schaal de motorische respons. De motorische respons moet zorgvuldig worden beoordeeld.

- Het hoofd van de baby en het jonge kind is in verhouding tot de totale lichaamsgrootte groter. Op 2-jarige leeftijd heeft het hoofd 80% van de omvang op volwassen leeftijd.
- Een kleinere subarachnoïdale ruimte en een kleiner volume cerebrospinale vloeistof (liquor) resulteren in minder dempend vermogen voor de hersenen in het geval van een letsel.
- Baby's hebben open schedelnaad en fontanellen waardoor expansie mogelijk is. Dit betekent wel dat er een groter bloedvolume verloren kan gaan in de schedel voordat er verschijnselen van een verhoogde intracraniale druk worden ontwikkeld.
- Rusteloosheid, huilen, ongedurigheid, agitatie en geïrriteerdheid kunnen tekenen zijn van verminderde cerebrale perfusie.
- De normale intracraniale druk is als volgt:
 - Baby's: 2 tot 6 mmHg
 - Jonge kinderen: 3 tot 7 mmHg
 - Oudere kinderen: 0 tot 15 mmHg

Beoordeling

- Ga ervan uit dat veranderingen in het bewustzijnsniveau het resultaat kunnen zijn van cerebrale hypoxie tot het tegendeel is bewezen.
- Rusteloosheid, angst, ongedurigheid, huilen, geïrriteerdheid en weerbarstigheid kunnen vroege tekenen zijn van hypoxie bij het kind. Wees alert wanneer de oudere baby en peuter geen angst of onrust vertonen ten opzichte van een vreemde, terwijl dit normaliter wel het geval is. Dit kan duiden op een verandering in het bewustzijnsniveau.
- Bereken de EMV-score volgens de Glasgow Coma Scale bij kinderen (tabel 17-4).

Interventies

- Bepaal een bedside glucose om te zien of een eventuele verandering in het bewustzijnsniveau te maken heeft met hypoglykemie.
- Anticipeer op endotracheale intubatie wanneer er sprake is van veranderingen in de mentale status die kunnen duiden op verminderde cerebrale bloedflow, hypoxie of vermoeidheid.

- Hyperventilatie ($\text{PaCO}_2 < 35 \text{ mmHg}$) veroorzaakt cerebrale vasoconstrictie en een verminderde cerebrale bloedflow, en is daarmee gecontra-indiceerd voor patiënten met traumatisch hersenletsel. Voor patiënten die ondanks interventies symptomen blijven vertonen van verhoogde intracranieële druk kan een gemiddelde profylactische hyperventilatie (PaCO_2 30–35 mmHg aanhouden) worden gestart, maar normaal gesproken alleen als tijdelijke hulpmaatregel voor tekenen van een dreigende hersenhernatie. Zie Hoofdstuk 9: Hersen-, schedel- en aangezichtstrauma voor meer informatie.

E–Exposure and Environmental control (Ontkleden en controleren van de omgeving)

Anatomische en fysiologische kenmerken

- Kinderen hebben een grote lichaamsoppervlak/massa-ratio waardoor vochtverlies door verdamping via het oppervlak toeneemt.
- Jonge kinderen, met name baby's met een hoger percentage vetweefsel, een onvermogen tot rillen en een onvolgroeide thalamus, hebben een beperkt vermogen de temperatuur te reguleren.
- Een kleinere hoeveelheid lichaamsvet zorgt voor een snel verlies van lichaamswarmte bij blootstelling aan de omgeving.
- Hypothermie resulteert in toegenomen zuurstofverbruik met als gevolg hypoxie of acidose, wanneer dit niet wordt behandeld.
- Hypothermie compliceert stollingsstoornissen bij kinderen met letsel. Dit is gecorreleerd aan een verhoogde morbiditeit en mortaliteit bij kinderen met ernstig letsel.
- Kinderen hebben een dunnere huid en in hogere mate een niet-waargenomen verlies van water. Om deze reden zijn zij gevoeliger voor dehydratie, zijn brandwonden ernstiger en worden toxinen sneller geabsorbeerd door de huid.

Beoordeling

- Let er bij het verwijderen van kleding op of er sprake is van letselpatronen die aanwijzingen kunnen zijn voor mishandeling.

Interventies

- Overweeg een continue temperatuurbewaking (urinekatetherthermometer, rectale temperatuursonde) vanwege de gevoeligheid van kinderen voor warmteverlies.

- Een stralingswarmer met sensor kan warmte afgeven in reactie op de lichaamstemperatuur van de baby terwijl er alle ruimte blijft voor de noodzakelijke interventies.
- Het verwijderen van de kleding kan belastend zijn voor het kind. Geef uitleg die past bij de leeftijd en let op de privacy (bijlage 17-A).

F–Full set of vital signs/Family presence (Volledige set van vitale functies/Aanwezigheid van de familie)

- Gebruik apparatuur met de juiste maat om nauwkeurige waarden voor de vitale functies te verkrijgen.
- De ademhalings- en hartslagfrequentie kunnen wisselen, afhankelijk van de activiteit, onrust en huilen. Probeer de vitale functies te meten wanneer de pediatrische patiënt kalm is en blijf beide gedurende een volle minuut tellen.
 - Beoordeel het kind terwijl de zorgverlener het kind vasthoudt.
 - Tel de ademhaling voorafgaand aan een interactie of wanneer je het kind aanraakt.
 - Gebruik speelgoed of gekleurde voorwerpen om de baby tijdens de beoordeling af te leiden.
- Wanneer een automatische bloeddrukmeter wordt gebruikt, moet de juiste maat cuff gebruikt worden en moet de bloeddruk worden gemeten wanneer de patiënt kalm is.
 - Stel de monitorinstellingen in op kinder- of babyparameters.
 - De resultaten zijn mogelijk onnauwkeurig wanneer er sprake is van beweging of extreme waarden.
 - Valideer de resultaten met een handmatige bloeddrukmeting.
- Stimuleer de zorg door de familie en wees ervan bewust dat niet alleen de familie van het kind de zorgverlener hoeft te zijn.
- Adviseer en stimuleer de aanwezigheid van familie bij het bed gedurende het gehele verblijf op de afdeling voor spoedeisende hulp, met name tijdens invasieve procedures en trauma-opvang. Researchbevindingen ondersteunen de ontwikkeling en implementatie van gestructureerde familie-aanwezigheidsprogramma's in de spoedeisende hulp-setting. Van deze programma's is gebleken dat ze een positief effect hebben op patiënten en zorgverleners en geen negatief effect hebben op de klinische zorg voor zover het de efficiëntie en resultaten betreft.

Tabel 17-5. De pediatrische traumascore

Beoordelingscomponent	Pediatrische traumascore		
	+2	+1	-1
Gewicht	Gewicht > 20 kg	10–20 kg	< 10 kg
Luchtweg	Normaal	Orale of nasale luchtweg, zuurstof	Geïntubeerd, cricothyrotomie, of tracheostomie
Systolische bloeddruk	> 90 mmHg, goede perifere pulsaties en perfusie	50–90 mmHg, carotis-/femorale pulsaties palpabel	< 50 mmHg, zwakke of ontbrekende pulsatie
Bewustzijnsniveau	Wakker	Verdoofd of verlies van bewustzijn	Coma, niet-reagerend
Fractuur	Niet zichtbaar en niet vermoed	Enkelvoudig, gesloten	Open of meervoudig
Cutaan	Niet zichtbaar	Kneuzing, schaafwond, laceratie < 7 cm niet door de fascie heen	Weefselverlies, kogelwond of steekwond door de fascie heen

Aanvullende onderzoeken en interventies

G–Get resuscitation adjuncts (Aanvullende onderzoeken en interventies)

L–Laboratoriumonderzoek

- Gebruik specifieke kinderbuisjes die geschikt zijn voor kleinere hoeveelheden bloed.
- Meet een bedside glucose en herhaal deze bepaling indien nodig.
- De metabole behoeften van kinderen zijn hoger dan van volwassenen en de glycogeenopslag in de lever kan beperkt zijn. Door fysiologische stress kan de glycogeenopvang snel uitgeput raken met hypoglykemie tot gevolg, hetgeen een verminderde cardiale contractiliteit, verandering in het bewustzijnsniveau, insulinen en acidose veroorzaakt.

M–Monitoring

- Gebruik kinderapparatuur met de juiste maat.
- Gebruik niet-invasieve monitors met de nodige voorzichtigheid, in de wetenschap dat bewegingen en huilen, een slechte perfusie en extreme waarden de resultaten kunnen beïnvloeden.
- Stel de alarminstellingen van de monitor zo in dat deze de normale parameters voor de op leeftijd gebaseerde ademhalingsfrequentie, hartslagfrequentie, SpO₂ en bloeddruk weergeven.

N–Naso- of orale maagsonde overwegen

- Huilen en beademing met een ballon-masker kunnen ervoor zorgen dat kinderen lucht inslikken, waardoor de maag uitzet. Overweeg decompressie met een nasogastrische of orogastrische sonde wanneer dit nog niet is gebeurd met een endotracheale intubatie.
- Selecteer de juiste maat met behulp van een op lengte gebaseerd trauma-opvangmeetlint.

O–Oxygenatie

- Plaats de pulsoxymeter op een warme extremiteit om de nauwkeurigste resultaten te krijgen.
 - Hierbij kan een warmtepack rondom de hand of voet helpen.
 - Andere mogelijke locaties voor kinderen zijn de zijkant van de hand, het oorlelletje of het voorhoofd.

P–Pijnbeoordeling en -behandeling

- Gebleken is dat pijn consistent slecht wordt beoordeeld en behandeld bij kinderen.
- Kinderen kunnen het lastig vinden de bron(nen) van de pijn te lokaliseren en kunnen mogelijk niet duidelijk communiceren dat zij pijn ervaren.
- Ook omgevings- en emotionele factoren kunnen de pijnervaring van kinderen versterken.

Tabel 17-6. CIAMPEDS-overzichtsschema

Definitie	Beschrijving
C–Chief complaint (Voornaamste klacht)	<ul style="list-style-type: none"> • Reden voor het bezoek van de pediatrie patiënt aan de spoedeisende hulpafdeling en duur van de klacht (afgelopen 2 dagen koorts)
I–Immunizations (Immunisaties)	<ul style="list-style-type: none"> • Beoordeling van de actuele vaccinatiestatus van de pediatrie patiënt • Evaluatie van het doorlopen van alle geplande vaccinaties, passend bij de leeftijd van de patiënt • Documentatie in het geval er geen vaccinaties zijn gegeven op grond van geloof of cultuur
I–Isolation (Isolatie)	<ul style="list-style-type: none"> • Beoordeling van de blootstelling van de pediatrie patiënt aan overdraagbare ziektes (meningitis, waterpokken, gordelroos, kinkhoest en tuberculose) • Plaatsing in respiratoire isolatie van pediatrie patiënten met een actieve ziekte of die potentieel infectieus zijn bij aankomst op de spoedeisende hulpafdeling • Beoordeling van andere blootstellingen (luizen, schurft)
A–Allergies (Allergieën)	<ul style="list-style-type: none"> • Beoordeling van eerdere allergische of overgevoeligheidsreacties van de pediatrie patiënt • Documentatie van reacties op medicatie, voedsel, producten (latex) en omgevingsallergieën (inclusief het soort)
M–Medications (Medicatie)	<ul style="list-style-type: none"> • Beoordeling van het huidige medicatieregime van de pediatrie patiënt, inclusief receptplichtige medicatie, vrij verkrijgbare medicatie en kruiden- en voedingssupplementen, met vermelding van: <ul style="list-style-type: none"> ◦ Toegediende dosis ◦ Tijdstip van de laatste dosis ◦ Gebruiksduur
P–Past medical history (Medische voorgeschiedenis)	<ul style="list-style-type: none"> • Beoordeling van de gezondheidsstatus van de pediatrie patiënt, inclusief eerdere ziektes, ziekenhuisopnamen, operaties en chronische fysieke en psychiatrische aandoeningen • Evaluatie van het gebruik van alcohol, tabak, drugs of andere substanties, voor zover van toepassing • De medische voorgeschiedenis van de neonat moet de prenatale en geboortegeschiedenis omvatten: <ul style="list-style-type: none"> ◦ Complicaties bij de moeder tijdens de zwangerschap of geboorte ◦ Zwangerschapsduur en geboortegewicht ◦ Aantal dagen dat de baby in het ziekenhuis heeft verbleven na de geboorte • De medische voorgeschiedenis van de postmenarchale vrouw moet de datum en beschrijving van de laatste menstruatie omvatten • De medische voorgeschiedenis voor seksueel actieve patiënten moet het volgende omvatten: <ul style="list-style-type: none"> ◦ Gebruikte vorm van anticonceptie ◦ Barrièrebescherming ◦ Eerdere behandeling voor seksueel overdraagbare infecties ◦ Gravida (zwangerschappen) en para (geboortes, miskramen, abortussen en levende kinderen)

Tabel 17-6. CIAMPEDS-overzichtsschema (vervolg)

Definitie	Beschrijving
P–Parent’s/caregiver’s impression of the pediatric patient’s condition (Indruk van de zorgverlener van de conditie van de patiënt)	<ul style="list-style-type: none"> • Evaluatie van de zorgen en observaties van de zorgverlener met betrekking tot de conditie van de patiënt • Significant bij de evaluatie van het kind met speciale zorgbehoefte • Overweging van de culturele verschillen die van invloed kunnen zijn op de indrukken van de zorgverlener
E–Events surrounding the illness or injury (Gebeurtenissen rondom de ziekte of het letsel)	<ul style="list-style-type: none"> • Beoordeling van de start van de ziekte of de omstandigheden, en het ongevalsmechanisme • Tijdstip en datum van het letsel <ul style="list-style-type: none"> ◦ Ongevalsmechanisme, inclusief het gebruik van beschermende hulpmiddelen (veiligheidsgordel en helm) ◦ Vermoede letsels ◦ Verschijnselen in de preklinische omgeving ◦ Behandeling door prehospitalen zorgverleners • Beschrijving van de omstandigheid die resulteerde in het letsel • Met of zonder getuigen • Ziekte <ul style="list-style-type: none"> ◦ Duur van de ziekte, inclusief de datum en dag van de start en de diverse symptomen ◦ Behandeling ondergaan voorafgaand aan het bezoek aan de spoedeisende hulpafdeling
D–Diet (Voeding)	<ul style="list-style-type: none"> • Beoordeling van de recente orale inname en veranderingen in het eetpatroon van de pediatrie patiënt die verband houden met de ziekte of het letsel • Tijdstip van de laatste maaltijd en de laatste maal drinken • Veranderingen in eet- of drinkpatroon • Gebruikelijke voeding: Borstvoeding, soort babyvoeding, vast voedsel, voeding die past bij de leeftijd en het ontwikkelingsniveau, en culturele verschillen • Speciaal dieet of dieetbeperkingen
S–Symptoms associated with the illness or injury (Symptomen die verband houden met de ziekte of het letsel)	<ul style="list-style-type: none"> • Identificatie van symptomen en progressie van symptomen sinds de start van de ziekte of het letselvoorval

Opmerking: SEH betekent afdeling voor spoedeisende hulp

Beoordeling en interventies

- Gebruik pijnschalen die bij de leeftijd en het ontwikkelingsniveau passen om de pijn te beoordelen bij alle kinderen met letsel.
Zie Hoofdstuk 8: Pijn voor aanvullende informatie.

- Gebruik afleidingstechnieken en troostvoorwerpen. Zie Hoofdstuk 8: Pijn voor aanvullende informatie.
- Streef naar een afdoende pijnbestrijding voor alle kinderen met letsel.
- Controleer op tekenen en symptomen van traumatische stress.

Herbeoordeling

- Beoordeel op dit moment de noodzaak voor pediatrie chirurgische zorg, intensive care, of specialisten (brandwondencentrum) en tref voorbereidingen voor transport, als dit is geïndiceerd.
- De bepaling van de traumascore bij kinderen (tabel 17-5) kan helpen om te bepalen of er een noodzaak bestaat voor overplaatsing naar een pediatrie traumacentrum.

Secundaire onderzoekfase en aanvullend onderzoek H–History (Anamnese)

- Vraag aanvullende relevante informatie op over de voorgeschiedenis (tabel 17-6).
 - Neem de indruk van de zorgverlener over het kind daarin mee.
 - Voor kinderen met speciale zorgbehoeften kunnen de vitale functies, de ademerarbeid, kleur en mentale status afwijken van de norm. De zorgverlener moet een beschrijving kunnen geven over de baselinestatus ter vergelijking met de beoordeling.
- Ook kan de zorgverlener belangrijke informatie hebben over het letsel.

H–Head-to-toe Assessment (Volledig lichamelijk onderzoek)

Oudere baby's, peuters en kleuters zullen mogelijk beter reageren op een benadering van minder invasief tot meer invasief dan op een volledig lichamelijk onderzoek.

- Hoofd
 - Palpeer de fontanellen van de baby: zijn ze bomberend, vol?
- Thorax
 - De ribben van kinderen hebben meer kraakbeen, dus zijn fracturen niet gebruikelijk. Wanneer dit het geval is, duiden ribfracturen op een behoorlijke kracht die op de thorax is uitgeoefend met een grote kans op beschadiging van onderliggende structuren.
 - Doordat het mediastinum beweegbaar is, kan dit verder naar rechts of links schuiven wanneer er sprake is van een pneumothorax, hemothorax en/of spanningspneumothorax.
- Abdomen
 - Anatomische en fysiologische kenmerken
 - ♦ De buikspieren zijn dun en minder goed ontwikkeld, dus worden de buikorganen niet goed beschermd.
 - ♦ De lever ligt meer naar voren en wordt minder goed beschermd door de ribben.

- ♦ De nieren zijn beweeglijker en worden minder goed beschermd door vet.
- ♦ Het colon sigmoideum en colon ascendens zijn beweeglijker binnen het peritoneum en lopen meer risico bij een letsel als gevolg van inwerken van deceleratiekrachten.
- ♦ Het duodenum heeft een uitgebreidere vasculaire aanvoer. Letsel kan leiden tot toegenomen bloedverlies.
- Beoordeling
 - ♦ Inspecteer de onderbuik of deze opgezet is. Bepaal of de opgezette buik het gevolg kan zijn van uitzetten van de maag na het inslikken van lucht tijdens het huilen of beademing met ballon/masker.
 - ♦ Huilen verstoort de beoordeling van spierverset, gevoeligheid en rigiditeit. Zorg voor afleiding, betrek de zorgverlener erbij of neem de tijd tot de patiënt is gekalmeerd voordat je de beoordeling uitvoert.
- Bekken en genitaliën
 - Doordat het bekken minder diep is, is er een groter risico op een blaasruptuur, met name wanneer de blaas vol is.
 - Het beoordelen van de rectale tonus bij een kind kan belastend zijn en ervoor zorgen dat de patiënt minder goed meewerkt, waardoor verdere beoordeling mogelijk beperkt wordt.
 - ♦ Voer de beoordeling uit door te controleren of de anus reageert wanneer de temperatuur rectaal wordt gemeten, tenzij dit is gecontra-indiceerd.
 - ♦ Voer deze beoordeling als laatste uit en vraag de zorgverlener de patiënt te troosten en vast te houden.
- Extremiteten
 - Een kind heeft flexibele, onvolledig verkalkte botten die een significant onderliggend trauma kunnen maskeren.
 - Greenstick- en/of torusfracturen van de botten komen vaak voor bij kinderen als gevolg van de flexibiliteit van de kraakbeenachtige structuur van jonge botten.
 - Vanwege het proces van botgroei bij kinderen kunnen letsels worden geïdentificeerd door middel van vergelijkingsbeelden van extremiteten.

Aanvullend onderzoek

Röntgenonderzoeken

Trauma van de cervicale wervelkolom

De National Emergency X-Radiography Utilization Study (NEXUS)-criteria voor het vrijgeven van de cervicale wervelkolom laten verschillende resultaten zien voor wat betreft de gevoeligheid bij kinderen. Omdat jonge kinderen zelden aan de criteria voldoen, zal er voor patiënten onder 8 jaar mogelijk een alternatieve diagnostiek verricht moeten worden, zoals een CT-scan. Het gebruik van gewone CWK-foto's kan nuttig zijn voor het beperken van de blootstelling aan ioniserende straling bij kinderen. Een CT-scan kan echter nog steeds nodig zijn wanneer de opnamen geen uitsluitsel geven.

Handhaaf de volledige immobilisatie van de spinale wervelkolom zolang er symptomen zijn, zelfs wanneer de röntgenopnames of CT-scan een negatief resultaat geven. Ruggenmergletsel zonder radiografisch vastgestelde afwijkingen kan worden gediagnosticeerd met een MRI-scan.

Hoofdtrauma

CT-scans zijn de norm geworden voor het beoordelen van traumatisch letsel bij kinderen. Uit recent onderzoek is gebleken dat blootstelling aan ioniserende straling via een CT-scanner tijdens de beoordeling van stomp trauma verband houdt met een levenslang verhoogd risico op leukemie en andere kankersoorten. Kinderen in de leeftijd van 0 tot 5 jaar zijn het meest gevoelig voor blootstelling aan ioniserende straling. Om die reden moeten het voordeel en de cumulatieve stralingsdosis van elk beeldonderzoek in deze groep worden overwogen. Omdat de diagnostische waarde van deze beelden cruciaal kan zijn, heeft de Pediatric Emergency Care Applied Research Network (PECARN) richtlijnen uitgegeven voor het gebruik van een CT-scan bij kinderen met hoofdletsel om het risico te minimaliseren en onnodige scans te voorkomen.

Abdominaal trauma

Voor abdominaal trauma van kinderen blijven de diagnostische opties zich steeds verder ontwikkelen.

De huidige aanbevelingen zijn:

- Gebruik een CT-scan en een staande buikoverzichtfoto om te controleren op vrije lucht na een penetrerend abdominaal trauma.
- Voor matig ernstig of ernstig stomp abdominaal trauma:
 - Maak een CT-scan van de stabiele patiënt.
 - Gebruik een gerichte beoordeling met sonografie voor trauma (FAST) of een chirurgische exploratie bij niet-stabiele patiënten.

Gerichte beoordeling met sonografie voor trauma

Het gebruik van FAST bij kinderen kent een beperkte gevoeligheid voor het identificeren van een peritoneale bloeding, maar kan wel nuttig zijn bij hypotensieve patiënten die niet stabiel genoeg zijn voor een CT-scan. Deze werkwijze ontwikkelt zich snel nu de onderzoeksresultaten het gebruik tijdens de behandeling van trauma bij kinderen ondersteunen en de trauma-artsen en chirurgen ervaring opdoen met de technologie.

Diagnostische peritoneale lavage

Diagnostische peritoneale lavage (DPL) wordt niet langer beschouwd als de diagnostische voorkeursmethode om intra-abdominale bloedingen bij kinderen uit te sluiten. Nauwkeurigheid en ervaring met FAST heeft de populariteit van de meer invasieve DPL verminderd.

Specifieke letselbevindingen

Hoofdletsel

- Wees bedacht op ernstig hersenletsel bij kinderen met uitpuilende fontanellen. Een echo of CT-scan van het hoofd kan geïndiceerd zijn voor de baby met een uitpuilende fontanel.
- Persisterend braken na een trauma kan een indicatie zijn voor een verhoogde ICP.

Traumatisch hersenletsel

- Het beoordelingsdoel is bepalen of een kind met traumatisch hersenletsel medische of chirurgische interventie behoeft of dat observatie en instructies bij ontslag geïndiceerd zijn.
- De PECARN-criteria kunnen die patiënten identificeren die alleen geobserveerd hoeven te worden, waardoor blootstelling aan ioniserende straling wordt beperkt.

Letstel van de cervicale wervelkolom

- Wanneer er ondanks de afwezigheid van aanwijzingen op röntgenfoto's verschijnselen of symptomen zijn van letsel van de CWK, moet ervan worden uitgegaan dat er sprake is van een instabiel wervelkolomletsel en moet de immobilisatie van de cervicale wervelkolom worden gehandhaafd.
- Een vroegtijdige, correcte verwijdering van de halskraag verbetert het comfort, vermindert de onrust en angst, vermindert het risico op huidbeschadigingen en kan het risico op aspiratie bij pediatrische patiënten verkleinen.

Abdominaal trauma

- Omdat kinderen gevoeliger zijn voor abdominaal letsel, kneuzingen of schaafwonden van het abdomen, kan dit een CT-scan of herhaald beoordelen noodzakelijk maken.
- De lever, milt en nieren worden minder beschermd door de ribben en overliggende spieren en vet, en lopen van alle abdominale organen het meeste risico op letsel.
- De behandeling is gebaseerd op de hemodynamische stabiliteit van de patiënt, de stabiliteit van het aangedane orgaan en de noodzaak voor een continue bloedvervangende behandeling. Lever- en miltletsels worden bij hemodynamisch stabiele kinderen niet-operatief behandeld. Behoud van de milt is van het grootste belang in deze populatie vanwege de immunologische functies. Zelfs als een operatie noodzakelijk is, ligt de nadruk op herstel en hemostase, niet op verwijdering.

Trauma van het bewegingsapparaat

- Letsels van de groeischijven kunnen resulteren in groeiafwijkingen en levenslange implicaties (lengteverschil in armen of benen, scoliose, kyfose, loopafwijkingen). Voor kinderen met een groeischijfletsel moet rekening worden gehouden met een doorverwijzing naar een orthopedisch specialist voor controle.

Mishandeling

(Zie Hoofdstuk 20: Speciale populaties: De traumapatiënt na persoonlijk geweld voor meer informatie.)

Wees bedacht op mishandeling bij bepaalde letselpatronen van het bewegingsapparaat, zoals:

- Letsels in verschillende stadia van genezing en letsels die niet passen bij het gemelde ongevalsmechanisme
- Fracturen van de rib, het schouderblad of het sternum waarvoor veel kracht nodig is
 - Wanneer een dergelijke kracht niet past bij het ongevalsmechanisme, moet je denken aan mishandeling.
- Transversale, schuine en spiraalfracturen
- Beiderzijdse of symmetrische fracturen, kneuzingen of schaafwonden

Brandwonden (Zie Hoofdstuk 15: Trauma van de huid en brandwonden voor meer informatie.)

Beoordeling

- Bij kinderen met brandwonden in het gezicht of de hals, of met een voorgeschiedenis van inhalatie in een kleine ruimte moet mogelijk snel de luchtweg worden behandeld als gevolg van oedeem en een ontsteking in de luchtweg.
- Veel gebruikte methoden voor het berekenen van de omvang van brandwonden bij kinderen zijn:
 - De Modified Lund and Browder Chart:
 - ♦ Wordt beschouwd als het meest accuraat.
 - ♦ Is de eerste keuze van de meeste brandwondencentra.
 - De Regel van Negen bij kinderen:
 - ♦ Wordt het meest gebruikt.
 - ♦ Houdt rekening met het verhoudingsgewijs grotere hoofd van jonge kinderen.
 - ♦ Kan door brandwondencentra iets worden aangepast aan de leeftijd van het kind.
 - ♦ Kan ten behoeve van het bepalen van een hoger zorglevel worden gebruikt voor patiënten tot 15 jaar, waarna de volwassen Regel van Negen nauwkeuriger is.
 - De handpalmmethode:
 - ♦ De palm van de patiënt vanaf de polsplooi tot de punt van de vingers staat ongeveer gelijk aan 1%.
 - ♦ Is de beste methode voor kleine of verspreide brandwonden.

Interventies

- Stop het brandproces.
 - Voor oppervlakkige brandwonden met een totaal verbrand lichaamsoppervlak (TVLO) van minder dan 10% kan gedurende 3 tot 5 minuten koel water worden gebruikt.
 - Gebruik **nooit** ijs of met ijs gekoeld water.
- Zorg voor vloeistofsuppletie voor zover dit is geïndiceerd.
 - De Parkland-formule wordt gebruikt om de vloeistofsuppletie te berekenen bij kinderen met brandwonden en wordt gebruikt wanneer er sprake is van een TVLO van meer dan 15 tot 20%.
 - De Parkland-formule voor kinderen is 3 ml Ringeroplossing, vermenigvuldigd met het gewicht in kg, vermenigvuldigd met het percentage TVLO, inclusief diepe tweedegraads- of derdegraadsbrandwonden ($3 \text{ ml} \times \text{gewicht in kg} \times \% \text{ TVLO} = 24 \text{ uren vochtbehoefte}$).

- ♦ Dien de eerste helft van het vocht toe in de eerste acht uur en de resterende helft in de volgende 16 uur.
- De effectiviteit van de vloeistofsuppletie wordt gemeten door een minimale urine-output van 1 tot 2 ml/kg/uur.
- Jonge kinderen moeten naast de vochtsuppletie volgens de Parkland-formule een onderhoudsdosering vocht krijgen om te voldoen aan de verhoogde metabole behoefte en om hypoglykemie en acidose te voorkomen.
- Houd de patiënt bedekt om hitteverlies te voorkomen.
 - Hypothermie vergroot de metabole behoefte en draagt bij aan de ontwikkeling van stollingsstoornissen.
 - Natte verbanden worden onmiddellijk verwijderd en al het mogelijke wordt gedaan om de patiënt warm te houden.
- De pijnbestrijding omvat het volgende:
 - Dek alle brandwonden af om pijn als gevolg van de luchtstroom langs blootliggende zenuwen te voorkomen.
 - Een behandeling met opioïden moet vroegtijdig worden overwogen. Beoordeel de patiënt frequent op pijn en verlichting, aangezien de medicatieabsorptie onvoorspelbaar kan zijn vanwege vochtverschuivingen.

Verwijs patiënten volgens de vastgestelde richtlijnen voor controle door naar een brandwondencentrum.

(Zie Hoofdstuk 15: Trauma van de huid en brandwonden voor meer informatie.)

Psychosociale aspecten

- Van onbehandelde pijn is gebleken dat dit het risico op een posttraumatische stressstoornis vergroot en de toekomstige pijnrespons bij kinderen vergroot.
- Wanneer er sprake is van meervoudig letsel en stress kunnen grotere doses analgesie nodig zijn om de pijn tijdens procedurele handelingen te beheersen. Voortdurend beoordelen is essentieel.
- Inzicht in de emotionele ontwikkeling is van belang bij de zorg voor het kind in de fase direct na het trauma. Een benadering die past bij de leeftijd en ontwikkelingsfase maakt een volledige beoordeling van de respons van het kind op traumatische stress mogelijk.

- Uit research is gebleken dat ook de familie van het kind veel stress ervaart. Roep de hulp van de afdeling maatschappelijk werk zo vroeg mogelijk in om de familie in deze crisistijd bij te staan.

Rampenmanagement

- Het voorbereiden op een ramp bestaat uit het voldoen aan de behoefte van kinderen, zoals apparatuur en hulpmiddelen voor personeel waarbij de nadruk ligt op medicatieprincipes die op gewicht zijn gebaseerd, op anatomische en fysiologische verschillen bij kinderen, de normale waarden voor vitale functies, voedingsondersteuning, het herenigingsproces voor de familie en de mentale zorgverlening.
 - Idealiter zijn deze hulpmiddelen voorhanden voor het traumateam wanneer er sprake is van een massaal ongeval waarbij kinderen zijn betrokken.
- Jonge kinderen en patiënten met beperkte fysieke mobiliteit of ontwikkelingsstoornissen zijn mogelijk niet in staat uit zichzelf weg te gaan bij de ramp.
- De nabijheid van kinderen bij de grond en de verhoogde ademhalingsfrequentie maken hen kwetsbaarder voor bepaalde chemische en biologische middelen.
- De dunnere huid van kinderen resulteert in een verhoogde systemische absorptie van biologische en chemische middelen.
- JumpSTART (zie <http://www.remm.nlm.gov/startpediatric.htm>) is een alom gebruikt triage-hulpmiddel voor een massaal ongeval met kinderen.
- Kinderen hebben mogelijk aanvullende hulp nodig tijdens het decontaminatieproces.
- Gebruik verwarmd water tijdens de decontaminatie om hypothermie te voorkomen.
- Suggesties voor een betere identificatie en hereniging zijn:
 - Documentatie van kleding, rugzakken, tassen, sieraden en andere identificerende voorwerpen die door de patiënt voorafgaand aan de decontaminatie werden gedragen.
 - Belangrijke identificerende kenmerken kunnen met een permanente marker op de huid van het kind worden genoteerd.

Herbeoordeling en posttraumazorg

- Een voortdurende beoordeling en evaluatie van interventies omvatten frequente herbeoordelingen van het primaire onderzoek, bewaking van de vitale functies en een voortdurende herbeoordeling en behandeling van pijn en geïdentificeerde letsels. Samen met het bewaken van de urineproductie helpt deze bij het bepalen van de behandeling.
- Blijf de patiënt bewaken en controleer ook de bloedsuikers of er geen hypoglycemie ontstaat, met name bij baby's en jonge kinderen waarbij de glycogeenreserve snel uitgeput raakt.

Veiligheid van de patiënt

De veiligheid van kinderen in een volwassen zorg-omgeving kan veel hulpmiddelen vragen, maar is van essentieel belang om verder letsel te voorkomen. Baby's en jongere kinderen hebben mogelijk constant supervisie nodig wanneer er geen zorgverlener aanwezig is en mogelijk babybedjes of couveuses om te voorkomen dat de patiënt van de brancard valt. Andere risico's voor valpartijen zijn oudere kinderen die proberen zichzelf van een immobilisatiehulpmiddel voor de cervicale wervelkolom te bevrijden of die proberen zelfstandig een ambulance te verlaten terwijl zij onder invloed van opioïden zijn en/of waarvan het evenwicht is aangetast als gevolg van het letsel.

De afdeling maatschappelijk werk moet mogelijk ingeroepen worden om de hereniging van de familie te begeleiden wanneer de patiënt zonder primaire zorgverlener arriveert. Een kindertherapeut en speciale kindertechnieken kunnen nuttig zijn om een enigszins normale kalme omgeving te creëren tijdens lastige procedures.

Uiteindelijke zorg of vervoer

- Denk na over de noodzaak de patiënt vroegtijdig in de behandeling over te plaatsen naar een kindertraumacentrum of brandwondencentrum voor het beste resultaat. (Zie Hoofdstuk 15: Trauma van de huid en brandwonden voor meer informatie.)
- Beoordeling van de toestand van het kind en van de benodigheden voor de uiteindelijke zorg worden in overweging genomen bij het kiezen van de vereiste configuratie van het transportteam. Bij kinderen zijn vaak een beter resultaat en minder complicaties waar te nemen wanneer zij door een gespecialiseerd team worden vervoerd.

- Zorg voor controle en duidelijke ontslaginstructies, inclusief instructies voor een geleidelijke, stapsgewijze terugkeer naar het normale leven voor alle patiënten die zijn gediagnosticeerd met traumatisch hersenletsel inclusief hersenschudding. Door terug te keren naar het normale leven terwijl er nog symptomen zijn, loopt de patiënt risico op secundair hersenletsel dat bij kinderen een grotere kans heeft op een fataal verloop.
- Houd contactinformatie bij de hand voor een doorverwijzing naar het dichtstbijzijnde traumacentrum voor overplaatsing of een consult.

Letselpreventie

Letselpreventieprogramma's en discussies hebben een belangrijke rol gespeeld in de totale reductie van jeugdletsels. In de VS wordt letselpreventie beschouwd als een prioriteit voor de volksgezondheid. Ter ondersteuning van de integrale rol van letselpreventie in de behandeling van trauma vereist het American College of Surgeons (ACS) dat Level I- en Level II-traumacentra letselpreventieprogramma's opstellen als onderdeel van alle traumaprogramma's. Succesvolle programma's omvatten de betrokkenheid van de gemeenschap om de lokale kind-specifieke traumastatistieken te analyseren, initiatieven te ontwikkelen die relevant zijn voor de lokale populatie en kindveiligheidswetgeving binnen de gemeenschap te stimuleren. De American Academy of Pediatrics (AAP) heeft hulpmiddelen voorhanden met betrekking tot een groot aantal letselpreventieprogramma's. Letselpreventiecampagnes en programma's met betrekking tot de wetgeving ten aanzien van veiligheidsgordels, kinderzitjes, helmen, waterveiligheid en rookmelders hebben geresulteerd in een verbeterde kennis en een afname in het aantal onvoorziene letsels bij kinderen.

Samenvatting

Traumazorg voor kinderen vereist bekendheid met de unieke responsen van kinderen met letsel. De systematische benadering van het primaire onderzoek is hetzelfde voor volwassenen en kinderen, maar de klinische manifestaties van complicaties en interventies kunnen variëren, afhankelijk van leeftijd, postuur en ontwikkeling. Kennis van de normale groei en ontwikkeling helpen de traumaverpleegkundige bij het benaderen van het kind en het leveren van de juiste zorg. Familiegerichte zorg binnen de volwassen populatie is belangrijk. Bij kinderen is het van vitaal belang. Identificatie van de primaire zorgverleners en integratie van hun perspectieven en input in de zorg kan een optimale traumazorg voor kinderen bevorderen. Tabel 17-7 bevat internetbronnen met betrekking tot de zorg voor kinderen.

Tabel 17-7. Internetbronnen

Internetbron	Webadres
Emergency Nurses Association	www.ena.org
Society of Trauma Nurses	www.traumanurses.org
American Academy of Ophthalmology	www.aap.org
American College of Emergency Physicians	www.acep.org
American College of Surgeons	www.facs.org/trauma
Pediatric Trauma Society	www.pediatrictraumasociety.org
EMSC National Resource Center	www.childrensnational.org/emsc
Centers for Disease Control and Prevention	www.cdc.gov/injury
Injury Free Coalition	www.injuryfree.org
Safe Kids	www.safekids.org
Sage Diagram (free TBSA calculator)	www.sagediagram.com
Image Gently Campaign	www.pedrad.org/associations/5364/ig

Bijlage 17-A. De ontwikkeling van het kind

Fysieke en motorische ontwikkeling	Intellectuele of psychosociale ontwikkeling	Taalontwikkeling	Pijn	Dood
Ontwikkeling baby (leeftijd 1 maand - 1 jaar)				
<p>Groei: periode met de snelste groei; gewichtstoename baby ongeveer 28,3 g/dag; gewicht verdubbeld bij 6 maanden en verdrievoudigd bij 1 jaar</p>	<p>Vertrouwen vs. wantrouwen (Erikson): wanneer de fysieke behoeftes voortdurend worden ingevuld, leren baby's zichzelf en de omgeving te vertrouwen; veel voorkomende angsten (na 6 maanden) zijn verlatingsangst en vreemden</p>	<p>Sensorisch-motorische periode: baby's leren door middel van het gebruik van hun zintuigen en activiteiten</p>	<p>Baby's ervaren zeker pijn; in welke mate is onbekend</p>	<p>Baby's begrijpen de betekenis van dood niet; het zich ontwikkelende gevoel van verlatting dient als basis voor een beginnend inzicht in de betekenis van dood</p>
Ontwikkeling peuter (leeftijd 1-2 jaar)				
<p>Groei: snelheid neemt aanzienlijk af, gaat gepaard met een enorme afname in eelust; algemeen uiterlijk is een dikke buik, een overdreven lumbale curve, wijdbeens lopen, toegenomen mobiliteit en de start van fysieke ontwikkeling van de peuter</p>	<p>Autonomie vs. schaamte en twijfel (Erikson): toegenomen onafhankelijkheid en zelfzorgactiviteiten; uitbreiding van de wereld waarin de peuter zich beweegt; moet het plezier ervaren van ontdekken en enigszins de controle krijgen over lichaamsfuncties en activiteiten met steun van een 'anker' (primaire verzorgverlener); veelvoorkomende angsten zijn verlatingsangst, verlies van controle, veranderde rituelen en pijn</p>	<p>Sensorisch-motorische periode: cognitie en taal nog niet ontwikkeld genoeg voor kinderen om te leren via gedachtenprocessen en communicatie</p>	<p>Geen formeel concept van pijn gerelateerd aan gedachtenprocessen en slecht ontwikkeld lichaamsbeeld; reageert even intens op pijnloze als op pijnlijke procedures, met name wanneer hij/zij in bedwang wordt gehouden; intrusieve procedures, zoals het opnemen van de temperatuur, zijn beangstigend; reageert op pijn met fysieke weerstand, agressie, negativisme en regressie; peuters zullen zelden pijn veinzen; verbale responsen op pijn zijn onbetrouwbaar</p>	<p>Begrip van dood nog steeds beperkt; overtuiging dat verlies van een voor hen belangrijke persoon tijdelijk is; wordt versterkt door het zich ontwikkelende gevoel van objectpermanentie (objecten blijven bestaan ook al zie je ze niet); herhaalde ervaringen van verlatting en herenigings; magisch denken; televisieshows (tekenfilmkarakters)</p>

Bijlage 17-A. De ontwikkeling van het kind (vervolg)

Fysieke en motorische ontwikkeling	Intellectuele of psychosociale ontwikkeling	Taalontwikkeling	Pijn	Dood
Ontwikkeling kleuter (leeftijd 3-5 jaar)				
<p>Groei: gewichtstoename van 2 kg/jaar; lengtetoeename van 6-8 cm per jaar; vaak op de leeftijd van 2 jaar de helft van de lengte op volwassen leeftijd; algemene uiterlijke kenmerken, 'babyvet' en bolle buik, verdwijnen</p>	<p>Initiatief vs. schuld (Erikson): grotere autonomie en onafhankelijkheid; blijvende intense behoefte aan zorgverleners in stresssituaties; initieert activiteiten in plaats van anderen te imiteren; leeftijd van ontdekking, nieuwsgierigheid en ontwikkeling van sociaal gedrag; gevoel van zelf als individu; veel voorkomende angsten zijn mutilatie, verlies van controle, dood, donker en geesten</p>	<p>Preoperationeel (Piaget): tijd van leren door ondervinding; egocentrisch (ervaring vanuit eigen perspectief); begrijpt uitleg alleen in termen van echte gebeurtenissen of wat hun gevoel zegt; geen logische of abstracte gedachten; toeval wordt verward met verband tussen oorzaak en gevolg; magisch denken houdt aan; moeilijk onderscheid te maken tussen realiteit en fantasie; kan ziekte of letsel zien als straf voor 'slechte' gedachten of gedragingen; imaginaire vriendjes; fascinatie met superhelden en monsters</p>	<p>Pijn wordt ervaren als straf voor slechte gedachten of gedragingen; moeilijk te begrijpen dat pijnlijke procedures helpen om beter te worden; kan geen onderscheid maken tussen 'goede' pijn (als gevolg van de behandeling) en slechte pijn (als gevolg van een letsel of ziekte); reageert op pijnlijke procedures met agressie en verbale reprimandes ('ik haat je' en 'je bent gemeen')</p>	<p>Onvolledig begrip van de dood voedt angsten vanwege de angst voor de dood; de dood wordt beschouwd als een gewijzigde staat van bewustzijn waarbij een persoon geen normale activiteiten kan uitvoeren, zoals eten of lopen;ervaart immobiliteit, slaap en andere wijzigingen in het bewustzijn als een doodachtige staat; associeert woorden en zinnen ('in slaap gebracht') met dood; de dood wordt gezien als omkeerbaar (versterkt door televisie en tekenfilms); kan de onvermijdelijkheid van de dood niet begrijpen als het resultaat van het beperkte tijd-concept; ziet de dood als straf</p>

Bijlage 17-A. De ontwikkeling van het kind (vervolg)

Fysieke en motorische ontwikkeling	Intellectuele of psychosociale ontwikkeling	Taalontwikkeling	Pijn	Dood
Ontwikkeling lagere school-kinderen (leeftijd 6-10 jaar)				
<p>Groei: relatief latente periode</p>	<p>Vlijt vs. inferioriteit (Erikson): leeftijd van prestaties, toenemende competentie en beheersing van nieuwe vaardigheden; successen dragen bij aan positief zelfbeeld en een gevoel van controle; heeft steun van de ouders nodig in stressmomenten (wil of kan er mogelijk niet om vragen); veel voorkomende angsten zijn afzondering van vrienden, verlies van controle en fysiek onvermogen</p>	<p>Concrete handelingen (Piaget): begin van logisch denken; deductief redeneren ontwikkelt zich; verbeterd concept van tijd; bewust van mogelijke langdurige consequenties van ziekte; meer ontwikkeld inzicht in oorzaak en gevolg; interpreteert uitdrukkingen en idioom nog steeds letterlijk</p>	<p>Reactie op pijn beïnvloed door eerdere ervaringen, reactie van de ouders en de betekenis die het heeft; kan pijn beter lokaliseren en beschrijven; pijn kan worden overdreven door toegenomen angst voor lichamelijk letsel, pijn en dood</p>	<p>Concept van dood is meer op logica gebaseerd; begrijpt dat dood het onomkeerbare einde van leven is; beschouwt de dood als een tragedie die anderen overkomt, niet henzelf; kan zich, wanneer de dood een actuele dreiging is, verantwoordelijk voelen voor de dood en een schuldgevoel hebben</p>
Ontwikkeling adolescent (leeftijd 11-18 jaar)				
<p>Groei: voor meisjes begint de groeispurt op een leeftijd van 9,5 jaar; voor jongens is dit op een leeftijd van 10,5 jaar; in de puberteit beginnen de secundaire geslachtskenmerken zich te ontwikkelen tussen 8 en 13 jaar voor meisjes, en tussen 10 en 14 jaar voor jongens</p>	<p>Verwarring identiteit vs. rol (Erikson): overgang van kind naar volwassenheid; zoektocht naar onafhankelijkheid leidt vaak tot fricties binnen het gezin; grote zorgen: bepalen van de identiteit en ontwikkeling van een volwassen seksuele geaardheid; risicovol gedrag met het gevoel dat er niets slechts kan gebeuren; veel voorkomende angsten zijn veranderingen in het uiterlijk of functioneren, afhankelijkheid en verlies van controle</p>	<p>Concrete tot formele handelingen (Piaget): geheugen volledig ontwikkeld; concept van tijd wordt goed begrepen; adolescenten kunnen handelingen in de toekomst projecteren en zich mogelijke consequenties van handelingen en ziektes voorstellen; sommige adolescenten komen niet tot formele handelingen</p>	<p>Kan pijn accuraat en grondig lokaliseren en kwantificeren; reageert vaak overmatig op pijn; reageert op angst voor veranderingen in uiterlijk of functioneren; over het algemeen uiterst gecontroleerd in reactie op pijn en pijnlijke procedures</p>	<p>Begrip van de dood gelijk aan dat van volwassenen; gelooft intellectueel dat de dood ook hen kan treffen, maar vermijdt realistische gedachten over de dood; veel adolescenten tarten de mogelijkheid op overlijden door roekeloos gedrag, gebruik van verdovende middelen, of risicovolle sportactiviteiten</p>

Bijlage 17-B. Richtlijnen voor de zorg voor kinderen op de afdeling spoedeisende hulp (vervolg)

Guidelines for ED Policies, Procedures, and Protocols, Cont.	Guidelines for ED Support Services		
<ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> Documentation of pediatric vital signs and actions to be taken for abnormal vital signs. <input type="radio"/> Immunization assessment and management of the under-immunized patient. <input type="radio"/> Sedation and analgesia, including medical imaging. <input type="radio"/> Consent, including when parent or legal guardian is not immediately available. <input type="radio"/> Social and mental health issues. <input type="radio"/> Physical or chemical restraint of patients. <input type="radio"/> Child maltreatment and domestic violence reporting criteria, requirements, and processes. <input type="radio"/> Death of the child in the ED. <input type="radio"/> Do not resuscitate (DNR) orders. <input type="radio"/> Family-centered care: <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> Family involvement in patient decision-making and medication safety processes; <input type="radio"/> Family presence during all aspects of emergency care; <input type="radio"/> Patient, family, and caregiver education; <input type="radio"/> Discharge planning and instruction; and <input type="radio"/> Bereavement counseling. <input type="radio"/> Communication with the patient's medical home or primary care provider. <input type="radio"/> Medical imaging, specifically policies that address pediatric age- or weight-based appropriate dosing for studies that impart radiation consistent with ALARA (as low as reasonably achievable) principles. 	<p>Radiology capability must meet the needs of the children in the community served. Specifically:</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> A process for referring children to appropriate facilities for radiological procedures that exceed the capability of the hospital is established. <input type="radio"/> A process for timely review, interpretation, and reporting of medical imaging by a qualified radiologist is established. <p>Laboratory capability must meet the needs of the children in the community served, including techniques for small sample sizes. Specifically:</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> A process for referring children or their specimens to appropriate facilities for laboratory studies that exceed the capability of the hospital is established. 		
<p>Policies, Procedures, and Protocols for All-Hazard Disaster Preparedness</p>	<p>Guidelines for Equipment, Supplies, and Medications for the Care of Pediatric Patients in the ED</p>		
<p>Policies, procedures, and protocols should also be developed and implemented for all-hazard disaster-preparedness. The plan should address the following preparedness issues:</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> Availability of medications, vaccines, equipment, and trained providers for children. <input type="radio"/> Pediatric surge capacity for injured and non-injured children. <input type="radio"/> Decontamination, isolation, and quarantine of families and children. <input type="radio"/> Minimization of parent-child separation (includes pediatric patient tracking and timely reunification of separated children with their family). <input type="radio"/> Access to specific medical and mental health therapies, and social services for children. <input type="radio"/> Disaster drills which include a pediatric mass casualty incident at least every two years. <input type="radio"/> Care of children with special healthcare needs. <input type="radio"/> Evacuation of pediatric units and pediatric subspecialty units. 	<ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> Pediatric equipment, supplies, and medications are appropriate for children of all ages and sizes (see list below), and are easily accessible, clearly labeled, and logically organized. <input type="radio"/> ED staff is educated on the location of all items. <input type="radio"/> Daily method in place to verify the proper location and function of equipment and supplies. <input type="radio"/> Medication chart, length-based tape, medical software, or other systems is readily available to ensure proper sizing of resuscitation equipment and proper dosing of medications. 		
<p>Policies, Procedures, and Protocols for Patient Transfers</p>	<p>Medications</p>		
<ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> Written pediatric inter-facility transfer procedures should be established. 	<table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="vertical-align: top; width: 50%;"> <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> atropine <input type="radio"/> adenosine <input type="radio"/> amiodarone <input type="radio"/> antiemetic agents <input type="radio"/> calcium chloride <input type="radio"/> dextrose (D10W, D50W) <input type="radio"/> epinephrine (1:1000; 1:10,000 solutions) <input type="radio"/> lidocaine <input type="radio"/> magnesium sulfate <input type="radio"/> naloxone hydrochloride <input type="radio"/> procainamide <input type="radio"/> sodium bicarbonate (4.2%, 8.4%) <input type="radio"/> topical, oral, and parenteral analgesics </td> <td style="vertical-align: top; width: 50%;"> <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> antimicrobial agents (parenteral and oral) <input type="radio"/> anticonvulsant medications <input type="radio"/> antidotes (common antidotes should be accessible to the ED) <input type="radio"/> antipyretic drugs <input type="radio"/> bronchodilators <input type="radio"/> corticosteroids <input type="radio"/> inotropic agents <input type="radio"/> neuromuscular blockers <input type="radio"/> sedatives <input type="radio"/> vaccines <input type="radio"/> vasopressor agents </td> </tr> </table>	<ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> atropine <input type="radio"/> adenosine <input type="radio"/> amiodarone <input type="radio"/> antiemetic agents <input type="radio"/> calcium chloride <input type="radio"/> dextrose (D10W, D50W) <input type="radio"/> epinephrine (1:1000; 1:10,000 solutions) <input type="radio"/> lidocaine <input type="radio"/> magnesium sulfate <input type="radio"/> naloxone hydrochloride <input type="radio"/> procainamide <input type="radio"/> sodium bicarbonate (4.2%, 8.4%) <input type="radio"/> topical, oral, and parenteral analgesics 	<ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> antimicrobial agents (parenteral and oral) <input type="radio"/> anticonvulsant medications <input type="radio"/> antidotes (common antidotes should be accessible to the ED) <input type="radio"/> antipyretic drugs <input type="radio"/> bronchodilators <input type="radio"/> corticosteroids <input type="radio"/> inotropic agents <input type="radio"/> neuromuscular blockers <input type="radio"/> sedatives <input type="radio"/> vaccines <input type="radio"/> vasopressor agents
<ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> atropine <input type="radio"/> adenosine <input type="radio"/> amiodarone <input type="radio"/> antiemetic agents <input type="radio"/> calcium chloride <input type="radio"/> dextrose (D10W, D50W) <input type="radio"/> epinephrine (1:1000; 1:10,000 solutions) <input type="radio"/> lidocaine <input type="radio"/> magnesium sulfate <input type="radio"/> naloxone hydrochloride <input type="radio"/> procainamide <input type="radio"/> sodium bicarbonate (4.2%, 8.4%) <input type="radio"/> topical, oral, and parenteral analgesics 	<ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> antimicrobial agents (parenteral and oral) <input type="radio"/> anticonvulsant medications <input type="radio"/> antidotes (common antidotes should be accessible to the ED) <input type="radio"/> antipyretic drugs <input type="radio"/> bronchodilators <input type="radio"/> corticosteroids <input type="radio"/> inotropic agents <input type="radio"/> neuromuscular blockers <input type="radio"/> sedatives <input type="radio"/> vaccines <input type="radio"/> vasopressor agents 		

Bijlage 17-B. Richtlijnen voor de zorg voor kinderen op de afdeling spoedeisende hulp (vervolg)

Equipment/Supplies: General Equipment	Equipment/Supplies: Fracture-Management Devices
<ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> patient warming device <input type="radio"/> intravenous blood/fluid warmer <input type="radio"/> restraint device <input type="radio"/> weight scale in kilograms (not pounds) <input type="radio"/> tool or chart that incorporates weight (in kilograms) and length to determine equipment size and correct drug dosing <input type="radio"/> age appropriate pain scale-assessment tools 	<p>extremity splints</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> femur splints, pediatric sizes <input type="radio"/> femur splints, adult sizes <input type="radio"/> spine-stabilization devices appropriate for children of all ages
Equipment/Supplies: Monitoring Equipment	Equipment/Supplies: Respiratory
<ul style="list-style-type: none"> blood pressure cuffs <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> neonatal <input type="radio"/> infant <input type="radio"/> child <input type="radio"/> adult-arm <input type="radio"/> adult-thigh <input type="radio"/> doppler ultrasonography devices <input type="radio"/> electrocardiography monitor/defibrillator with pediatric and adult capabilities including pads/paddles <input type="radio"/> hypothermia thermometer <input type="radio"/> pulse oximeter with pediatric and adult probes <input type="radio"/> continuous end-tidal CO₂ monitoring device 	<ul style="list-style-type: none"> endotracheal tubes <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> uncuffed 2.5 mm <input type="radio"/> uncuffed 3.0 mm <input type="radio"/> cuffed or uncuffed 3.5 mm <input type="radio"/> cuffed or uncuffed 4.0 mm <input type="radio"/> cuffed or uncuffed 4.5 mm <input type="radio"/> cuffed or uncuffed 5.0 mm <input type="radio"/> cuffed or uncuffed 5.5 mm <input type="radio"/> cuffed 6.0 mm <input type="radio"/> cuffed 6.5 mm <input type="radio"/> cuffed 7.0 mm <input type="radio"/> cuffed 7.5 mm <input type="radio"/> cuffed 8.0 mm feeding tubes <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> 5F <input type="radio"/> 8F laryngoscope blades <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> straight: 0 <input type="radio"/> straight: 1 <input type="radio"/> straight: 2 <input type="radio"/> straight: 3 <input type="radio"/> curved: 2 <input type="radio"/> curved: 3 magill forceps <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> pediatric <input type="radio"/> adult nasopharyngeal airways <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> infant <input type="radio"/> child <input type="radio"/> adult oropharyngeal airways <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> size 0 <input type="radio"/> size 1 <input type="radio"/> size 2 <input type="radio"/> size 3 <input type="radio"/> size 4 <input type="radio"/> size 5 stylets for endotracheal tubes <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> pediatric <input type="radio"/> adult suction catheters <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> infant <input type="radio"/> child <input type="radio"/> adult tracheostomy tubes <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> 2.5 mm <input type="radio"/> 3.0 mm <input type="radio"/> 3.5 mm <input type="radio"/> 4.0 mm <input type="radio"/> 4.5 mm <input type="radio"/> 5.0 mm <input type="radio"/> 5.5 mm yankauer suction tip bag-mask device, self inflating <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> infant: 450 mL <input type="radio"/> adult: 1000 mL masks to fit bag-mask device adaptor <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> neonatal <input type="radio"/> infant <input type="radio"/> child <input type="radio"/> adult
Equipment/Supplies: Vascular Access	
<ul style="list-style-type: none"> arm boards <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> infant <input type="radio"/> child <input type="radio"/> adult catheter-over-the-needle device <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> 14 gauge <input type="radio"/> 16 gauge <input type="radio"/> 18 gauge <input type="radio"/> 20 gauge <input type="radio"/> 22 gauge <input type="radio"/> 24 gauge intraosseous needles or device <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> pediatric <input type="radio"/> adult <input type="radio"/> IV administration sets with calibrated chambers and extension tubing and/or infusion devices with ability to regulate rate and volume of infusate umbilical vein catheters <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> 3.5F <input type="radio"/> 5.0F central venous catheters (any two sizes) <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> 4.0F <input type="radio"/> 5.0F <input type="radio"/> 6.0F <input type="radio"/> 7.0F intravenous solutions <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> normal saline <input type="radio"/> dextrose 5% in normal saline <input type="radio"/> dextrose 10% in water 	

Bijlage 17-B. Richtlijnen voor de zorg voor kinderen op de afdeling spoedeisende hulp (vervolg)

<i>Equipment/Supplies: Respiratory, Continued</i>	<i>Equipment/Supplies: Specialized Pediatric Trays or Kits</i>
<p>clear oxygen masks</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> standard infant <input type="radio"/> standard child <input type="radio"/> standard adult <input type="radio"/> partial nonbreather infant <input type="radio"/> nonbreather child <input type="radio"/> nonbreather adult <p>nasal cannulas</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> infant <input type="radio"/> child <input type="radio"/> adult <p>nasogastric tubes</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> infant: 8F <input type="radio"/> child: 10F <input type="radio"/> adult: 14-18F <p>laryngeal mask airway</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> size: 1 <input type="radio"/> size: 1.5 <input type="radio"/> size: 2 <input type="radio"/> size: 2.5 <input type="radio"/> size: 3 <input type="radio"/> size: 4 <input type="radio"/> size: 5 	<ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> lumbar puncture tray (including infant/pediatric 22 gauge and adult 18-21 gauge needles) <input type="radio"/> supplies/kit for patients with difficult airway (supraglottic airways of all sizes, laryngeal mask airway, needle cricothyrotomy supplies, surgical cricothyrotomy kit) <input type="radio"/> tube thoracostomy tray <p>chest tubes:</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> infant: 10-12F <input type="radio"/> child: 16-24F <input type="radio"/> adult: 28-40F <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> newborn delivery kit, including equipment for resuscitation of an infant (umbilical clamp, scissors, bulb syringe, and towel) <input type="radio"/> urinary catheterization kits and urinary (indwelling) catheters (6F–22F)

American Academy
of Pediatrics



DEDICATED TO THE HEALTH OF ALL CHILDREN™



American College of
Emergency Physicians®
ADVANCING EMERGENCY CARE



Hoofdstuk 18 •

Speciale populaties: De oudere traumapatiënt

Catherine Jagos, MSN-Ed, RN

Doelstellingen

Aan het eind van dit hoofdstuk kan de student het volgende:

1. Ongevalsemechanismen beschrijven die gerelateerd zijn aan de oudere traumapatiënt.
2. Beschrijven van leeftijdgerelateerde anatomische en fysiologische veranderingen als basis voor de beoordeling van de oudere traumapatiënt.
3. De verpleegkundige beoordeling van de oudere traumapatiënt aantonen.
4. De juiste interventies voor de oudere traumapatiënt plannen.
5. De effectiviteit van verpleegkundige interventies voor de oudere traumapatiënt evalueren.

Introductie

Epidemiologie

Het percentage van de populatie van 65 jaar en ouder neemt jaarlijks toe. Tegen 2040 zal 20% van de Amerikaanse bevolking in deze categorie vallen. Trauma bij ouderen neemt ook toe. Naar schatting zal tegen 2050 bijna 39% van alle traumapatiënten 65 jaar en ouder zijn. Gegevens voor 2010 laten zien dat trauma een van de 10 meest voorkomende oorzaken was voor sterfte onder deze populatie. Ouderen hebben een hogere morbiditeit en mortaliteit en lopen ernstiger letsel op, hoogstwaarschijnlijk door meer comorbiditeiten. Om deze reden treden vaker complicaties en blijvende beperkingen op na letsels, waardoor een langer verblijf en een hoger verbruik van middelen nodig is. Bij traumapatiënten van 80 jaar en ouder kan een klein trauma resulteren in een ernstige verstering van hun functioneren.

Deels door de nadruk te leggen op preventieve geneeskunde en een verbeterde gezondheidszorg leven ouderen niet alleen langer, maar blijven zij ook onafhankelijk en actief. Ondanks een gevorderde leeftijd neemt een aantal ouderen nog steeds deel aan sporten en blijft zelf autorijden.

De aanpak en prioriteiten blijven dezelfde bij de zorg voor de oudere traumapatiënt, maar er wordt speciaal rekening gehouden met factoren die de zorg bij ouderen kunnen compliceren. Omdat letsel bij ouderen, ongeacht de ernst, kan resulteren in een slecht resultaat, is het belangrijk rekening te houden met de volgende factoren en deze te behandelen:

- Normale pathofysiologische veranderingen als gevolg van veroudering
- Comorbiditeiten
- Medicatiegebruik
- Minder fysiologische reserve

Naast deze factoren is het ook belangrijk veelvoorkomende ongevalsemechanismen bij ouderen te begrijpen.

Ongevalsemechanismen bij ouderen

Vallen en letsels door ongevallen met een motorvoertuig en in het verkeer, inclusief voetgangersongevallen, zijn de meest voorkomende oorzaken van overlijden door trauma en letsel bij volwassenen van 65 jaar en ouder.

Vallen

Bij ouderen is vallen de hoofdoorzaak van letsel-gerelateerd overlijden en de hoofdoorzaak van ziekenhuisopnamen voor trauma. Vallen is bij deze patiëntenpopulatie primair laagenergetisch trauma en vindt plaats op stahoogte of lager, vaak als gevolg van omstandigheden zoals natte oppervlakten, slechte verlichting, inadequaat schoeisel en voorwerpen op de grond waarover gestruikeld wordt. Een oudere krijgt vaak een ondertriage na een val vanaf stahoogte. De meeste vallen vinden thuis plaats (60%), tel daar nog 30% bij buitenshuis en 10% in verzorgingshuizen of andere instellingen. Vaak vindt het vallen bij ouderen plaats tijdens alledaagse activiteiten, zoals traplopen, naar de wc gaan of werken in de keuken.

Een val kan ook plaatsvinden als gevolg van het volgende:

- Syncope door aritmieën, veneuze pooling, orthostatische hypotensie, hypoxie, anemie of hypoglycemie
- Alcohol en medicatie (bloeddrukverlagers, antidepressiva, diuretica en diabetesmedicatie)
- Veranderingen in stabiliteit, balans, motorische kracht en coördinatie
- Trager reactievermogen
- Achteruitgang van het gezichtsvermogen

Overlijden door vallen is bij oudere mannen en vrouwen de afgelopen tien jaar snel gestegen. Vallen vormen 25% van alle ziekenhuisopnamen en 40% van alle opnamen in verpleeghuizen. 40% van ouderen die zijn opgenomen keren niet terug naar een zelfstandige woonsituatie en 25% sterft binnen een jaar. Vrouwen raken eerder gewond bij vallen, maar mannen hebben een hogere mortaliteit.

De mortaliteit en beperkingen kunnen worden beïnvloed door de ondertriage van oudere patiënten. Vallen of laag- en hoogenergetisch trauma zoals ongevallen met een motorvoertuig worden anders gecategoriseerd en krijgen vaak een andere triage, maar de sterfte- en ziektecijfers zijn vergelijkbaar voor beide typen. Patiënten met een laagenergetisch trauma moeten een triage krijgen met een hogere mate van urgentie tot zij zijn beoordeeld en alle beïnvloedende factoren (medicatie, anamnese) in overweging zijn genomen.

De meest voorkomende letsels bij ouderen als gevolg van een val zijn:

- Beschadigingen
- Traumatische hersenletsels
- Fracturen, in het bijzonder aan de heup

Na een val kunnen vele ouderen niet opstaan zonder hulp, wat kan resulteren in verdere complicaties.

Als een persoon valt en urenlang onbeweeglijk ligt, wordt er spierweefsel samengedrukt door het gewicht van het lichaam, waardoor de patiënt risico loopt op rhabdomyolyse. (Zie Hoofdstuk 14: Trauma van het bewegingsapparaat voor meer informatie.) Rhabdomyolyse kan leiden tot vele ernstige complicaties, waaronder:

- Acut nierfalen
- Hyperkalemie en andere afwijkingen in de elektrolytenbalans
- Vloeistofshift, hypovolemische shock
- Vetembolie en ARDS (acute respiratory distress syndrome)

- Stollingsstoornissen (DIS (diffuse intravasale stolling) en fibrinolyse)
- Sepsis en MODS (multiple organ dysfunction syndrome)

Ongevallen met een motorvoertuig

Rijpatronen veranderen wanneer mensen ouder worden en ouderen rijden doorgaans minder ver en verkiezen lokale wegen boven auto- en snelwegen. Onafhankelijkheid is zeer belangrijk en vele ouderen blijven rijden, zelfs na de leeftijd van 80 jaar. Het CDC (Center for Disease Control and Prevention) vermeldt botsingen met motorvoertuigen als tweede meest voorkomende traumamechanisme bij ouderen. Hoewel een oudere mogelijk meer rijervaring heeft, kunnen normale leeftijdsgerelateerde fysiologische veranderingen het rijvermogen aantasten. Deze zijn veranderingen van het zicht, het gehoor, het waarnemingsvermogen, de flexibiliteit van de spieren en de reflexen.

Botsingen met motorvoertuigen waarbij oudere bestuurders zijn betrokken, zijn minder vaak gerelateerd aan alcoholgebruik en snelheid. In plaats hiervan tasten de hierboven vermelde fysiologische veranderingen het vermogen van de oudere aan in de volgende situaties om veilig te rijden:

- Bij kruispunten (door een beperkt zicht)
- Invoegen in het verkeer als een ander voertuig sneller rijdt (door verminderd reactievermogen)
- Als een andere auto zich in de blinde vlek van de oudere bestuurder bevindt (door een beperkt zicht en kyfose)
- Als het donker is (door verlies van gezichtsscherpte)

Volgens Labib et al. waren de gebieden van het lichaam die het vaakst zijn aangetast bij ouderen die betrokken waren bij botsingen met motorvoertuigen het hoofd, de thorax en de cervicale wervelkolom. In tabel 18-1 worden fysiologische veranderingen bij ouderen beschreven die het risico op letsel kunnen vergroten. Aanvullende overwegingen zijn:

- Bij botsingen met motorvoertuigen is er een toename van sternumfracturen door veiligheidsriemen bij patiënten van 65 jaar en ouder.
- Ribfracturen komen vaak voor en vergroten de morbiditeit bij de oudere traumapatiënt, wat leidt tot acute ademhalingsproblemen zoals respiratoire problemen, longontsteking en pleura-effusie. Naarmate het aantal ribfracturen toeneemt, neemt ook de mortaliteit toe.
- Lagere cervicale letsels treden vaak op en licht hoofdletsel kan resulteren in significant intracranieel letsel.

- Oudere patiënten met heupfracturen door een ernstig trauma lopen meer risico op bloedverlies.

Ouderen ondergaan weliswaar dezelfde letselpatronen als hun jongere tegenhangers, maar zij hebben een langere tijd nodig om te herstellen, wat kan resulteren in een hoger sterftecijfer.

Botsingen met voetgangers

De derde meest voorkomende oorzaak van trauma bij ouderen is wanneer zij als voetganger door een voertuig zijn geraakt. Ouderen lopen een hoger risico op botsingen met voetgangers en hebben hogere morbiditeits- en mortaliteitscijfers. Zie Hoofdstuk 4: Biomechanica, kinematica en ongevalsmechanismen voor meer informatie.

Leeftijdsgelateerde fysiologische veranderingen kunnen ook bijdragen aan deze botsingen met voetgangers, waaronder:

- Kyfose die het cervicale bewegingsbereik mogelijk beperkt en het vermogen van een oudere belemmert om tegenliggers of andere signalen te zien
- Niet snel kunnen lopen
- Verminderd reactievermogen
- Slechter gehoor
- Achteruitgang van gezichtsvermogen

Leeftijdsgelateerde anatomische en fysiologische veranderingen

Er zijn twee categorieën factoren die van invloed zijn op het reactievermogen van de oudere patiënt op ziekten en letsels. Onontkoombare veranderingen treden op als gevolg van het natuurlijke verouderingsproces (tabel 18-1), terwijl andere komen door flexibele factoren, zoals levensstijl.

Onontkoombare factoren die plaatsvinden door veroudering kunnen van invloed zijn op hoe een oudere reageert op stress, ziekte, temperatuur, medicatie, trauma en bloedverlies. Iedere patiënt is uniek in hoe hij of zij reageert op veroudering, ziekte en letsel.

Flexibele factoren die van invloed zijn op het vermogen van de oudere om te reageren op ziekten en letsels zijn:

- Levensstijl
 - Gebruik van alcohol of tabak
 - Gebruik van drugs
 - Verkeerd gebruik van voorgeschreven medicatie
- Dieet

- Gezond dieet
- Niet eten door ziekte of depressie, verlies van eetlust of financiële beperkingen
- Beweging
 - Ambulant (gebruik van hulpmiddelen)
 - Intramuraal (actief oefenen onder begeleiding)

Verpleegkundige zorg voor de oudere traumapatiënt

Zie Hoofdstuk 5: Initial assessment voor de systematische aanpak van de verpleegkundige zorg voor de traumapatiënt. De volgende onderzoeksparameters gelden specifiek voor de oudere traumapatiënt.

Voorbereiding en triage

Een prehospitala en SEH-triage van de oudere kan een uitdaging zijn. Volgens Calloway and Wolfe kunnen het ongevalsmechanisme en vitale tekenen misleidende triagehulpmiddelen zijn bij oudere traumapatiënten omdat deze vatbaar zijn voor significante letsels van relatief kleine mechanismen.

Primaire onderzoeksfase en aanvullende interventies *A–Airway and Alertness (Luchtweg en alertheid)*

Beoordeel bij het openen en vrijmaken van de luchtweg bij oudere patiënten ook het volgende:

- Afgenomen braakreflex en verminderde hoestreflex
- Aanwezigheid van een gebit of gedeeltelijke prothese
- Mogelijke neurologische schade door beroertes, zoals een verlies of vermindering van het functioneren van de glossofaryngeale of hypoglossale zenuwen, wat resulteert in een verminderde controle over slikken en beweging van de tong

Interventies

- Omdat verlies van spiermassa, osteoporose, osteoartrose en kyfose bij oudere patiënten huidbeschadigingen en ongemak kan geven, moet je overwegen om de gebieden waar botten dicht onder de huid liggen te voorzien van een padding en het verwijderen van de fixatieplank zo snel mogelijk te faciliteren.
- Vergeet niet dat het slijmvlies bij ouderen dunner is. Oudere patiënten krijgen mogelijk een behandeling met antistollingsmiddelen, dus wees voorzichtig als je een tube oraal of nasaal inbrengt en bij het uitzuigen. Beide kunnen resulteren in een zwelling, bloeding of bloedverlies.

Tabel 18-1. Anatomische en fysiologische veranderingen bij ouderen

Systeem	Veranderingen tijdens de veroudering
Luchtwegen	<ul style="list-style-type: none"> • Atrofie van het orale slijmvlies kan leiden tot een los of slecht zittend gebit (volledig of gedeeltelijk) dat de luchtwegen kan belemmeren • Een door de ouderdom slapper wordende musculatuur van de orofarynx kan resulteren in aspiratie • Verminderde braak- en hoestreflexen predisposeren ouderen voor aspiratie, infecties en bronchospasme • Artritis van de nek of het kaakgewricht maken intubatie moeilijker
Cervicale wervelkolom	<p>Ouderen zijn vatbaarder voor cervicaal letsel en/of ongemak van de fixatieplank door:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Osteoporose • Veranderingen in botdichtheid • Osteopenie • Ontwikkeling van spinale stenose • Verhogen van rigiditeit C4- tot C6-levels. Tilacties veroorzaken fracturen boven en onder dit niveau • Stijfheid door neurologische aandoeningen (ziekte van Parkinson) • Kyfose beperkt het cervicale bewegingsbereik en belemmert het vermogen tegenliggers of andere signalen te zien
Ademhaling	<ul style="list-style-type: none"> • Ouderen hebben een verlies van kracht in de ademhalingsspieren en een verminderd uithoudingsvermogen • Ribcalcificatie verlaagt de kracht van in- en uitademen en het uitzetten van de thorax, verhoogt de ademhalingsfrequentie en vermindert het slagvolume • Ademhalingsmoeheid treedt eerder op, wat resulteert in hypoxie • Ouderen hebben een verminderd vermogen hypoxie te compenseren • Complicaties treden vaker op, zelfs na kleine thoracale letsels zoals een pulmonaal oedeem, atelectase en longontsteking • Kleine luchtwegen verliezen terugslag, wat resulteert in een mogelijk collaps van de luchtwegen, het vastzitten van lucht en een ongelijke verdeling van de ademhaling • Pijn, letsel en een langere rugligging kunnen de arteriële zuurstofverzadiging en de cardiac output verminderen
Bloedsomloop	<ul style="list-style-type: none"> • Er is een beperkt vermogen als reactie op fysiologische stress de hartslag en de cardiac output te vergroten <ul style="list-style-type: none"> ◦ Een hartfrequentie van > 90 slagen/min duidt mogelijk op belangrijke fysiologische stress ◦ Orthostatische hypotensie is het gevolg van een verminderde werking van de baroreceptoren • Hypoperfusie wordt slecht verdragen door een verminderde cardiale reserve • Verdikking van het linkerventrikel vermindert de instroomcapaciteit en de uitflow uit de ventrikel • Een reductie van de spiermassa resulteert in een verminderde contractiliteit • Een reductie van het totale vochtpercentage in het lichaam verhoogt het risico op uitdroging • Anemie wordt veroorzaakt door voedingstekorten, chronische ontstekingsziekten en chronische nierziekten

Tabel 18-1. Anatomische en fysiologische veranderingen bij de oudere (vervolg)

Systeem	Veranderingen tijdens de veroudering
Neurologisch	<ul style="list-style-type: none"> • Atrofie van het hersenweefsel resulteert in het volgende: <ul style="list-style-type: none"> ◦ Uitrekken van brugvenen, waardoor deze eerder scheuren bij een trauma ◦ Meer ruimte in de schedel, wat als gevolg heeft dat een bloeding al fors kan zijn voordat er symptomen optreden ◦ Hogere incidentie van chronische subdurale hematomen ◦ Andere factoren zijn: <ul style="list-style-type: none"> ♦ Antistollinggebruik ♦ Antibloedplaatjesbehandeling (aspirine) ♦ Alcoholmisbruik, wat bijdraagt aan hersenatrofie en de lever beschadigt en de neiging tot bloeden vergroot • Zenuwcellen zenden signalen trager en verminderen zo reflexen en het gevoel, wat leidt tot problemen met bewegen, veiligheid en pijnperceptie en -controle
Huid en weefsel	<ul style="list-style-type: none"> • Verminderd autonoom reactievermogen en een beperkte thermoregulatie bij een dunnere huid (aangetaste instandhouding, productie en vrijkomen van warmte) • Een hoger risico op huidbeschadiging is het gevolg van: <ul style="list-style-type: none"> ◦ Veroudering van de huid door levensstijl, dieet, erfelijkheid, blootstelling aan de zon en andere gewoonten (roken) ◦ Afbraak van elastine ◦ Obesitas ◦ Verlies van onderhuids vet, verdunning van de huid ◦ Verminderd vermogen om te zweten ◦ Immobiliteit
Renaal	<ul style="list-style-type: none"> • Een lager aantal nefronen beperkt het vermogen de urine te concentreren • Een verminderd dorstgevoel leidt tot uitdroging
Musculo-skeletaal	<p>Vet en bindweefsel vervangen de vetvrije massa, dus is slechts 15% van de totale lichaamsmassa spier op de leeftijd van 75 jaar, wat zorgt voor de volgende effecten:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Verminderde contractiekracht van de spier • Toegenomen zwakte en vermoeidheid • Slecht verdragen van beweging • Tragere, beperkte beweging • Tragere en kortere gang, onzeker ter been zijn
Endocrien	<ul style="list-style-type: none"> • De schildklierfunctie vermindert en vertraagt het metabolisme • De parathyroïdelevels stijgen, wat het risico op osteoporose verhoogt • Het metabole syndroom vergroot, wat de effecten van insuline verzwakt • De productie van aldosteron daalt, waardoor het lichaam vatbaarder wordt voor orthostatische hypotensie en uitdroging

B–Breathing and Ventilation (Ademhaling en beademing)

- Beoordeel en bewaak de ademhaling omdat er een gebrek kan zijn van de fysiologische reserve.
- Overweeg in een vroeg stadium de ademhaling te ondersteunen.
- Overweeg een gebit op zijn plaats te laten als dit goed zit en de patiënt masker-ballonbeademing nodig heeft. Dit kan er voor zorgen dat het masker beter aansluit.
- Wees voorzichtig tijdens de intubatie omdat artrose en osteoporose de volgende effecten hebben:
 - Beperkte visualisatie van de stembanden door een verminderde mobiliteit met de jaw-thrust
 - Grotere kans op letsel van de cervicale wervelkolom tijdens de procedure

C–Circulation and Control of hemorrhage (Circulatie en beheersing van bloedingen)

Het behouden van homeostase kan moeilijk zijn bij een oudere traumapatiënt. Door een beperkte cardiale reserve gaan ouderen mogelijk sneller achteruit zonder dat zij de gebruikelijke verwachte veranderingen in vitale parameters, urineproductie en fysiologische reacties vertonen.

Het hart en de baroreceptoren van een normale oudere reageren beperkt op het normaal vrijkomen van catecholaminen (adrenaline en norepinefrine) in het lichaam die nodig zijn om de hartslagfrequentie en de cardiac output te verhogen. Het toedienen van medicatie zoals bètablokkers en cardiale glycosiden kan deze reactie verder beperken. Ongeacht de voorgeschiedenis van de oudere patiënt kan een hartfrequentie van meer dan 90 slagen per minuut duiden op belangrijke fysiologische stress en verhoogt dit het risico op overlijden.

Interventies

- Overweeg kleinere vloeistofbolussen met een herbeoordeling op tekenen van overvulling (toegenomen functioneren van de ademhaling of reutelen bij auscultatie van longgeluiden) na iedere bolus.
- Overweeg het vroeg toedienen van rode bloedcellen om het zuurstofdragende vermogen te vergroten.
- Begin als dit nodig is met maatregelen om het bloedverlies te beperken, zoals drukverbanden. Geef vitamine K als de patiënt antistolling gebruikt.
- Blijf monitoren gedurende de opvang en vervolg het lactaat- en/of basetekort.

Afname van de hartfunctie kan bij een oudere de oorzaak of het gevolg zijn van trauma. Klachten over thoraxpijn rechtvaardigen een verder onderzoek naar ofwel een pathofysiologische of een traumatische oorzaak. Stel de volgende vragen als je een oudere beoordeelt:

- Is de pijn begonnen voor het letsel, wat mogelijk een oorzaak was voor het letsel?
- Is de pijn direct na het trauma begonnen, wat mogelijk duidt op weefselbeschadiging?
- Was er sprake van kortademigheid of andere symptomen voorafgaand aan de thoraxpijn?

D–Disability (neurologische status)

Hoofdtrauma kan resulteren in een acuut en een chronisch subduraal hematoom. Cerebrale atrofie veroorzaakt spanning op de brugvenen, waardoor deze eerder kunnen scheuren en het risico op een subduraal hematoom wordt vergroot, zelfs bij licht trauma aan het hoofd. Er is ook een hogere incidentie van intracerebrale hematomen, wat veroorzaakt kan zijn door het gebruik van antistollingsmiddelen.

Ernstig hoofdletsel met hypotensie wordt geassocieerd met een hoge mortaliteit. Cerebrale atrofie creëert een grotere ruimte in de schedel en maakt het mogelijk dat bloedingen zich ophopen voor de patiënt verschijnselen en symptomen vertoont van een hogere intracranieële druk. Overweeg het volgende:

- Hou rekening met een grote kans op een bloeding in de hersenen.
- Overweeg of er vroeg tijdens de trauma-opvang een CT-scan van de hersenen moet worden gemaakt.
- Monitor de patiënt aanhoudend op indicaties van een hogere ICP.

Een veranderd bewustzijnsniveau bij de oudere patiënt kan meerdere oorzaken hebben, naast het letsel ten gevolge van het trauma. Veranderingen in de neurologische status vereisen een volledig onderzoek om het volgende uit te sluiten:

- Hypoglycemie
- Hypoxie
- Hyperthermie of hypothermie
- Ongerustheid, desoriëntatie, opwinding en verwarring
- Dementie of een probleem met de geestelijke gezondheid

Als er letsel aan het hoofd wordt vermoed, is de traumabehandeling dezelfde en wordt er een vroege CT aanbevolen. Een nauwkeurige monitoring en veelvuldige heroriëntatie zijn nodig voor de verwarde patiënt.

E–Exposure and Environmental control (Ontkleeden en controleren van de omgeving)

Ouderen lopen een groter risico op hypothermie en daardoor voortkomende complicaties. Volgens Ghazzawi is 3,6% van de ouderen die zijn opgenomen in het ziekenhuis hypothermisch. Als volwassenen ouder worden, wordt het moeilijker om de normale lichaamstemperatuur te behouden (tabel 18-1). Situaties die bijdragen aan het risico op een bemoelijkte thermoregulatie zijn:

- Verlies van onderhuids vet en dunner worden van de huid
- Verminderd vermogen om te zweten
- Neurologische veranderingen
- Chronische cardiale of schildklierafwijkingen
- Slechte voeding
- Gebruik van bepaalde medicatie zoals psychofarmaca

Het risico is groter als de oudere wordt blootgesteld aan extreme temperaturen op de locatie van het trauma of op de SEH. De patiënt vertoont mogelijk hypothermie of hyperthermie. Als je een anamnese krijgt van de patiënt, de familie of medische nooddiensten is de locatie van het trauma belangrijk. Was er bijvoorbeeld een langdurige extractie uit het voertuig met of blootstelling aan hoge of lage temperaturen?

Ook moet rekening worden gehouden met hyperthermie, vooral na een val waarbij blootstelling en de omgevings-temperatuur een factor zijn. Verschijnselen hiervan zijn:

- Hoofdpijn
- Duizeligheid
- Syncope
- Uitdroging
- Snelle ademhaling
- Verwardheid
- Agitatie
- Delirium
- Hallucinaties
- Convulsies

Interventies

Omdat behoud van normothermie zo belangrijk is bij oudere traumapatiënten, reguleer je zo nodig de omgevingstemperatuur in de traumakamer, gebruik je warme dekens en dien je opgewarmde intraveneuze vloeistof toe. Als je mechanische opwarmingsapparaten gebruikt, zoals forced air-dekens of vloeistofverwarmers, bewaak je de temperatuur nauwgezet om brandwonden van de kwetsbare huid te voorkomen.

Aanvullende onderzoeken en interventies

F–Full Set of Vital Signs (Volledige set van vitale functies)

Naast comorbiditeiten en bepaald medicatiegebruik kan er sprake zijn van veranderingen in de uitgangswaarde van de ademhaling en de pols in de vitale functies van de oudere.

G–Get resuscitation adjuncts (Aanvullende onderzoeken en interventies)

L–Laboratoriumonderzoek

Het is belangrijk om PT- (protrombinetijd), PTT- (partiële tromboplastinetijd) en stollingsonderzoeken uit te voeren omdat het gebruik van antistollingsmiddelen zoals aspirine veel voorkomt onder ouderen. Gebruik van alcohol en veranderingen in de lever kunnen ook de stolling aantasten. Een hogere INR wordt in verband gebracht met een hogere mortaliteit bij de oudere traumapatiënt.

M–Monitoring

Het maken van een ECG kan noodzakelijk zijn, vooral als er sprake is van een voorgeschiedenis van hartziekten of als de patiënt sindsdien verschijnselen van myocardi-schemie voor, tijdens of na het trauma heeft gehad.

P–Pijnbeoordeling en -behandeling

Oudere traumapatiënten die angstig of verward zijn of dementie hebben, zijn mogelijk niet in staat om pijn nauwkeurig aan te geven, dus is het belangrijk dat traumaverpleegkundigen gedragingen, subtiele indicaties van ongemak en veelvoorkomende pijnreacties op letsel kunnen beoordelen. Ouderen krijgen te vaak te weinig medicatie doordat zij niet goed beoordeeld zijn op pijn en uit vrees voor te veel medicatie. Zie Hoofdstuk 8: Pijn voor meer informatie.

Overweeg het volgende als je opioïden gebruikt om de pijn te stillen, zoals morfine of fentanyl:

- Vraag alvorens de opioïde toe te dienen om een nauwkeurig lichaamsgewicht en bereken de doses dienovereenkomstig.
- Gebruik van kleinere doses is geïndiceerd. Begin met een lage dosering en dien het langzaam toe.
- Bewaak of de ademhaling niet verslechtert.
- Monitor het bewustzijnsniveau en meldingen van duizeligheid.

Omdat het ademhalingsstelsel enigszins is aangetast door veroudering, kan het niet voldoende behandelen van de pijn bij ribcontusies of fracturen leiden tot problemen bij het ademen.

Herbeoordeling

- Overweeg een vroegtijdige overplaatsing naar een traumacentrum.
- Als er aanwijzingen zijn van inwendig bloedverlies, overweeg je een thorax- en/of bekkenröntgenfoto.

Secundaire onderzoeksfase en aanvullend onderzoek *H–History (Anamnese)*

Voor oudere patiënten is een relevante medische voorgeschiedenis cruciaal. Naast de bevindingen in het primary assessment is het belangrijk dat de traumaverpleegkundige vraagt naar de comorbiditeiten van een patiënt en naar alle actuele en recent gestaakte medicatie. Stel ook vragen over medicatie die door verschillende zorgverleners is voorgeschreven, hoe trouw de medicatie wordt ingenomen en andere medicatieproblemen.

Comorbiditeiten

Als gevolg van de medische vooruitgang leven er meer volwassenen langer met een chronische ziekte en comorbiditeiten, waardoor vaak meerdere medicaties tegelijkertijd worden gebruikt. Deze comorbiditeiten en de effecten van medicatie zijn van invloed op het aantal en de ernst van complicaties en de mortaliteit en morbiditeit van een oudere patiënt.

Oudere patiënten hebben gemiddeld zes of meer al bestaande medische problemen, dus is het belangrijk dat de traumaverpleegkundige rekening kan houden met de impact hiervan op de beoordeling van en interventies voor de patiënt. Comorbiditeiten kunnen resulteren in een cascade aan effecten waar het ene systeem het andere aantast, wat resulteert in een hogere morbiditeit en mortaliteit. Andere factoren dragen bij aan de morbiditeit en mortaliteit van oudere traumapatiënten. Cirrose, coagulopathie, ischemische hartziekte, COPD, diabetes, nierziekte en maligniteit verhogen allemaal het risico op overlijden bij ouderen.

Comorbide factoren die bij de oudere traumapatiënt moeten worden beoordeeld als er sprake is van een val zijn:

- Acute problemen
 - Hartziekte, zoals een myocardinfarct of hartritmestoornissen
 - CVA
 - Houdingsafhankelijke hypotensie
 - Hypovolemie
- Chronische problemen
 - Neurologische ziekte, zoals dementie of Parkinson

- Neuropathie
- Evenwichtsproblemen die kunnen optreden na een CVA of hersenletsel
- Medicatie als analgetica, antihistaminen, antistollingsmiddelen, slaapmiddelen of antidepressiva

Naast het verouderingsproces kunnen comorbiditeiten de fysiologische reserve verlagen bij de oudere traumapatiënt. Met andere woorden, het lichaam verliest zijn vermogen om tijdens stress te functioneren boven het basisniveau dat vereist is voor het dagelijks functioneren. Dit is het resultaat van de sympathische reactie die wordt beïnvloed door hartziekten, pacemakers of medicatie. Het onvermogen om de hartfrequentie te verhogen en het afgenomen volume te compenseren kan bloedverlies bij een patiënt maskeren, dus is het essentieel dat de traumaverpleegkundige rekening houdt met het volledige beeld waarmee de patiënt zich presenteert en de voorgeschiedenis om een goed beeld te krijgen van de conditie van de patiënt.

Verlies van fysiologische reserve is een primaire factor die resulteert in het volgende:

- Toegenomen complicaties
- Verminderde onafhankelijkheid
- Hogere morbiditeit of mortaliteit na een traumatische gebeurtenis

Medicatie

De effecten van medicatie zijn mogelijk ook complicerende factoren die bijdragen aan trauma bij ouderen. Daarom is het belangrijk een actuele lijst te krijgen van de medicatie, kruidensupplementen en medicatie zonder recept tijdens het opnemen van de anamnese:

- Bloeddrukverlagingsmiddelen
 - Bètablokkers worden gebruikt voor het behandelen van hypertensie en hartritmestoornissen. Deze kunnen een hogere hartfrequentie voorkomen, wat een normaal te verwachten reactie is bij patiënten met hypovolemie, in shocktoestand, met pijn of met stress.
- Antistollingsmiddelen (aspirine, clopidogrel (Plavix), warfarine, acenocoumarol, fenprocoumon, enoxaparine, dabigatran en heparine)
 - Deze medicatie wordt vaak voorgeschreven aan ouderen en verhogen de kans op een intracraniale, inwendige of retroperitoneale bloeding.
- Diabetesmedicatie

- Als een patiënt diabetesmedicatie inneemt, kan een verandering van het bewustzijnsniveau of de geestesgesteldheid komen door abnormale bloedsuikerlevels.
- Analgetica
 - Pijnmedicatie die het centrale zenuwstelsel (CZS) onderdrukt, zoals opioïden, kunnen de oorzaak zijn van het oplopen van het letsel doordat het evenwichtsorgaan of het oordeelsvermogen mogelijk zijn aangetast.
 - Controleer de patiënt op extra pijnpleisters die hij of zij vergeten heeft te verwijderen.
 - Vraag of de patiënt in het verleden pijnmedicatie heeft gekregen.
 - ♦ Zo ja, wat is er voorgeschreven, hoeveel en hoe reageerde de patiënt daarop?
 - ♦ Heeft de medicatie voor een bewustzijnsdaling gezorgd?
 - ♦ Welke bijwerkingen heeft de patiënt eventueel ervaren?
 - Let op aanwijzingen van een verkeerd gebruik van medicatie.
- Nitroglycerine
 - Gebruik kan de kans op letsel vergroten, secundair aan een daling van de bloeddruk.

H–Head-to-toe Assessment (Volledig lichamenlijk onderzoek)

Overweging urinekatheter

Plaatsing van een urinekatheter voor het beoordelen van de urineproductie in relatie tot de bloedsomloop en de nierfunctie kan het risico vergroten op een door de katheter veroorzaakte urineweginfectie, wat vaker voorkomt en kan resulteren in ernstigere complicaties bij de oudere populatie. Overweeg alternatieve methoden voor het meten van de diurese voordat je een urinekatheter inbrengt.

I–Inspect posterior surfaces (Inspectie van de rug)

Om drukplekken te voorkomen en het daarmee gepaard gaande ongemak door immobilisatie op een fixatieplank te verminderen, moet je de wervelkolom zo snel mogelijk vrij laten geven zodat de patiënt zo snel mogelijk van de fixatieplank af kan. Het is aangetoond dat 30 tot 45 minuten op een fixatieplank liggen bij een oudere al huidbeschadigingen kan veroorzaken. Fysiologische veranderingen door osteoporose, osteoartrose en kyfose

vergroten het ongemak van de fixatieplank bij ouderen en het verlies van onderhuids vet en de dunnere huid zorgen voor minder bescherming. De bloedvaten van de huid zijn kwetsbaarder, wat resulteert in snellere kneuzingen, onderhuidse bloedingen en huidscheurtjes bij een oudere. Als hij of zij van de fixatieplank af is, helpt regelmatig draaien mogelijk de vorming van doorligwonden te voorkomen.

Herbeoordeling en posttraumazorg

Ouderen hebben een beperkte fysiologische reserve, dus zijn veelvuldige herbeoordelingen van de toestand belangrijk voor het vaststellen van veranderingen in vitale functies, pijn, letsels, de effectiviteit van de interventies die zijn uitgevoerd en de herbeoordeling van het primary assessment.

Uiteindelijke zorg of transport

Lengte van verblijf en bijwerkingen

Een langer verblijf op de spoedeisende hulp wordt in verband gebracht met een slechtere outcome en verhoogde mortaliteit bij alle traumapatiënten, maar bij oudere traumapatiënten resulteert wachten op de SEH waarschijnlijk eerder tot bijwerkingen. Zoals eerder is gemeld, neemt de oudere meer medicatie in en heeft deze meer comorbiditeiten. Deze factoren vergroten de kans op een bijwerking terwijl er wordt gewacht op een bed in het ziekenhuis. Uit één studie komt naar voren dat het laten wachten van zieke oude patiënten op de SEH niet wordt aanbevolen wegens deze resultaten.

Ouderenmishandeling

Volgens de APA (American Psychological Association) zijn ongeveer 2,1 miljoen ouderen in de VS slachtoffer van lichamelijke mishandeling, psychologisch geweld, verwaarlozing of andere vormen van mishandeling. Om deze reden moet een oudere patiënt die thuis of in een verzorgingstehuis gewond is geraakt en naar de SEH komt worden beoordeeld op verschijnselen van ouderenmishandeling.

Omdat ouderen meer fysieke beperkingen krijgen, worden ze kwetsbaarder voor mishandelingen. Door beperkingen in mobiliteit, zicht en gehoor zijn zij een gemakkelijk doel. Geestelijke of lichamelijke kwalen kunnen stress voor de zorgverleners thuis veroorzaken.

Bezoek aan de huisarts of een andere gezondheidszorginstelling is vaak het enige contact dat de oudere heeft naast het contact met degene die hem mishandelt. Angst voor vergelding, om het huis te verliezen of voor isolatie houdt ouderen vaak tegen om gevallen van ouderenmishandeling zelf te melden. Voor ieder geval van ouderenmishandeling die bij de autoriteiten wordt gemeld, zijn naar schatting vijf gevallen niet gemeld. Recent onderzoek suggereert dat ouderen die mishandeld zijn eerder sterven dan ouderen die niet mishandeld zijn, ook bij afwezigheid van chronische of levensbedreigende ziekten.

Een vermoeden van mishandeling wordt gemeld volgens de geldende richtlijnen en protocollen. Werknemers in de gezondheidszorg zijn gemandateerde rapporteurs in de VS. Gebruik bij het beoordelen van alle oudere patiënten de volgende strategieën om te helpen bepalen of de patiënt slachtoffer is van mishandeling:

- Kleed de patiënt volledig uit en inspecteer op verschijnselen van lichamelijke mishandeling of verwaarlozing.
- Observeer en luister naar interacties tussen de patiënt en de mantelzorger.
- Stel vragen direct aan de patiënt en luister naar de antwoorden. Voorkom dat de mantelzorger voor de oudere antwoordt.
- Vraag of de patiënt zich thuis veilig voelt.
- Vergelijk de letsels met de anamnese en het gemelde mechanisme op gelijktijdigheid of discrepantie.

Indicaties van mogelijke ouderenmishandeling zijn:

- Veelvuldige meningsverschillen of spanningen tussen de mantelzorger en de oudere.
- Gemelde veranderingen in persoonlijkheid of gedrag van de oudere als de mishandelaar aanwezig is.
- Weigering door de mantelzorger om de oudere alleen te laten tijdens het onderzoek.
- Ontkennende houding of beweringen van de mantelzorger over het letsel.

- Voorgeschiedenis van bezoeken aan verschillende SEH's voor herhaalde letsels.
- Bedreigend, kleinerend of controlerend gedrag van de mantelzorger.
- Gedrag van een oudere waarbij dementie wordt nagebootst, zoals schommelen, zuigen of in zichzelf mompelen.

Zie Hoofdstuk 20: Speciale populaties: De traumapatiënt na persoonlijk geweld voor meer informatie over verschijnselen en symptomen van mishandeling.

Samenvatting

Normale leeftijdsgerelateerde veranderingen kunnen de beoordeling van de oudere traumapatiënt compliceren. De aanwezigheid van comorbiditeiten en individuele reacties op ziekten en letsel maken iedere patiënt uniek. Het niet herkennen van de impact van die leeftijdsgerelateerde veranderingen, geen aandacht voor het medicatiegebruik en het niet begrijpen van de reactie van een oudere op fysieke en emotionele stress kan resulteren in slechtere resultaten van de behandeling. Bij een oudere met meerdere letsels kan een vroege overweging tot overplaatsing naar een traumacentra de mortaliteit en morbiditeit verminderen.

Hoofdstuk 19 • Speciale populaties: De zwaarlijvige traumapatiënt

Jessie M. Moore, MSN, APRN

Doelstellingen

Aan het eind van dit hoofdstuk kan de student het volgende:

1. Ongevalsmechanismen beschrijven die betrekking hebben op de zwaarlijvige traumapatiënt.
2. Pathofysiologische veranderingen als basis voor zorg van de zwaarlijvige traumapatiënt beschrijven.
3. De verpleegkundige beoordeling van de zwaarlijvige traumapatiënt demonstreren.
4. De juiste interventies voor de zwaarlijvige traumapatiënt plannen.
5. De effectiviteit van de verpleegkundige interventies voor de zwaarlijvige traumapatiënt evalueren.

Inleiding

Het woord *bariatrisch* komt van het Griekse woord *baro* voor gewicht en beschrijft patiënten die overgewicht hebben. Er zijn echter specifiekere definities nodig om de zwaarlijvige patiënt te identificeren en te classificeren en om de traumazorg voor deze patiëntenpopulatie te bespreken.

De WHO (Wereldgezondheidsorganisatie) gebruikt BMI (body mass index) om te definiëren wanneer een persoon overgewicht heeft. De BMI wordt berekend door het gewicht van een persoon in kilo's te delen door het kwadraat van de lengte in meters. De WHO classificeert obesitas als volgt:

- Ondergewicht: BMI minder dan 18,5 kg/m²
- Normaal gewicht: BMI tussen 18,5 kg/m² en 24,9 kg/m²
- Overgewicht: BMI tussen 25 kg/m² en 29,9 kg/m²
- Obees: BMI van 30 kg/m² of meer

Als een patiënt een BMI bereikt van 40 kg/m² of meer, wordt hij of zij gecategoriseerd als morbide obees, omdat de gezondheid van de patiënt vaak aanzienlijk wordt aangetast door ziekten als onder andere hypertensie, hyperlipidemie, obstructieve slaapapneu en diabetes. Vele van deze aandoeningen kunnen zich ook voordoen bij lagere BMI-niveaus, hoewel een hogere BMI het risico op deze en andere ziekten vergroot. Bij kinderen en tieners worden leeftijds- en geslachtsspecifieke tabellen gebruikt en wordt rekening gehouden met veranderingen in de ontwikkeling om de BMI en de mate van obesitas te bepalen.

In dit hoofdstuk wordt onder de *zwaarlijvige patiënt* verstaan een patiënt met een BMI van 30 kg/m² of meer, tenzij anders is aangegeven.

Epidemiologie

Obesitaspercentages nemen toe in de Verenigde Staten en over de hele wereld. In 2009 en 2010 werd 35,7% van de volwassenen en 16,9% van de kinderen in de VS aangeduid als obees. Wereldwijd is obesitas toegenomen in ontwikkelde landen, waarbij de percentages van obesitas in Mexico nu vergelijkbaar zijn met de VS, en lagere maar significante obesitaspercentages zijn waargenomen in Zuid-Korea, Japan en China. Afbeelding 19-1 toont de toename van obesitasniveaus in landen in Noord-Amerika, Europa en Azië. Australië vertoont een vergelijkbare groei in obesitas en in 2012 werd 25% van de Australische volwassenen beschouwd als obees.

Er komt een steeds groter aantal zwaarlijvige patiënten voor zorg op de spoedeisende hulp. Artsen en verpleegkundigen worden geconfronteerd met deze uitdagende patiëntengroep, zoals bij het meten van vitale functies, venapunctie, intraveneuze cannulatie, de plaatsing en mobilisatie van de patiënt en andere algemene procedures. Moeite bij het vinden van apparaat van de juiste grootte komt vaak voor. Voorlichting over deze populatie zorgt ervoor dat de traumaverpleegkundigen beter voorbereid zijn om voor deze patiënten te zorgen.

Ongevalsemechanismen en biomechanica

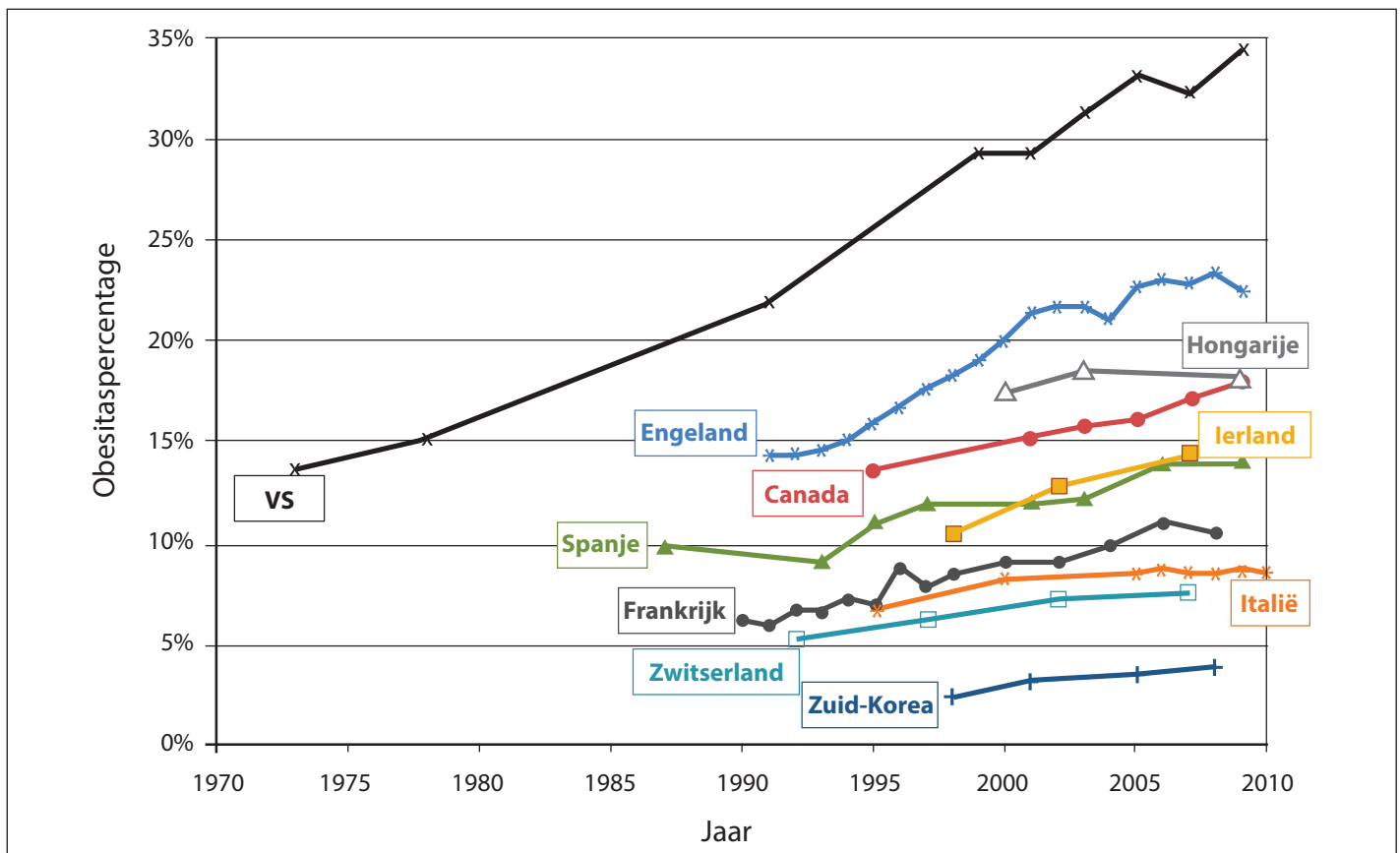
Onderzoeken naar een relatie tussen patronen en ernst van letsel bij zwaarlijvige patiënten laten de laatste twee decennia verschillende uitkomsten zien. Eerdere onderzoeken beschreven BMI als onafhankelijke risicofactor voor mortaliteit en andere bijwerkingen na stomp trauma. Uit recentere onderzoeken is gebleken dat zwaarlijvige patiënten na letsel een hogere incidentie van complicaties hebben. Zwaarlijvige patiënten worden vaker opgenomen in het ziekenhuis met verstuikingen, verrekkingen en dislocaties dan patiënten met een normaal gewicht. Van zwaarlijvige patiënten die in de periode van de eerste 72 uur na het letsel stierven is door onderzoekers bewezen dat deze vertraagde mortaliteit niet komt door de obesitas, maar door comorbide ziekten als diabetes. BMI wordt niet langer beschouwd als onafhankelijke risicofactor op overlijden.

Verschiedene factoren worden in verband gebracht met een hoger sterftecijfer bij zwaarlijvige patiënten, waaronder een hoger voorkomen van specifieke letsels, een onjuiste grootte van de veiligheidsvoorzieningen of het onvermogen om deze apparatuur goed te gebruiken en comorbiditeiten bij patiënten met een hogere BMI.

Onderzoeken toonden een hoger sterftecijfer aan bij zwaarlijvige patiënten die betrokken waren bij frontale botsingen met een voertuig. Specifieke letsels die vaker voorkomen bij zwaarlijvige patiënten zijn letsel aan het hoofd, de thorax, de onderbuik en de onderste extremiteiten, in het bijzonder letsel aan de distale femur, de torso en de proximale arm. Hoewel zwaarlijvige patiënten in eerste instantie minder letsels oplopen, zijn deze doorgaans wel ernstiger. Deze patiënten verblijven langer in het ziekenhuis en de intensive care en hebben slechtere overlevingspercentages dan patiënten met een normaal gewicht.

Uit een van de grootste onderzoeken tot op heden is een hoger mortaliteitscijfer gebleken onder zowel matig als morbide obese bestuurders bij ernstige ongevallen met motorvoertuigen. Dit komt mogelijk doordat morbide obese bestuurders en inzittenden de veiligheidsvoorzieningen in een auto niet goed gebruiken. Ongeschikte of onvoldoende bevestigingspunten voor de habitus en een verschillende verdeling van energie zijn theorieën die deze letsel patronen kunnen verklaren. Er is maar weinig onderzoek gedaan naar de relatie tussen de gevolgen van mechanica bij motorvoertuigen en obesitas.

Afbeelding 19-1. Obesitaspercentages in de wereld



Veiligheidssystemen van auto's en crashtestsimulaties zijn gebaseerd op standaard hoogte- en gewichtsprojecties van een BMI van 25. Patiënten in iedere gewichtsklasse die een veiligheidsriem om hadden, hadden minder letsel.

Comorbide condities en factoren die geassocieerd worden met zwaarlijvige patiënten, zoals slaapapneu, verminderd uithoudingsvermogen en reserve, diabetes en gastro-oesofageale refluxziekte (GERD) beïnvloeden het risico en de reactie op letsel. Patiënten met slaapapneu lopen zeven keer meer risico op een botsing met een voertuig door slaperigheid tijdens het rijden. De zwaarlijvige patiënt met een beperkt uithoudingsvermogen en reserve loopt een groter risico op vallen en een trager herstel door een verminderde mobiliteit. Diabetes beïnvloedt de sensatie van letsel, genezing en het metabolisme. Patiënten met GERD hebben een hoger risico op aspiratie en longontsteking, waardoor herstel van het letsel vertraagd kan worden.

Obese kinderen bleken ook een groter risico te hebben op letsel aan de bovenste en onderste extremiteiten. Obese kinderen van 2 tot 5 jaar hebben een groter risico op ernstige hoofd- en thoraxletsels.

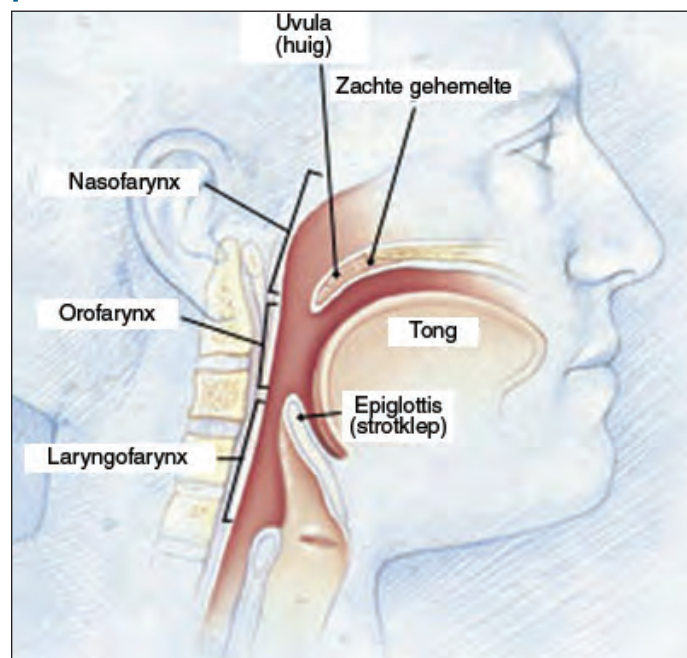
Pathofysiologische verschillen bij de zwaarlijvige traumapatiënt

Zwaarlijvige patiënten met een BMI van meer dan 40 kg/m^2 kunnen zowel functioneel als fysiologisch verschillen van patiënten met een normaal gewicht, wat kan bijdragen aan een slechtere outcome na traumatisch letsel. De vetverdeling speelt ook een belangrijke rol omdat centraal of abdominaal vetweefsel geassocieerd wordt met dyslipidemie, diabetes en cardiovasculaire ziekte. Van dit type vetweefsel is nu bekend dat het een actieve endocriene functie heeft, wat hormonaal bijdraagt aan de ontwikkeling van deze stoornissen.

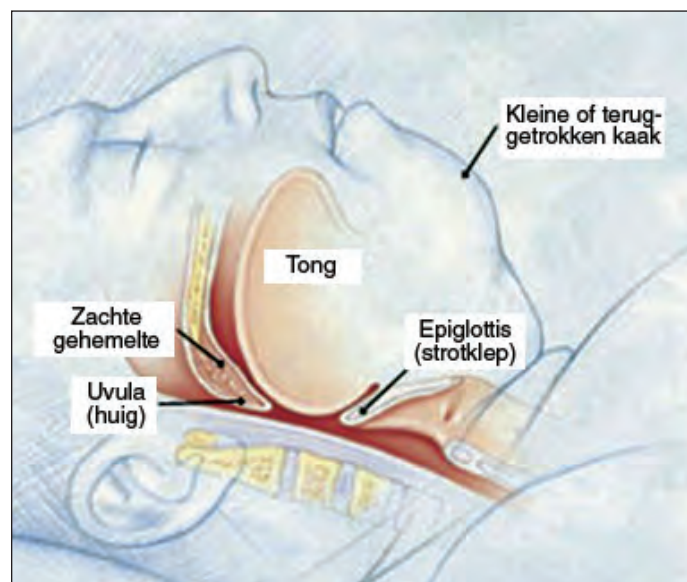
Veranderingen in luchtwegen bij patiënten met een BMI van meer dan 30 kg/mm^2 kunnen bestaan uit een toename van cervicaal vet en een grotere nekomtrek, een toename van de vetverdeling in de zachte weefsels van de orofarynx, een grotere tong en ontspanning van de spieren van de luchtwegen, waardoor de opening nauwer wordt en er bij aantasting risico bestaat op een collaps. De luchtwegen van een patiënt met een normaal gewicht blijven vaak het best behouden in een achteroverliggende positie, maar bij zwaarlijvige patiënten is dat mogelijk juist niet zo. In de achteroverliggende positie kan een

vernauwde luchtweg belemmerd raken. Afbeelding 19-2 toont het verschil tussen de luchtwegen van een zwaarlijvige patiënt en een tegenhanger met een normaal gewicht. Obstructieve slaapapneu (OSA) is vaak een gevolg van deze verandering omdat de ontspanning van de faryngeale musculatuur en het gewicht van de tong tijdens de slaap zorgen voor een onderbrekende occlusie van de luchtwegen in de vernauwde opening.

Afb. 19-2. Luchtwegen van een patiënt met normaal lichaamsgewicht en een obese patiënt



A. De luchtweg van een patiënt met normaal lichaamsgewicht.



B. De luchtweg van een obese patiënt.

De reductie in functionele residuele capaciteit, vitale capaciteit en totale longcapaciteit kan wel 25% tot 30% bedragen bij zwaarlijvige patiënten. Sluiting van de kleinere luchtwegen leidt tot een collaps van de alveoli en een chronische staat van atelectase in de longen. Zwaarlijvige patiënten compenseren mogelijk met toegenomen ademhalingsfrequenties, vaak tot 40% hoger dan patiënten met een normaal gewicht. De ademarbeid kan ook tot 40% hoger zijn bij de patiënt met overgewicht en 250% hoger bij de morbide obese patiënt. Ademarbeid wordt moeilijker door de intra-abdominale druk en grootte, waardoor het diafragma is verplaatst. Het gewicht van de thoraxwand draagt bij aan het functioneren van de ademhaling. Deze veranderingen leiden tot obesitas-hypoventilatiesyndroom (OHS), ook bekend als OSA, wat zorgt voor een hogere systemische en pulmonale arteriële druk, een hogere linker- en rechterventrikeldruk en een hogere cardiac output, wat hartfalen aan de rechterzijde en pulmonale hypertensie kan veroorzaken.

Hypertensie, dyslipidemie en aandoeningen aan de kransslagader zijn veel voorkomende comorbiditeiten.

Zwaarlijvige patiënten die morbide obese zijn hebben een hogere uitgangswaarde van de intra-abdominale druk, vooral diegenen die appelvormig zijn (centrale adipositas). Dit wordt in verband gebracht met een meervoud aan comorbide aandoeningen, waaronder:

- Aantasting van de ademhaling en OHS
- Hypertensie en cardiovasculaire aandoening
- GERD (gastro-oesofageale refluxziekte)
- Stressincontinentie urine
- Idiopathische intracraniale hypertensie (voorheen pseudotumor cerebri)
- Diepe veneuze trombose (DVT)
 - Een vertraagde veneuze terugstroom als gevolg van een verhoogde intra-abdominale druk creëert een groot risico op diepe veneuze trombose (DVT) en longembolie bij de zwaarlijvige patiënt.
 - Aantasting door letsel en/of verminderde mobiliteit door letsel aan de onderste extremiteiten verhoogt het risico verder.
 - Hogere leptinelevels, een hormoon dat door vetcellen wordt afgescheiden, blijken bij de zwaarlijvige patiënt de ophoping van bloedplaatjes te verhogen.

Farmacokinetische factoren die geassocieerd worden met obesitas beïnvloeden ook het metabolisme van medicatie en farmacodynamica. Zwaarlijvige patiënten hebben een grotere vetvrije lichaamsmassa en vetmassa. De bloedstroom naar vetweefsel is ongeveer 5% van

het volume van de bloedsomloop, waarvan 73% wordt geleid naar de viscera en 22% naar vetvrij weefsel. Spierweefsel houdt meer water vast dan vetweefsel en hydrofiële medicatie wordt meer verspreid naar vetvrij weefsel en minder naar vetweefsel. Over het algemeen moet hydrofiële medicatie worden gedoseerd op basis van het ideale lichaamsgewicht (IBW) en niet het werkelijke gewicht. Lipofiele medicatie wordt beter geabsorbeerd door vetweefsel en wordt vaker gedoseerd op basis van het werkelijke lichaamsgewicht (ABW). Deze hebben een langere halveringstijd voor eliminatie, wat de effecten verlengt. Dit wordt vaak een *resedatie-effect* genoemd in relatie tot anesthesie of analgetica, omdat het effect van de medicatie door de tragere eliminatie langer aanhoudt dan zou kunnen worden verwacht. De nierfunctie speelt ook een rol bij de clearance van medicatie, vooral bij patiënten met comorbiditeiten van diabetes of hypertensie.

Obesitas veroorzaakt veranderingen in het gewrichts-kraakbeen en het beenmetabolisme. De enkelgewrichten worden 4,5 keer het lichaamsgewicht belast tijdens lopen en 10 keer het lichaamsgewicht tijdens rennen, wat leidt tot een vroege ontwikkeling van osteoartrische aandoeningen. Fracturen aan de lagere extremiteiten zijn door deze degeneratieve veranderingen bij zwaarlijvige patiënten doorgaans complexer. In tabel 19-1 worden zowel fysiologische veranderingen bij obesitas als verschijnselen en symptomen die aan deze veranderingen gerelateerd zijn uiteengezet.

Verpleegkundige zorg voor de zwaarlijvige traumapatiënt

Vorbereiding

Voor de traumapatiënt arriveert is het belangrijk voorbereid te zijn met apparatuur in verschillende geschikte maten, zoals brancards, bloeddruk cuffs en halskragen. Voorlichting en educatie over de speciale voorzorgen die genomen moeten worden bij zwaarlijvige patiënten kunnen ervoor zorgen dat het traumateam beter toegerust is om ook voor deze groep veilige zorg te verlenen.

Primaire onderzoeksfase en traumaopvang en -zorg

Zwaarlijvige patiënten met lagere BMI-levels kunnen mogelijk voldoende compenseren zonder merkbare verschillen in de parameters. Wanneer het BMI-level toeneemt, kun je verwachten dat fysiologische en functionele veranderingen ernstiger worden. Het initial assessment is gericht op het vaststellen van een uitgangswaarde om te bepalen welke bevindingen kunnen worden toegeschreven aan een bekende, vermoede oorzaak voorafgaand aan het letsel en welke gerelateerd kunnen zijn aan mogelijk traumatisch letsel.

Tabel 19-1. Pathofysiologische veranderingen in relatie tot obesitas en morbide obesitas

Systeem	Veranderingen	Gerelateerde stoornis (comorbide ziekte)	Verschijnselen en symptomen die van invloed zijn op traumapatiënten
Pulmonaal/luchtwegen	<ul style="list-style-type: none"> • Ademhalingsinsufficiëntie door het gewicht van de thoraxwand, minder makkelijk bewegen van de thoraxwand en meer luchtwegresistentie 	<ul style="list-style-type: none"> • Toegenomen ademarbeid 	<ul style="list-style-type: none"> • Dyspneu met een zeer milde inspanning, positionele dyspneu
	<ul style="list-style-type: none"> • Intra-abdominale druk leidt tot een verhoogd diafragma, chronische atelectase 	<ul style="list-style-type: none"> • Obesitas-hypoventilatie-syndroom, ook bekend als obstructieve slaapapneu 	<ul style="list-style-type: none"> • Hogere uitgangswaarde ademhalingsfrequentie
	<ul style="list-style-type: none"> • Kleinere diameter van de luchtwegen, grotere tong, ontspannen farynxspier • Nachtelijke gastrische reflux 	<ul style="list-style-type: none"> • Astma 	<ul style="list-style-type: none"> • Zuurstofsaturatie is waarschijnlijk lager in een achteroverliggende positie • Hypoxie, hypercapnie • Slaperigheid overdag komt vaak voor bij niet-gediagnosticeerde slaapapneu. Dit kan bijdragen aan botsingen met motorvoertuigen

Opmerking: BMI betekent body mass index, BUN: ureumstikstof, ECG: electrocardiogram

Tabel 19-1. Pathofysiologische veranderingen in relatie tot obesitas en morbide obesitas (vervolg)

Stelsel	Veranderingen	Gerelateerde stoornis (comorbide ziekte)	Verschijnselen en symptomen die van invloed zijn op traumapatiënten
Cardiovasculair	Afwijkingen aan de ventrikels: <ul style="list-style-type: none"> • Hypertrofie linkerventrikel en verminderde meegaandheid • Hogere cardiac output • Diastolische dysfunctie 	<ul style="list-style-type: none"> • Hypertensie 	Gedempte harttonen
	Versneld tempo van coronaire atherosclerose	<ul style="list-style-type: none"> • Hartfalen aan rechter- en linkerkant 	Toename hartfrequentie ter compensatie
	Verondersteld wordt dat een hogere intra-abdominale druk bijdraagt aan de ontwikkeling van hypertensie en stoornissen van de bloedsomloop in de onderste extremiteiten	<ul style="list-style-type: none"> • Pulmonale hypertensie 	<p>ECG-veranderingen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Langere PR-, QRS- en QT-intervallen • ST-depressie of afplatten van T-golven • Lage QRS-spanning
	Veneuze insufficiëntie	<ul style="list-style-type: none"> • Varikeuze aderen 	<p>Ritmestoornissen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Hogere incidentie van atriumfibrillatie • Premature ventriculaire contracties zijn gewoon • Oedeem in de onderste extremiteiten • Huidulceratie, lymfoedeem • Dyspneu of pijn in het been of de thorax
Endocrien	Verhoogde insulinelevels en resistentie tegen productie endogene insuline, cholesterol	<ul style="list-style-type: none"> • Metabole syndromen • Type 2-diabetes • Dyslipidemie • Polycysteus ovariumsyndroom 	Hogere bloedsuikerlevels

Opmerking: BMI betekent body mass index, BUN: ureumstikstof, ECG: electrocardiogram

Tabel 19-1. Pathofysiologische veranderingen in relatie tot obesitas en morbide obesitas (vervolg)

Systeme	Veranderingen	Gerelateerde stoornis (comorbide ziekte)	Verschuiven en symptomen die van invloed zijn op traumapatiënten
Bewegingsapparaat	Verslechtering gewichtsdragende gewrichten door overtollig gewicht	<ul style="list-style-type: none"> • Artrrose 	Degeneratieve symptomen, waaronder: <ul style="list-style-type: none"> • Gewrichtspijn, in het bijzonder laag bij de heupen, knieën en enkels • Beperkt bewegingsbereik van de extremiteiten • Beperkte flexibiliteit
	Samendrukken van ruggengraatswervels door de last van het gewicht	<ul style="list-style-type: none"> • Pijn in de onderrug 	Rugpijn, neurologische symptomen
	<ul style="list-style-type: none"> • Toename van urinezuur • Veranderingen van gang en evenwicht in relatie tot de verdeling van het gewicht met een hogere BMI 	<ul style="list-style-type: none"> • Jicht 	<ul style="list-style-type: none"> • Pijn, zwelling, roodheid van het aangetaste gebied • Verminderde beweeglijkheid
Gastro-intestinaal	Hogere intra-abdominale druk, lagere slokdarmsfinctie kan deze druk niet weerstaan	<ul style="list-style-type: none"> • Gastro-oesofageale reflux 	Meldt reflux van wakker patiënt of mogelijke aspiratiesymptomen bij een veranderd bewustzijn
	Grotere lever door vetophoping	<ul style="list-style-type: none"> • Niet-alcoholische spekachtige leverziekte 	Onderzoeken toegenomen leverfunctie, vaak asymptomatisch
	Zwakke abdominale spierwand, verhoogde intra-abdominale druk	<ul style="list-style-type: none"> • Hernia's 	Pijn, zwelling bij palpatie van abdomen
Genito-urinair	Insulineresistentie en veroorzaking van intra-abdominale druk	<ul style="list-style-type: none"> • Nierdysfunctie 	Verhoogde BUN en creatininelevels
	Hogere urineblaasdruk in relatie tot intra-abdominale druk	<ul style="list-style-type: none"> • Urinaire stressincontinentie 	Urinaire urgentie, lekken

Opmerking: BMI betekent body mass index, BUN: ureumstikstof, ECG: electrocardiogram

Tabel 19-1. Pathofysiologische veranderingen in relatie tot obesitas en morbide obesitas (vervolg)

System	Veranderingen	Gerelateerde stoornis (comorbide ziekte)	Verschijnselen en symptomen die van invloed zijn op traumapatiënten
Neurologisch	Hogere intracraniale druk door idiopathische intracraniale hypertensie	<ul style="list-style-type: none"> • Idiopathische intracraniale hypertensie (pseudotumor cerebri) 	Hoofdpijn, visuele stoornissen
	Veneuze stase onderste extremititeiten	<ul style="list-style-type: none"> • Cellulitis 	Vroege beschadiging van de huid in vochtig gebied en gebieden met drukpunten, inclusief achterhoofd
Huid	Overtollige huidophoping	<ul style="list-style-type: none"> • Intertrigo onder huidplooiën 	
		<ul style="list-style-type: none"> • Depressie • Slecht zelfbeeld • Sociale isolatie 	
Psychologisch			

Opmerking: BMI betekent body mass index, BUN: ureumstikstof, ECG: electrocardiogram

A–Airway and Alertness (Luchtweg en alertheid) Assessment

Zwaarlijvige patiënten lopen een hoger risico op een gastrische reflux of aspiratie, vooral patiënten met een veranderd bewustzijnsniveau.

Interventies

- Immobilisatie van de cervicale wervelkolom (CWK)
 - Opperolde dekens en tape kunnen worden gebruikt als hulpmiddel bij immobilisatie. In de handel verkrijgbare immobilisatiehulpmiddelen passen mogelijk niet bij de zwaarlijvige patiënt met een korte dikke nek.
 - Hou rekening met de noodzaak voor extra medewerkers tijdens de logroll of herpositionering van de patiënt.
- Luchtwegen
 - Om een vrije luchtweg te verkrijgen moet je een met twee handen uitgevoerde jaw-thrust gebruiken.
 - Hou rekening met de noodzaak voor een vroege intubatie als er gevaar bestaat dat de vrije ademweg niet gehandhaafd kan worden.
 - Een anti-Trendelenburg-houding kan ervoor zorgen dat de luchtweg en ademhaling beter gezekerd kunnen worden.
- Plaats de patiënt in een positie waarbij het hoofd tijdens de intubatie is opgetild en de uitwendige gehoorgang parallel ligt aan de fossa sternalis om een betere visualisatie van herkenningspunten in de orofarynx mogelijk te maken. Deze positie staat bekend als de *hellende* positie (afb. 19-3). Dekens kunnen gebruikt worden om het hoofd en de torso op tillen naar deze positie.
- Wakkere intubatie met een fiberscoop heeft mogelijk de voorkeur, omdat hierbij de faryngeale en laryngeale spiertonus behouden blijft. Gebruik van een fiberscoop geeft bij veel patiënten ook een beter zicht van de glottis.
- Het wordt aanbevolen de zorgverlener te selecteren die de meeste ervaring heeft in de behandeling van moeilijke luchtwegen.

Rapid Sequence Intubation

De RSI-dosering (Rapid Sequence Intubation) voor zwaarlijvige patiënten is nog altijd controversieel.

- In huidige studies wordt het gebruik van het lage lichaamsgewicht (LBW) ondersteund voor inductieagents, het IBW voor rocuronium en andere niet-depolariserende middelen en het TBW (totale lichaamsgewicht) voor succinylcholine.

Afbeelding 19-3. Hellende positie voor betere visualisatie bij intubatie



A, Patiënt in normale positie.
B, Patiënt in hellende positie.

Tabel 19-2 kan worden gebruikt om in noodsituaties snel een schatting te maken van de doseringen van medicatie.

- Let erop dat de patiënt niet desatureert. Een hogere zuurstofopname leidt tot een snelle desaturatie bij de obese patiënt. Een patiënt met een hogere BMI desatureert mogelijk al in een minuut, vergeleken met zes minuten bij een patiënt met een normaal gewicht.
- Als de patiënt in een anti-Trendelenburg-positie van 25 graden wordt geplaatst, wordt de veilige apneutijd verlengd, net als preoxygenatie met een beademingsballon en masker.

Als de intubatie niet is geslaagd, is een supraglottisch apparaat zoals een larynxmasker (LMA) of een multilumenluchtweg aanvaardbaar voor gebruik bij de zwaarlijvige patiënt. Een ander nuttig apparaat is een endotracheale tube-inbrenger.

Tabel 19-2. Ideale lichaamsgewicht en geschatte magere lichaamsgewicht bij obesitas (volwassene)

	Lengte (inch)	Lengte (cm)	IBW* (kg)	LBW bij benadering in klasse III-obesitas† (kg)
Vrouw (volwassen)	60	152	46	52
	65	165	57	60
	70	178	68	70
	75	191	80	80
Man (volwassen)	60	152	50	63
	65	165	62	73
	70	178	76	85
	75	191	89	97
	80	203	103	112

Opmerking: BMI betekent body mass index; IBW, ideale lichaamsgewicht; LBW, magere lichaamsgewicht; TBW, totale lichaamsgewicht.

*IBW man = $50 + (2,3 \times \text{lengte in inches boven 5 feet})$; IBW vrouw = $45,5 + (2,3 \times \text{lengte in inches boven 5 feet})$.

†LBW bij benadering in klasse III-obesitas (BMI 40–45 kg/m²) voor dosering noodmedicatie; LBW schatting (kg) = $(9270 \times \text{TBW}) / (A + B \times \text{BMI})$ waar A en B respectievelijk 6680 en 216 zijn voor mannen en respectievelijk 8780 en 244 voor vrouwen.

Een chirurgische luchtweg is mogelijk noodzakelijk bij patiënten als de intubatie mislukt. Chirurgische cricothyrotomie is de voorkeursteknik. Gebruik van een endotracheale tube wordt aanbevolen, omdat de standaardcricothyrotomietube mogelijk te kort is. Tracheostomie is bij deze patiëntenpopulatie minder gewenst door de toegenomen complicaties en de moeilijkheid van de procedure.

B–Breathing and Ventilation (Ademhaling en beademing)

Assessment

- Inspecteer:
 - Verhoogde ademarbeid, vooral in een achteroverliggende positie: Zwakkere ademhalingsspieren kunnen snel leiden tot vermoeidheid en problemen met de ademhaling.
 - Bewaak het bewustzijnsniveau. Lethargie, veranderingen in de geestelijke toestand en rusteloosheid kunnen duiden op hypoxie.
- Ausculteer:
 - Ademgeruis
 - ♦ Kan gedempt zijn door extra zacht weefsel
 - ♦ Verplaatsing van huidplooiën boven het longgebied om longgeluiden te ausculteren

Interventies

- Plaats de patiënt rechtop zodra de cervicale wervelkolom is vrijgegeven om de thorax beter toegankelijk te maken en thoraxexcursies makkelijker te maken.

- Als je de patiënt in een laterale linkerpositie plaatst of het hoofduiteinde van het bed met 45 graden optilt in een anti-Trendelenburg-positie, helpt dit de patiënt mogelijk met een adequate ademhaling.
- Hou rekening met een mogelijk gebruik van BiPAP (bilevel-positieve luchtdruk).
 - Dit kan een zinvolle interventie zijn voorafgaand aan de intubatie om te zorgen voor een adequate ademhaling, vooral bij patiënten met een voorgeschiedenis van slaapapneu.
 - BiPAP kan zinvol zijn bij patiënten met een fladderthoraxletsel of acute longembolie.
 - Zorg voor toediening dat de slikfunctie, de braakreflex en het hoestmechanisme intact zijn.
- Als ballon-maskerbeademing in combinatie met een Mayo nodig is, moet het masker soms met twee personen worden gefixeerd.

C–Circulation and Control of hemorrhage (Circulatie en beheersing van bloedingen)

Assessment

- Palpeer:
 - Subcutaan emfyseem boven de thoraxwand is van belang, omdat auscultatie van ademgeruis en percussie mogelijk niet zo zinvol zijn bij het detecteren van thoraxletsel door de effecten van subcutaan weefsel in het dempen van nauwkeurige geluidsoverdracht van de longen.

Tabel 19-3. Juiste cuffgrootte op basis van armomtrek

Armomtrek* (cm)	Cuffgrootte (cm)
22-26	Kleine volwassene, 12 × 22
27-34	Volwassene, 16 × 30
35-44	Grote volwassene, 16 × 36
45-52	Volwassen dij, 16 × 42

*De armomtrek wordt gemeten tussen acromion en olecranon.

Interventies

- Bewaak de hoeveelheid vloeistofsuppletie nauwkeurig om een overvulling te voorkomen, omdat sommige zwaarlijvige patiënten met hartcomorbiditeiten mogelijk geen toediening van agressieve vloeistoffen verdragen.
- Als er problemen zijn om een intraveneuze toegang te verkrijgen, is het soms nodig om dit echografisch geleid te doen.
- Overweeg om een botnaald in te brengen. Het inbrengen van een jugulariskatheter kan moeilijk zijn door het vetweefsel in de nek. Als er echter oriëntatiepunten kunnen worden gevisualiseerd, kunnen deze plekken worden gebruikt nadat de cervicale wervelkolom is vrijgemaakt.
- Voor de bestrijding van brandwonden zijn mogelijke hogere niveaus vloeistofvervanging nodig en patiënten lopen een groter risico op infecties.

Aanvullende onderzoeken en interventies

F–Full Set of Vital Signs (Volledige set van vitale functies)

- Een nauwkeurige bloeddruk krijgen bij de zwaarlijvige patiënt kan een uitdaging zijn.
 - Gebruik een cuff met de juiste grootte.
 - Een te kleine cuff kan een valse hogedrukmeting produceren. Zie tabel 19-3 voor een grafiek met de juiste cuffgrootten.
 - De onderarm kan worden gebruikt voor het meten van de bloeddruk, maar de gemeten bloeddruk is mogelijk hoger dan de waarde als deze aan de bovenarm gemeten zou worden.
 - Het is essentieel de juiste cuffgrootte voor de onderarm te verkrijgen. De omtrek van de onderarm moeten halverwege de elleboog en pols gemeten worden.

- Centreer de cuff tussen de elleboog en de pols waarbij de arm ter hoogte van het hart wordt ondersteund.
- De plaatsbepaling van anatomische oriëntatiepunten voor ECG-kanalen (elektrocardiogram) kan moeilijk zijn bij zwaarlijvige patiënten en de kanalen moeten waar mogelijk onder het weefsel in het gebied van de thorax worden geplaatst. Een grotere thoraxomtrek zorgt voor een plaatsing van leads die meer uit elkaar ligt dan bij een persoon van normale omvang. De oriëntatiepunten van de midclaviculaire en midaxillaire lijnen zijn echter dezelfde voor alle patiënten.

G–Get resuscitation adjuncts (Aanvullende onderzoeken en interventies)

- L–Laboratoriumonderzoek
 - Laboratoriumonderzoek bij zwaarlijvige patiënten bestaat uit het volgende:
 - ♦ Aanvullend laboratoriumonderzoek met betrekking tot comorbide condities, zoals is aangegeven
 - ♦ Arteriële bloedgasen (ABG's) om de status van de ademhaling te beoordelen
 - ♦ Onderzoeken naar leverfuncties en nieronderzoeken om de uitgangswaarden te vergelijken en een significante pathologie uit te sluiten
- N–Naso- of orale maagsonde overwegen
 - Als de patiënt recent een maagverkleining of een gastric bypass-operatie heeft ondergaan, is het blind inbrengen van een maagsonde gecontra-indiceerd omdat dan naadlekkage of een maagperforatie veroorzaakt kan worden. Zoals is aangegeven, kunnen de tubes veilig worden geplaatst met behulp van fluoroscopie.
- O–Oxygenatie en ademhaling
 - Monitor voortdurend de oxygenatiestatus en capnografie.
 - ♦ Er zijn mogelijk hogere concentraties aanvullende zuurstof nodig om een adequate oxygenatie te bereiken.
 - ♦ Daarentegen hebben patiënten met obesitas een hoger percentage COPD, dus bestaat het risico op verlies van de adem prikkel bij hyperoxie. Monitor en behoud de SpO₂ tussen 94 en 98%.

- P-Pijnbeoordeling en -behandeling
 - De dosering van pijnmedicatie is gebaseerd op het IBW of de normale gewichtsparemeters en niet op het werkelijke gewicht. Lipofiele medicatie wordt opgenomen door vetweefsel en komt weer langzaam vrij in de bloedbaan. Lipofiele medicatie, inclusief benzodiazepinen, propofol en fentanyl, moeten overeenkomstig de effecten getitreerd zijn en de reactie van de patiënt moet nauwkeurig worden gemonitord.
- ♦ Vraag naar toegenomen dorst, urineren, een droge mond, hoofdpijn of vermoeidheid, wat kan duiden op een metabool syndroom of toegenomen glucoselevels.
- ♦ Symptomen als snurken, slaperigheid en vermoeidheid overdag, veelvuldig wakker worden 's nachts, waargenomen apneu of een verstikkend gevoel tijdens de slaap kunnen duiden op een niet-gedeteteerde slaapapneu.

Acute opvang

Hoewel obesitas een uitdaging kan zijn in de trauma-opvang, worden er geen aanpassingen aan basis- of geavanceerde life support-procedures aanbevolen in de Advanced Cardiac Life Support Guidelines van de American Heart Association. Defibrillatie wordt het best bereikt met een bifasische defibrillator die energie levert van het ene contactpunt naar het andere en vervolgens de richting weer omdraait naar de bron. Er is momenteel geen bewijs dat de noodzaak voor hogere energielevels, grotere kussens of veranderingen in het algoritme met defibrillatie ondersteunt.

Secundaire onderzoeksfase

H-History (Anamnese)

De traumaverpleegkundige moet de volgende vragen stellen bij het afnemen van de anamnese van een zwaarlijvige patiënt.

- Wat is het huidige gewicht en de huidige lengte van de patiënt?
 - Het gewicht kan gebruikt worden voor een adequate dosering van de medicatie. Uit onderzoek is gebleken dat in slecht 33 tot 50% van de gevallen het geschatte gewicht het werkelijke gewicht tot op 10%. Uit onderzoeken blijkt dat artsen en verpleegkundigen het gewicht van de patiënt in slechts 33% tot 50% van de tijd kunnen inschatten op het werkelijke gewicht binnen een marge van 10%. Schattingen van de patiënt zijn het nauwkeurigst.
 - Gebruik van een bed of brancard met het vermogen om het gewicht te meten is ideaal voor zwaarlijvige patiënten die niet mobiel zijn. Controleer voor gebruik de apparatuur op de hoogste gewichtslimiet.
- Welke medische problemen heeft de patiënt?
 - Een bekende anamnese en mogelijke niet-gediagnosticeerde condities zijn belangrijke factoren.
 - Wees alert op tekenen van comorbiditeiten die nog moeten worden geïdentificeerd.
- Heeft de patiënt een voorgeschiedenis van bariatrische chirurgie?
 - Een patiënt die is geopereerd kan in een of meerdere fasen van gewichtsverlies verkeren, een beperkt succes hebben bereikt of weer zijn aangekomen enige tijd na de oorspronkelijke operatie.
 - Bepaal het type procedure, wanneer deze is uitgevoerd en mogelijke complicaties.
 - Patiënten die de aanbevelingen voor hun dieet en vitamines niet hebben nageleefd, hebben mogelijk tekorten in hun proteïne- of vitaminelevels. Patiënten die een gastrische bypass hebben ondergaan, hebben bijvoorbeeld eerder een ijzer- en B12-tekort en hebben mogelijk een lager uitgangshb die van invloed is op laboratoriumonderzoeken.
- Welke medicatie neemt de patiënt?
 - Zwaarlijvige patiënten worden tegenwoordig mogelijk behandeld voor verschillende comorbide condities. Het is belangrijk om vast te stellen of de patiënt de volgende medicatie gebruikt:
 - ♦ Antidiabetica, inclusief laatste dosis
 - ♦ Diuretica
 - ♦ Bloeddrukverlagers
 - ♦ Antilipaemica
 - ♦ Antistollingsmiddelen en salicylaten
 - ♦ Anti-angineuze middelen, calciumkanaalblokkers, bèta-adrenergische blokkers en nitraten
 - ♦ Antacida en histamine-antagonisten
 - ♦ Antidepressiva
 - ♦ Bronchodilatoren en corticosteroiden
 - ♦ Eetlustremmers: Veroorzaakt mogelijk toename hartfrequentie, hogere bloeddruk, paresthesie, dyspepsia en abdominale pijn, wat verward kan worden met traumagerelateerde letselsymptomen
 - ♦ Chronische pijnmedicatie, inclusief niet-steroidale anti-inflammatoire medicatie

- Door een veranderde absorptie na een bariatrische ingreep gebruiken vele patiënten mogelijk vitaminesupplementen.
- Vraag naar zonder recept verkrijgbare medicatie, alternatieve en kruidenbehandelingen en het gebruik van energiesupplementen of -drinkjes.

H–Head-to-toe Assessment (Volledig lichamelijk onderzoek)

Perifere pulsaties moeten mogelijk worden beoordeeld met Doppler-echografie.

Aanvullend onderzoek

Preventie van trombo-embolie

De zwaarlijvige patiënt loopt een hogere risico op embolievorming en op ernstige complicaties van trombo-embolie. Standaardpreventiemaatregelen zijn anti-emboliekousen en compressieapparaten, profylactisch antistollingsgebruik en vroege mobilisatie.

Patiënten die ontslagen zijn en een verminderde mobiliteit hebben na fracturen hebben mogelijk antistollingsmiddelen nodig en ontslaginstructies met betrekking tot verschijnselen en symptomen van trombo-embolie. De keuze voor het stabiliseren van fracturen kan worden gewijzigd door de noodzaak voor op maat gemaakte spalken die rekening houden met een mogelijk optredende zwelling. Zwaarlijvige patiënten met een BMI van meer dan 40 kg/m² hebben specialistische bedden nodig om complicaties door immobiliteit te kunnen voorkomen.

CT-scan

Wees alert op gewichtslimieten en beperkingen van de grootte van de CT-scanapparatuur. Bereid vooraf alternatieve opties voor.

Veiligheid van medewerkers en patiënten

Er moet tijdens de zorg voor zwaarlijvige patiënten rekening worden gehouden met de veiligheid van medewerkers. Het gewicht van een extremiteit bij een zwaarlijvige patiënt met een BMI dat hoger is dan 40 kg/m² overschrijdt mogelijk de veilige heflast voor een enkele zorgverlener, zodat er hefapparaten moeten worden gebruikt om bij alle aspecten van de zorg te voorkomen dat medewerkers en de patiënt letsel oplopen. Er moet aandacht worden besteed aan de planning vooraf en training in het gebruik van technieken en apparaten om te assisteren bij procedures voor het overplaatsen, positioneren en de verpleegkundige zorg.

Er moeten hulpmiddelen om de patiënt te verplaatsen worden gebruikt om wrijven van de huid en letsel van medewerkers te kunnen voorkomen. Zulke apparaten zijn glijplanken en frictieverminderingsapparaten, zoals hulpmiddelen met lucht. Voordat de patiënt de brancard gebruikt, moeten er frictieverminderende lakens en luchtkussentjes op worden geplaatst. Met het laterale luchtverplaatsingsapparaat stroomt er lucht door de opgeblazen matras om een dun luchtkussen te bieden om de patiënt zijdelings te verplaatsen, waardoor de inspanning van de overplaatsing wordt verminderd.

Belangrijke onderdelen voor het bieden van een veilige omgeving voor de zwaarlijvige patiënt zijn:

- Bekend zijn met het gewichtsvermogen van conventionele apparatuur (brancards, rolstoelen, toiletten).
- Bekendheid met veilig gebruik van bariatrische apparatuur die beschikbaar is op de afdeling.
- Aan de patiënt en aan andere zorgverleners vertrouwen laten zien in het vermogen om veilig voor de zwaarlijvige patiënt te zorgen.

Waardigheid van de patiënt

Zwaarlijvige patiënten krijgen vaak te maken met discriminatie en vooroordelen in de gezondheidszorg. Artsen, verpleegkundigen en andere medewerkers hebben mogelijke negatieve meningen en overtuigingen over de oorzaak van obesitas en kenmerken van de patiënt met obesitas, wat zich kan vertalen in een zorg zonder gevoeligheden of zelfs openlijke vooroordelen. De uitdaging van het aanbieden van zorg aan een zwaarlijvige patiënt kan ook leiden tot frustratie voor de traumaverpleegkundige. Dit gedrag kan door de patiënt worden opgevat als negatieve reactie die op hem of haar is gericht.

Belangrijke overwegingen bij het verlenen van gevoelige zorg voor de zwaarlijvige patiënt zijn:

- De privacy van de patiënt beschermen: bied jassen en kleding van voldoende grootte aan en informeer discreet naar het gewicht van de patiënt.
- Tact tonen bij gewichtsproblemen: referenties naar 'grote maat', 'grote jongen', 'obesitas' of 'overtollig vet' vinden zwaarlijvige patiënten vaak aanstootgevend. Termen als 'gewichtsprobleem' of 'overgewicht' zijn vaak minder emotioneel beladen.

- Hou rekening met eerdere ervaringen van de zwaarlijvige patiënt tijdens contacten met zorgverleners. Vele zwaarlijvige patiënten zijn in verlegenheid gebracht door het gebruik van apparatuur van een verkeerd formaat, ongevoelige opmerkingen en zelfs openlijke discriminatie. Wees alert op non-verbale communicatie.

Meer gevoeligheid voor deze problemen is noodzakelijk bij de zorg voor zwaarlijvige patiënten om zelfbeschermende hindernissen te overwinnen en een vertrouwensrelatie te ontwikkelen die de zorg vergemakkelijkt.

Herbeoordeling en posttraumazorg

Een aanhoudende beoordeling van de luchtwegen en oxygenatie hebben de hoogste prioriteit bij de zwaarlijvige traumapatiënt en omvatten monitoring van het volgende:

- Tekenen van bedreigde luchtwegen of aantasting van de ademhaling.
- Tekenen van een gastrische reflux, wat kan leiden tot pulmonale aspiratie, in het bijzonder bij een achteroverliggende patiënt.
- Verschijnselen en symptomen van een longembolie, omdat obesitas en trauma twee verschillende risicofactoren zijn voor deze complicatie.

Door de talloze uitdagingen bij de evaluatie en behandeling van zwaarlijvige patiënten kan er een langere immobilisatie optreden. Een aanhoudende revaluatie omvat monitoring van het volgende:

- Drukgeïnduceerde rhabdomyolyse door de afbraak van spieren. (Zie Hoofdstuk 14: Trauma van het bewegingsapparaat.)
- Acut compartimentsyndroom in aangetaste extremiteiten. (Zie Hoofdstuk 14: Trauma van het bewegingsapparaat.)
- Beschadiging van de huid, in het bijzonder op het achterhoofd en tussen de huidplooiën bij zwaarlijvige patiënten, samen met gebieden met botuitsteeksels.
- Monitor het volgende als je BiPAP gebruikt:
 - Beschadiging van de huid tussen de brug en de neus door druk van het masker
 - Gastrische insufflatie en mogelijke regurgitatie en aspiratie

Overplaatsing of transport

Expertisecentra voor zwaarlijvigheid bevinden zich overal in de Verenigde Staten. Ga na of de patiënt behoefte heeft aan zorg in een traumacentrum en/of een expertisecentrum voor zwaarlijvigheid.

Samenvatting

Traumaverpleegkundigen krijgen steeds vaker te maken met traumapatiënten die overgewicht hebben of obees zijn. Deze bariatrische patiëntenpopulatie is een kwetsbare groep door de aanwezigheid van functionele en fysiologische veranderingen en lopen meer risico op complicaties van de luchtwegen en ademhaling. Standaardbeoordelingen en -interventies moeten mogelijk worden aangepast en er moet apparatuur in verschillende grootten beschikbaar zijn voor gebruik. De doelen van de traumazorg zijn gericht op de diagnose en de bestrijding van letsel, ondanks uitdagingen door de conditie van het lichaam en beperkte diagnostische mogelijkheden terwijl de waardigheid van de patiënt behouden blijft.

Hoofdstuk 20 • Speciale populaties: De traumapatiënt na persoonlijk geweld

Cynthia M. Bratcher, BSN, RN, CEN
Marlene L. Bokholdt, MS, RN, CPEN

Doelstellingen

Aan het eind van dit hoofdstuk kan de student het volgende:

1. De risicofactoren en beoordelingskenmerken identificeren van patiënten die te maken hebben gehad met persoonlijk geweld.
2. De verpleegkundige verantwoordelijkheden bespreken ten aanzien van de zorg van patiënten die te maken hebben gehad met persoonlijk geweld.
3. De juiste medische en forensische interventies toepassen voor patiënten die te maken hebben gehad met persoonlijk geweld.
4. De rol van de verpleegkundige samenvatten als bijdrage aan preventieprogramma's voor persoonlijk geweld.

Inleiding

Een unieke uitdaging

Geweld in de samenleving is een complex, veelzijdig probleem met veel verschillende factoren die daaraan bijdragen. Op sommige punten kan geweld worden vergeleken met een chronische ziekte die verband houdt met levensstijl en de omgeving. Mensen die te maken krijgen met persoonlijk geweld noemen niet altijd het daadwerkelijke ongevalsmechanisme, maar worden vaak behandeld op de spoedeisende hulp waar traumaverpleegkundigen en teams de unieke gelegenheid hebben deze letsels te beoordelen en te identificeren, dit vervolgens te melden volgens de wettelijke en organisatorische richtlijnen, deze patiënten te beschermen en te verzorgen binnen een veilige omgeving en zorg te dragen voor hun welzijn.

Enkele uitdagingen van het behandelen van patiënten die te maken hebben gehad met persoonlijk geweld zijn de factoren die ermee gepaard gaan, zoals het gebruik van drugs en alcohol en mentale aandoeningen. Omdat de SEH-omgeving chaotisch, gespannen en onvoorspelbaar kan zijn, kunnen de patiënt, familieleden, bezoekers en personeelsleden te maken krijgen met geweld.

Epidemiologie

De Wereldgezondheidsorganisatie (WHO) heeft twee specifieke categorieën voor persoonlijk geweld aangeduid:

- *Familie- en partnergeweld* wordt voornamelijk gezien binnen een gezin of tussen partners en omvat ook kindermishandeling, geweld tussen partners en oudermishandeling.
- *Geweld binnen de gemeenschap* vindt plaats tussen mensen die elkaar al dan niet kennen, maar in elk geval geen verwantschap hebben. Dit omvat geweld tussen of tegen jongeren, willekeurig geweld, verkrachting of seksueel geweld en geweld in instellingen als school, werk, gevangenis en zorginstelling.

In de Verenigde Staten is het geweld in zijn totaliteit in de afgelopen 15 jaar gedaald. Ernstig geweld tegen jongeren is tussen 1994 en 2010 met 77% gedaald. In diezelfde periode is het geweld tussen partners met 64% afgenomen. Er zijn echter groepen binnen de bevolking waar het geweld juist is toegenomen. Geweld tegen personen met een handicap komt vier- tot tienmaal vaker voor dan tegen personen zonder handicap. Geweld gericht tegen volwassenen met cognitieve belemmeringen is tussen 2009 en 2011 verdubbeld.

Risicofactoren

Persoonlijk geweld wordt binnen alle culturen en omgevingen waargenomen. Er zijn echter bepaalde omstandigheden waardoor sommige mensen meer kans hebben slachtoffer te worden van geweld.

Deze risicofactoren zijn:

- Leeftijd
- Zwangerschap
- Personen die voor zorg afhankelijk zijn
- Invaliditeit

Leeftijd

Zeer jonge en zeer oude personen lopen een groot risico op persoonlijk geweld en mishandeling, net zoals jonge vrouwen in de leeftijd van 18 tot 34 jaar en sommige adolescenten. Andere aan leeftijd gerelateerde aandachtspunten zijn:

- Kinderen lopen risico vanwege de afhankelijkheid van de zorgverlener, het kleine postuur en het onvermogen zichzelf te verdedigen of te communiceren. Kinderen die snel geïrriteerd zijn of die een ontwikkelingsachterstand hebben lopen meer risico op mishandeling. Zie Hoofdstuk 17: Speciale populaties: Het kind als traumapatiënt voor meer informatie.
- Ouderen zijn kwetsbaar voor mishandeling om veelal dezelfde redenen als kinderen. De oudere populatie voelt zich vaak geremd om melding te maken van mishandeling uit schaamte, schuldgevoel, culturele barrière en taalbarrière of wantrouwen ten opzichte van de autoriteiten. Ook kunnen zij bang zijn om hun huidige woonvoorziening kwijt te raken of voor wraakacties van de dader. Zie Hoofdstuk 18: Speciale populaties: De oudere traumapatiënt voor meer informatie.
- Jonge vrouwen worden gezien als een populatie die veel risico loopt op persoonlijk geweld. De gegevens over deze populatie van de afgelopen jaren variëren maar weinig. Vóór 2007 bleek het hoogste percentage geweld onder vrouwen in de leeftijd van 18 tot 24 jaar. Sinds die tijd wordt het hoogste percentage geweld gezien bij vrouwen van 25 tot 34 jaar.
- Adolescenten met een relatie worden gezien als een groep waar het risico op partnergeweld groot is. Uit de resultaten van een onderzoek dat is uitgevoerd in een centrum in een grote stad bleek dat 10% van de meldingen van partnergeweld betrekking had op personen jonger dan 18 jaar.

Zwangerschap

Tijdens een literatuurstudie vond Symes diverse onderzoeken waaruit bleek dat het percentage partnergeweld hoger was onder zwangere vrouwen. Zo'n 16% van de zwangere vrouwen in de VS krijgt te maken met partnergeweld.

Personen die voor zorg afhankelijk zijn

Personen die voor zorg afhankelijk zijn, zijn vaak diegenen die in een woonvoorziening of gevangenis verblijven. Deze populatie, die uit eigen wil, uit noodzaak of om juridische redenen in een zorginstelling of gevangenis verblijft, heeft een kwetsbare positie als het gaat om persoonlijk geweld. In al deze situaties hebben anderen een bepaalde mate van autoriteit (fysiek, financieel en emotioneel) over de persoon. Zich bewust zijn van deze informatie zal ervoor zorgen dat de verpleegkundige extra alert is op letsel dat in verband kan worden gebracht met mishandeling.

Invaliditeit

Personen met een handicap hebben bepaalde fysieke en/of gedragsmatige kenmerken als gevolg van hun handicap. Hierdoor zijn de verschijnselen en symptomen van mishandeling en verwaarlozing bij deze populatie moeilijk te herkennen. Soms wordt de mishandeling van personen met een ontwikkelingsachterstand geïnterpreteerd als het gevolg van een goedbedoelde, maar niet geslaagde poging van de zorgverlener voor de persoon te zorgen. Voorbeelden hiervan kunnen bloeditstoringen zijn doordat iemand vastgehouden wordt die zichzelf iets wil aandoen of sociale isolatie onder het mom van iemand beschermen tegen de buitenwereld.

Vaak is de dader een zorgverlener, familielid of kennis die de mishandeling kan blijven voortzetten, omdat de persoon met een handicap niet in staat is of niet bereid is de mishandeling te melden.

Omdat het niet melden door deze risicopopulaties een zorg blijft, is het belangrijk dat de traumateamleden in hoge mate alert blijven op het herkennen van persoonlijk geweld binnen deze populatie. Herkenning is de eerste stap naar bescherming.

Soorten persoonlijk geweld

Mishandeling en verwaarlozing zijn de twee meest frequent geïdentificeerde vormen van persoonlijk geweld, elk met specifieke kenmerken.

Mishandeling

Mishandeling kent veel vormen, zoals:

- Lichamelijke mishandeling (slaan, stompen)
- Emotionele mishandeling (kleinere, beschuldigen, bedreigen)
- Financiële mishandeling (beheer over alle financiële middelen van een persoon)
- Seksueel misbruik (afdwingen van seksuele handelingen)
- Spiritueel misbruik (ontkennen van of neerbuigendheid over spirituele overtuigingen)

In de context van trauma richt dit hoofdstuk zich voornamelijk op patiënten die te maken hebben met lichamelijk, emotioneel of seksueel geweld. Bijlage 20-A bevat aanvullende definities voor de verschillende vormen van mishandeling en verwaarlozing.

Lichamelijke mishandeling

Letsel als gevolg van lichamelijke mishandeling kan het gevolg zijn van een of meerdere incidenten en kan variëren van lichte kneuzingen tot overlijden. Letsel als gevolg van mishandeling kan zijn:

- Bloeduitstortingen (in verschillende stadia van genezing, in één deel van het lichaam of op beide bovenarmen)
- LITTEKENS OF BRANDWONDEN met bepaalde patronen
- Menselijke bijtwonden
- Bloeduitstorting of zwelling die kan duiden op het gebruik van binddraad of fixatiehulpmiddelen (rondom de enkels, polsen, keel of penis)
- Gewrichtsdislocaties
- Spiraalfracturen, fracturen die vaker op dezelfde plaats voorkomen en onbehandelde fracturen
- Oog- en oorletsels (bloed achter het trommelvlies, blauwe ogen of retinabloedingen)
- Bloeding uit de oren, neus of mond
- Letsel van de tanden of de mond
- Letsels waarin patronen te herkennen zijn (markeringen in de vorm van vingers, duimen, handen, broekriemen, stokken of andere herkenbare voorwerpen)

- Kale plekken, verspreid over het hoofd (door uit het hoofd getrokken haar)
- Verstuikingen
- Schaaf- of krabwonden
- Pijn in vagina of anus
- Vaginale infecties
- Schaafwonden, bloedingen of kneuzingen rondom de geslachtsdelen

Iedere vorm van lichamelijk geweld die lichamelijk letsel of pijn veroorzaakt geldt als lichamelijke mishandeling, daarom is het ook belangrijk dat de traumaverpleegkundige bedacht is op letselpatronen ten aanzien van lichamelijke mishandeling, met name wanneer de letsels niet in overeenstemming zijn met de anamnese.

Emotionele mishandeling

Emotionele mishandeling is de bewuste poging het zelfvertrouwen of de competenties van een persoon te vernietigen of te beschadigen. Dit omvat verbale en non-verbale beledigingen, vernederingen of isolatie. Andere vormen van mishandeling omvatten vaak een bepaalde mate van emotionele mishandeling. Een aanhoudende of onverklaarbare verandering in het gedrag van een patiënt kan het gevolg zijn van mogelijk emotionele mishandeling.

Verwaarlozing

Verwaarlozing is het niet vervullen van basisbehoeftes, zoals voedsel, onderdak, kleding, onderwijs en medische zorg en is een van de meest voorkomende vormen van kinder- en ouderenmishandeling. Emotionele verwaarlozing kan worden vermoed, maar is zeer moeilijk te onderbouwen. De lichamelijke verschijnselen kunnen niet-specifiek zijn en zorgverleners kunnen alleen vertrouwen op gedragsmatige indicatoren om een mogelijke mishandelingssituatie vast te stellen.

Fysieke verwaarlozing

Fysieke verwaarlozing is het niet voorkomen van schade voor een persoon of het niet zorgen voor basisbehoeftes, zoals gezondheidszorg, voeding, onderdak en toezicht. Dit kan een kind betreffen of een volwassene die niet voor zichzelf kan zorgen en aan zijn/haar lot wordt overgelaten. Ook kan het betrekking hebben op het niet zorgen voor goede voeding, kleding passend bij het seizoen of de juiste medische of tandheelkundige zorg. Wanneer zorg verwacht mag worden en die zorg wordt niet geleverd door een zorgverlener of instelling, geldt dat als verwaarlozing.

Emotionele verwaarlozing

In tegenstelling tot emotionele mishandeling is er sprake van emotionele verwaarlozing wanneer de zorgverlener liefde en verzorging onthoudt, niet voldoet aan de emotionele en ontwikkelingsbehoeftes, inclusief psychologische zorg. Dit wordt met name gezien bij kinderen. Deze vorm van verwaarlozing kan gepaard gaan met angst en passiviteit en vraagt om zorgvuldig luisteren en behoedzaam vragen om het probleem duidelijk te krijgen. Deze vorm van mishandeling kan resulteren in depressiviteit, hopeloosheid en hulpeloosheid. Ook kunnen zorgverleners de noodzakelijke zorg voor een persoon met emotionele of gedragsproblemen onthouden.

Partnergeweld

Er is sprake van partnergeweld wanneer een huidige of voormalige partner gewelddadig gedrag vertoont. Vrouwen zijn het vaakst slachtoffer van deze vorm van geweld: 85% betreft vrouwen en 15% betreft mannen. Partnergeweld wordt gezien in zowel heteroseksuele en homoseksuele relaties. Het komt voor in alle economische lagen van de bevolking ongeacht ras, geloof (religie), opleidingsniveau en leeftijd.

Hoewel zorgverleners leren de aanwijzingen van partnergeweld te herkennen, is het niet in alle staten van de VS verplicht dit te melden. Wanneer er sprake is van persoonlijk geweld worden vaak bloeduitstortingen, lichte verwondingen en bijtverwondingen op het gezicht, de borsten, de genitaliën of de buik gezien, maar letsel kan overal op het lichaam voorkomen, van licht tot ernstig. Hoewel het moeilijk is om de exacte aantallen te bepalen, zijn in de afgelopen twintig jaar de voorlichting, screening, identificatie en sociale programma's gericht op partnergeweld verbeterd.

Seksueel geweld

Volgens het National Institute of Justice, wordt *seksueel geweld* gebruikt als verwijzing naar "een reeks misdrijven inclusief seksuele intimidatie, seksueel geweld en verkrachting". Uit enkele schattingen blijkt een incidentie van 30% van de vrouwen die op enig moment in hun leven worden verkracht. Het is belangrijk dat de traumaverpleegkundige een medisch onderzoek en een forensisch onderzoek aanbiedt wanneer de patiënt heeft verteld dat zij het slachtoffer is van seksueel geweld of wanneer dit wordt vermoed. Onthoud dat de bewusteloze patiënt ook slachtoffer van seksueel geweld kan zijn. Er moet wel sprake zijn van informed consent voor een forensisch onderzoek. Ook is het belangrijk voor de zorg voor deze patiënten die een verlies van controle hebben ervaren, dat zij een keuze hebben voor wat betreft hun zorg op de SEH. Verpleegkundigen die zijn gespecialiseerd in forensisch onderzoek en

medewerkers van slachtofferhulp kunnen helpen bij het aanbieden van zorg, het verzamelen van bewijsmateriaal en documentatie en hulp voor slachtoffers van seksueel geweld en verkrachting.

Seksueel geweld onder invloed van drugs

Seksueel geweld onder invloed van drugs wordt in verband gebracht met alcohol of geneesmiddelen als flunitrazepam en gammahydroxybutyraat (GHB). Deze substanties kunnen ongemerkt aan eten, drinken of andere producten worden toegevoegd. De effecten van deze drugs zijn sedatie en geheugenverlies en de slachtoffers zijn vaak niet in staat de aanval af te slaan of zijn zich niet bewust dat er seksuele handelingen hebben plaatsgevonden. Andere substanties zoals marihuana, benzodiazepinen, cocaïne, heroïne en amfetamines kunnen ook in verband worden gebracht met seksueel geweld.

Initial assessment voor persoonlijk geweld

Zie Hoofdstuk 5: Initial assessment voor de systematische benadering van de verpleegkundige zorg van de traumapatiënt. De volgende overwegingen zijn bedoeld voor de specifieke patiëntenpopulatie die te maken heeft met persoonlijk geweld. Acute zorg en behandeling, crisisinterventie door experts, verzameling van bewijsmateriaal, gedetailleerde documentatie en de juiste doorverwijzingen en therapie moeten voor elke patiënt worden overwogen.

Vorbereiding

Safe Practice

Iedereen heeft het recht zich veilig te voelen en te zijn. Onderdeel van zich veilig voelen is een omgeving waarin een persoon naar zijn/haar werk of school kan gaan, kan eten, slapen of ontspannen zonder mishandeling of verwaarlozing. Deze veilige omgeving kan een huis zijn, een ziekenhuis, bejaardentehuis, school of instelling. Traumaverpleegkundigen kunnen actie ondernemen om voor de patiënt een veilige omgeving te creëren tijdens het verblijf op de SEH en samenwerken met de patiënt en de beschikbare middelen om ervoor te zorgen dat de patiënt na ontslag uit het ziekenhuis een veilige omgeving heeft om naar toe te gaan. Een belangrijke aspect tijdens de zorg voor deze patiëntenpopulatie is het ontwikkelen van een veiligheidsplan.

Traumaverpleegkundigen hebben ook recht op zich veilig te voelen en te zijn in hun werkomgeving. Zie Hoofdstuk 21: Psychosociale aspecten van traumazorg voor aanvullende informatie over geweld op het werk.

Tabel 20-1. Forensische aanbevelingen voor zorginstellingen

Procedures
• Ontwikkel procedures voor het documenteren van vermoedelijke mishandeling en verwaarlozing.
• Ontwikkel procedures voor het veiligstellen van bewijsmateriaal.
• Ontwikkel procedures voor het documenteren van foto's.
• Ontwikkel procedures voor het afnemen van forensische monsters.
• Ontwikkel procedures voor het intact houden van de keten die bewijsmateriaal behandelt.
• Stel meldings- en/of doorverwijzingsprocedures op.
• Werk samen met Spoedeisende Hulp Artsen, sociale dienst en wetshandhavers om forensische richtlijnen in de Spoedeisende Hulpsetting te ontwikkelen.
• Bied scholing aan met betrekking tot het getuigen in juridische procedures.
• Bied scholing aan met betrekking tot de juridische en ethische problemen van het behandelen en melden.
• Streef naar het uitbreiden van lessen over forensische aspecten in de opleiding voor verpleegkundigen.

Safe Care

Safe care omvat scholing en maatregelen voor een betere zorg voor de specifieke patiëntenpopulatie. Uit een onderzoek onder verpleegkundigen in een Level II-traumacentrum bleek dat verpleegkundigen bereid zijn forensische principes op te nemen in hun werkwijze en forensische protocollen belangrijk vinden voor hun werkzaamheden. Hoewel de meerderheid (58%) enige opleiding heeft gehad in forensische wetenschap, zijn verpleegkundigen van mening dat een aanvullende opleiding zou helpen om beter om te gaan met de forensische aspecten. Diverse verpleegkundige organisaties—The American Association of Colleges of Nursing (AACN), American Nurses Association (ANA), Emergency Nurses Association (ENA) en The Joint Commission (TJC)—adviseren speciale zorgverleners die belast zijn met de detectie en behandeling van forensische gevallen. In tabel 20-1 staan aanbevelingen voor zorginstellingen ten aanzien van forensische gevallen.

Overwegingen met betrekking tot traumazorg

Vanwege het voorkomen van persoonlijk geweld binnen de populatie van patiënten krijgen traumateamleden steeds vaker te maken met de zorg voor deze patiënten. Door mogelijke leemtes in de kennis en vaardigheden ten aanzien van de zorg voor deze patiëntenpopulatie te herkennen en op te vullen, kan het team op vaardige en efficiënte wijze zorg leveren. Voor zorgverleners kan het zowel professioneel als persoonlijk bijzonder moeilijk zijn om om te gaan met mishandeling of letsel van een patiënt uit een kwetsbare bevolkingsgroep. Onder dergelijke

omstandigheden kan een professionele benadering in strijd zijn met de emoties die een traumaverpleegkundige op dat moment ervaart. De traumaverpleegkundige en teamleden kunnen hun persoonlijke emoties, overtuigingen, waarden en eerdere ervaringen herkennen en nagaan hoe deze ervaringen van invloed zijn op de manier waarop zij op dergelijke situaties reageren. Op basis van de patiënten en hun situaties kunnen nabesprekingen en therapie noodzakelijk zijn voor alle betrokkenen. Zie Hoofdstuk 21: Psychosociale aspecten van traumazorg voor aanvullende informatie.

Speciale overwegingen voor de zorg van patiënten die te maken hebben gehad met lichamelijke mishandeling

H–History (Anamnese)

De anamnese van een patiënt die te maken heeft gehad met lichamelijke mishandeling kan het volgende omvatten:

- Anamnese die niet consistent is met de ontwikkelingsfase of capaciteiten
- Geen verklaring voor het letsel, discrepantie tussen de verklaring van de zorgverlener en de patiënt of een verklaring die niet past bij het aangetroffen letsel
- Een vaag, onduidelijk of wisselend verhaal over hoe het letsel is ontstaan
- Niet-passende reactie op het letsel (niet huilen bij pijn)
- Onredelijke vertraging bij het inroepen van medische hulp

- Onrealistische verwachtingen van de ontwikkelingsvaardigheden van de patiënt door de zorgverlener
- Anamnese van eerdere SEH-bezoeken of ziekenhuisopnamen voor letsel dat of een medische aandoening die met de juiste zorg voorkomen had kunnen worden

Een andere overweging is de veiligheid van kinderen waarvoor de patiënt die mogelijk te maken heeft gehad met persoonlijk geweld verantwoordelijk is. Vraag of de kinderen veilig zijn en wanneer dit niet het geval is of wanneer dit niet zeker is, volg de regionaal geldende protocollen om hun veiligheid te waarborgen.

H-Head-to-toe Assessment (Volledig lichamelijk onderzoek)

Tijdens de beoordeling van de patiënt die mogelijk slachtoffer is van lichamelijke mishandeling moeten inconsistenties tussen de anamnese en het bestaande letsel het traumateam erop attenderen dat mishandeling mogelijk de oorzaak is. Voorbeelden van de letsels worden hieronder besproken.

Hoofdletsels

Bepaalde types hoofdletsel kunnen duiden op persoonlijk geweld. Bijvoorbeeld schedelfracturen, intra- of extracranieële bloedingen, retinabloedingen of ander oogletsel, zoals een losgeraakte lens of een cornealaceratie zijn ongewoon bij kinderen. Letsel aan het hoofd ontstaan door geweld is een ernstige vorm van kindermishandeling die ontstaat wanneer het kind plotseling heen en weer wordt geschud of er sprake is van ander impactletsel. Een hoofdletsel bij een volwassene dat niet past bij de anamnese kan ook verdacht zijn.

Bloeduitstortingen

Bloeduitstortingen worden vaak gezien bij persoonlijk geweld. De opzettelijk toegebrachte letsels hebben specifieke kenmerken waardoor het vermoeden op mishandeling kan toenemen. Dit zijn:

- Onverklaarbare bloeduitstortingen of striemen
- Meerdere of symmetrische bloeduitstortingen of plekken
- Bloeduitstortingen en striemen op gezicht, mond, hals, thorax, buik, rug, flank, dijbeen of genitaliën
- Bloeduitstortingen en striemen in patronen die passen bij een voorwerp, zoals een touw met een lus, de gesp van een riem, de zool van een schoen of laars, een kledinghanger, ketting, houten lepel, haarborstel of een hand of knijpsporen
- Bloeduitstortingen in verschillende stadia van genezing

Brandwonden

De correlatie van de ernst en het patroon van de brandwond met de anamnese vormen een basis voor de identificatie van de toegebrachte brandwonden. Zie Hoofdstuk 15: Trauma van de huid en brandwonden voor meer informatie. Zoals voor bloeduitstortingen geldt, hebben ook brandwonden specifieke kenmerken, zoals:

- Brandwonden op de lippen of tong, met name wanneer deze samen gaan met bloeduitstortingen: Dit kan duiden op het gedwongen drinken van hete vloeistoffen.
- Brandwonden bij het rectum of perineum.
- Bilaterale brandwonden Een sok- of handschoenachtige brandwond met een scherp begrensde laesie duidt op het ondergedompeld houden in hete vloeistof, in tegenstelling tot een onopzettelijke brandwond die meestal onregelmatige randen en spetterbrandwonden heeft door het snel uit de vloeistof verwijderen van de extremiteit.
- Scherp begrensde laesies, beperkt letsel van het beschermde gebied en een uniforme diepte van de brandwond.
- Brandwonden in de vorm van een object, zoals een sigaar of sigaret, strijkijzer, haardhekje of gasfornuis.

Bijtletsels

Eivormige patronen van bloeduitstortingen, schaafwonden of letsels kunnen duiden op een bijtverwonding, wat een reden is om de patiënt te screenen en te onderzoeken op persoonlijk geweld. De afdruk van de hoektand is normaal gesproken het meest prominente of diepste deel van de beet. Wanneer de afstand groter is dan 3 cm, is de beet naar alle waarschijnlijkheid van een volwassene, aangezien de gemiddelde ruimte tussen de hoektanden van een volwassene 2,5 tot 4,0 cm is.

Letsel toegebracht met een gesloten vuist als gevolg van het met een gesloten vuist slaan op de tanden van een ander, wordt behandeld als een beet. Vanwege de locatie van het letsel (de knokkels) en de snelheid is er een groter risico op letsel van bot, gewricht, pees of kraakbeen. Wanneer er sprake is van een open wond kan er een verhoogd risico zijn op de overdracht van een infectie via bloed en lichaamsvloeistoffen.

Letsels van het bewegingsapparaat

Fracturen als gevolg van mishandeling kunnen enkelvoudige of meervoudige fracturen zijn, recent of oud of een combinatie hiervan. Fracturen kunnen ook op één of meerdere locaties worden aangetroffen. Een van de botten die vaak betrokken is bij mishandeling is de metafyse van de humerus doordat het slachtoffer bij de arm wordt gepakt, er aan de arm wordt getrokken of gerukt, of aan de arm wordt rondgesleurd. Bij dit letsel is er een stukje bot van de groeischijf afgebroken door wrijvingskrachten. Andere soorten verdachte fracturen zijn bilaterale of symmetrische fracturen, transversale, schuine en spiraalfracturen van de schacht, ribfracturen, fracturen van het schouderblad of het borstbeen, meerdere fracturen in verschillende botten en fracturen in verschillende stadia van genezing.

Abdominale letsels

Letsels van de buik die een aanwijzing kunnen zijn voor persoonlijk geweld bij kinderen zijn darmperforatie, hemorragie en laceratie, contusie of hematoom van de buikorganen, inclusief lever, milt en nieren, als gevolg van stomp trauma. Gelijktijdige bevindingen zoals een opgezette buik, braken en buikpijn, bloeduitstorting, koorts, hematurie en shock (septisch en hypovolemisch) kunnen ook tekenen van mishandeling zijn.

Bij volwassenen worden abdominale letsels vaker gezien bij de zwangere populatie en/of gerelateerd aan seksueel geweld rondom de genitaliën en het rectale gebied.

Psychosociale gevolgen

Slachtoffers van persoonlijk geweld kunnen een hele reeks emoties ervaren, van boosheid en woede tot paniek, angst en teruggetrokken zijn. Omdat deze emoties zichtbaar kunnen worden na het bezoek aan de SEH moeten de patiënten worden doorverwezen naar een vervolgetherapie.

Diagnostische procedures

- Verzamelen van bewijsmateriaal: Werk samen met de lokale wetshandhavers en de experts binnen het ziekenhuis om te zorgen dat de juiste protocollen worden gevolgd voor het verzamelen van bewijsmateriaal. Zie 'Verzamelen van bewijsmateriaal' voor algemene overwegingen.
- Beeldvorming: Röntgenopnames van het gehele lichaam worden gebruikt om te zien of er aanwijzingen zijn voor eerdere, reeds genezen fracturen en voor gemiste letsels. Wanneer fracturen worden vermoed of bevestigd, moet dit worden onderbouwd met ten minste twee opnamen. Een CT-scan wordt gebruikt voor de detectie van

intra- of extracranieel letsel als een schedelfractuur, hemorragie of hematoom. Een CT-scan kan ook letsel van de dichte en holle buikorganen aantonen.

- Laboratoriumonderzoek: Laboratoriumonderzoek dient een toxicologische screening te omvatten wanneer er een vermoeden bestaat van inname van of blootstelling aan toxische substanties, gebruik van alcohol of overdosering. Bloed en urine zijn het beste geschikt voor afname, omdat de gebruikte substantie mogelijk al gemetaboliseerd is en alleen nog in de urine aanwezig is. Wanneer er sprake is van overmatige bloeduitstorting en stollingsonderzoek een bloedingsaandoening uitsluiten.

Speciale overwegingen voor de zorg van patiënten die te maken hebben gehad met verwaarlozing en emotionele mishandeling

H–History (Anamnese)

Een grondige anamnese, een hoge mate van verdenking en goede beoordelingsvaardigheden zijn van essentieel belang om de subtiele aanwijzingen voor verwaarlozing en emotionele mishandeling te herkennen. Aanwijzingen in de anamnese van een patiënt zijn:

- Vertraging in het zoeken van medische hulp voor een letsel of ziekte of slechte gezondheidszorg, geen nazorg of geen therapietrouw en/of een geschiedenis van gemiste afspraken
- Anamnese van eerder letsel, innemen van of blootstelling aan toxische substanties
- Overmatige afwezigheid van school of andere sociale evenementen of programma's, isolatie van vrienden en andere familieleden
- Middelenmisbruik
- Misdadig gedrag of herhaalde problemen met de politie
- Vaak alleen gelaten, verlaten of onvoldoende toezicht

H–Head-to-toe Assessment (Volledig lichamelijk onderzoek)

Mogelijke indicaties voor verwaarlozing zijn:

- Ondervoeding, chronische uitdroging of niet goed gedijen
- Inactiviteit of extreme passiviteit
- Slechte hygiëne en/of niet passende kleding
- Onbehandelde cariës en parodontale ziektes die kunnen leiden tot pijn, infectie en functieverlies en die het leren, communiceren, de voeding en andere activiteiten kunnen beïnvloeden

- Tekortkomingen of vertragingen in de emotionele en intellectuele ontwikkeling, met name op het gebied van taal
- Zelfstimulerende gedragingen, zoals zuigen op de vinger, bijten, krabben of heen en weer bewegen

Diagnostische procedures

Diagnostische procedures die vaak worden uitgevoerd bij patiënten waarbij verwaarlozing wordt vermoed, zijn:

- Röntgenopnamen om te bepalen of er aanwijzingen zijn voor eerdere of niet-gediagnosticeerde fracturen
- Een toxicologische screening wanneer inname van of blootstelling aan toxische substanties of overdosering van medicatie wordt vermoed

Speciale overwegingen voor de zorg van patiënten die te maken heeft met seksueel geweld

Vorbereiding en triage

Overwegingen voor wat betreft de voorbereidingen zijn:

- Gebruik een veilige, aparte kamer voor het eerste patiëntconsult en de eerste gesprekken met de autoriteiten.
- Breng familieleden en vrienden naar een wachtruimte en zorg voor kinderopvang, voor zover mogelijk.
- Maak een inschatting van de veiligheidsaspecten, zoals bedreigingen voor de patiënt en het personeel, en handel daarnaar.
- Volg de protocollen van het ziekenhuis en de autoriteiten met respect voor de patiënt en zorg voor het optimaal veiligstellen van bewijsmateriaal.

Overwegingen bij triage zijn:

- Vanwege de tijdskritieke aard van de situatie, de noodzakelijke behandeling en de gedachte dat elke minuut dat de patiënt moet wachten om onderzocht te worden, kan resulteren in bewijsmateriaal dat verloren gaat en overmatig trauma, worden patiënten met seksueel trauma ingedeeld in triagecategorïe Urgent of een gelijkwaardige score in andere triagesystemen en worden zij als prioriteit beschouwd.
- Doe al het mogelijke om de patiënt onmiddellijk naar een aparte kamer te brengen.
- Informeer de speciaal getrainde onderzoekers.

Speciaal getrainde onderzoekers

Het gebruik van speciaal getrainde onderzoekers om het forensische onderzoek uit te voeren is een groeiende trend in de VS.

- In Nederland is hier ook meer aandacht voor gekomen door de opleiding tot forensisch verpleegkundige, maar dit is nog volop in ontwikkeling.

Initial assessment

Wanneer er sprake is van levensbedreigend letsel, wordt de beoordeling uitgevoerd als beschreven in hoofdstuk 5, Initial Assessment. De zorg voor niet-levensbedreigend letsel kan wachten tot het verzamelen van het bewijsmateriaal is voltooid.

Anamnese

De anamnese omvat het volgende:

- Een gedetailleerde beschrijving van het incident, indien aan de orde, volgens de protocollen en richtlijnen van de faciliteit. Sommige faciliteiten adviseren deze beschrijving uit te stellen om het interview in één keer te doen, inclusief de verpleegkundige handelingen, geneesmiddelen, sociale dienst en de autoriteiten, om aldus het emotionele trauma van het herhaaldelijk moeten beschrijven van de gebeurtenis te minimaliseren. Dit resulteert ook in een enkele documentatie van de herinnering van de patiënt, waardoor conflicterende meldingen worden voorkomen. Dit rapport omvat het volgende:
 - Datum, tijd en plaats van het incident
 - Gebeurtenissen rondom het incident
 - ♦ Documenteer alles wat de patiënt zich kan herinneren van het incident.
 - ♦ Wees zo gedetailleerd mogelijk.
 - ♦ Wees objectief en noteer de letterlijke uitspraken van de patiënt.
 - Informatie over alle handelingen van de dader, inclusief verbale en fysieke bedreigingen, wapens of gebruikte fixatiehulpmiddelen, locaties van penetratie en ejaculatie en het gebruik van een condoom
 - Letsels als gevolg van het incident
 - Activiteiten van het slachtoffer na het incident, zoals een bad of douche, wondverzorging, drinken, eten, urineren en defeceren of verkleed
- Voor vrouwelijke patiënten een aanvullende obstetrische en gynecologische anamnese.
 - Gravidita- en parastatus
 - Datum van de laatste menstruatie
 - Huidige anticonceptiemethode en therapietrouw
 - Tijd van de laatste vrijwillige geslachtsgemeenschap (oraal, vaginaal, anaal)
 - ♦ Vraag naar routinematig en recent condoomgebruik.

- In een geval van seksueel geweld onder invloed van drugs kan de anamnese het volgende inhouden:
 - De patiënt is mogelijk ontwaakt in een vreemde omgeving met slordige kleding, onduidelijke herinneringen of een gevoel seksueel misbruikt te zijn.
 - Wanneer er wat herinneringen aan het voorval zijn, kan het slachtoffer een gevoel van verlamming, machteloosheid of een dissociatie van lichaam en geest beschrijven.
 - De symptomen kunnen lijken op dronkenschap, maar de ernst ervan past niet altijd bij de hoeveelheid drank die is geconsumeerd.

De patiënt kan de plotselinge start van de symptomen na het drinken van een glaasje (15–20 minuten na inname) beschrijven, zoals slaperigheid, coördinatieproblemen of een aangetast geheugen tot coma.

Verzamelen van bewijsmateriaal

Het veiligstellen en verzamelen van bewijsmateriaal kan een essentieel onderdeel zijn van de zorg die wordt geleverd aan de patiënt die te maken heeft gehad met persoonlijk geweld. Aandacht wordt gegeven aan de mogelijk levensbedreigende letsels, de emotionele respons en aan de rechten van de patiënt. Voer het forensische onderzoek pas uit nadat de directe levensbedreigingen voor de patiënt zijn behandeld en de patiënt is gestabiliseerd. Denk aan het volgende tijdens het verzamelen van bewijsmateriaal:

- De patiënt wordt gewaarschuwd zich niet te wassen, om te kleden, te urineren, te defeceren, te roken, drinken of eten tot hij/zij voor de eerste maal is onderzocht door de onderzoekers, tenzij dit noodzakelijk is voor de acute medische behandeling.

- Kleding:
 - Vermijd bij het losknippen van de kleding van de patiënt alle gebieden die kapot zijn gegaan door een wapen of projectiel, die gevlekt zijn of waar vuilresten zitten, zoals schotresten.
 - Droog en bewaar elk onderdeel van de kleding in een aparte papieren zak. Plastic zakken worden niet geadviseerd voor bewijsmateriaal, omdat mogelijk aanwezig vocht kan resulteren in schimmelgroei waardoor het bewijsmateriaal nutteloos wordt.
- Beoordeel alle huidoppervlakken zorgvuldig en vraag de patiënt of er gebieden zijn die pijn doen of die zijn verwond.
- Wanneer er sprake is van kogelverwondingen kan door het inpakken van de handen voor een forensisch onderzoek naar resten belangrijk bewijsmateriaal bewaard blijven.
- Gebruik zo nodig lichaamsdiagrammen om elk letsel in detail en met de juiste terminologie te beschrijven.
 - Omdat de letterlijke uitspraken een belangrijk aspect vormen van een duidelijke en volledige documentatie, zullen bepaalde termen die de patiënt gebruikt geen medische terminologie zijn.
 - De documentatie omvat ter verduidelijking een uitleg van de beiderzijds overeengekomen terminologie.
- Forensische foto's van de letsels:
 - In veel regio's is vastgelegd wie bevoegd is forensische foto's te nemen. Volg de organisatie-richtlijnen voor wat betreft forensische fotografie.
 - Maak de foto's voor zover mogelijk voorafgaand aan de medische behandeling.
 - ♦ Vraag toestemming.

Vak 20-1. CDC online-bronnen voor de preventie van persoonlijk geweld

Organisatie	Website
Preventing Intimate Partner and Sexual Violence: Program Activities Guide	www.cdc.gov/violenceprevention/pub/ipv_sv_guide.html
CDC Facebook Page on Violence Prevention	www.facebook.com/vetoviolence
National Domestic Violence Hotline: 1-800-799-SAFE (7233), 1-800-787-3224 TTY	www.ndvh.org
National Coalition Against Domestic Violence	www.ncadv.org
National Sexual Violence Resource Center	www.nsvrc.org
Futures Without Violence	www.futureswithoutviolence.org (formerly Family Violence Prevention Fund)

- ♦ Gebruik een goede belichting.
- ♦ Fotografeer een patiëntidentificatie (geboortedatum, label medisch dossier).
- ♦ Maak een foto op afstand van het gehele lichaam, maak een foto halverwege en een close-up van het letsel.
- ♦ Fotografeer een meetinstrument, zoals een liniaal of schaalverdeling (geadviseerd wordt de schaalverdeling van de American Board of Forensic Odontology te gebruiken).
- ♦ Fotografeer bijtverwondingen voor een forensische analyse van het gebit.
- Monsterafname:
 - Uitstrijkjes
 - ♦ Bevochtigt het wattenstaafje met steriel water.
 - ♦ Maak een uitstrijkje van:
 - ◊ Gebieden waar mogelijk lichaamsvloeistoffen zijn achtergebleven, inclusief locaties van kussen of likken
 - ◊ Bijtverwondingen
 - ◊ Vagina
 - ◊ Penis
 - ◊ Anus
 - ♦ Label alle uitstrijkjes met de specifieke locatie, inclusief de datum, naam van de patiënt en naam van de afnemer.
 - ♦ Laat het uitstrijkje volledig opdrogen.
 - Schraap onder de vingernagels.
 - ♦ In sommige regio's wordt de voorkeur gegeven aan een uitstrijkje.
 - Kam het haar van de patiënt, zowel hoofdhaar als schaamhaar. Dit kan de onderzoekers helpen bij het onderscheid tussen het haar van de patiënt en dat van de dader.

Handelingsketen forensisch bewijsmateriaal

Het bewijsmateriaal veiligstellen of de handelingsketen intact houden is even belangrijk als het afnameproces. Gebruik tape voor bewijsmateriaal om elke verpakking te verzegelen en te ondertekenen of te parafieren wanneer het al verzegeld is. Plaats al het bewijsmateriaal in een afgesloten kast of ruimte met een logboek waarin staat vermeld wie de sleutel heeft, wanneer en door wie er toegang is verkregen en wanneer en aan wie het is overhandigd. Vermeld de naam, het identiteitsnummer en de instantie van de medewerker die het bewijsmateriaal in ontvangst neemt.

Interventies

Na het verzamelen van het bewijsmateriaal behandelt de traumaverpleegkundige de niet-levensbedreigende letsels. Aanvullende overwegingen voor de patiënt die op de SEH komt na seksueel geweld zijn:

- Geef emotionele steun.
- Neem contact op met slachtofferhulp voor bijstand aan de patiënt, wanneer dit nog niet is gedaan.
- Volg de instellingsprotocollen voor wat betreft de melding.
- Vul de documentatie in, inclusief een lichaamsschema en diagrammen.
- Geef een nood-anticonceptieprofylaxe.
- Geef een infectieprofylaxe voor seksueel overdraagbare aandoeningen, waaronder het humaan immunodeficiëntievirus (HIV).
 - Volg de actuele richtlijnen van de Centers for Disease Control and Prevention (CDC) en volg de protocollen van het ziekenhuis.
- Regel nazorg voor mogelijke nieuwe infecties, controle op bijwerkingen, therapie of andere behandelingen.

Verplicht melden

Het onderstaande beschrijft de situatie in de VS. Voor de Nederlandse situatie gelden andere richtlijnen. Volg de protocollen die in jouw ziekenhuis gelden. Een *verplichte melder* is iemand die wettelijk verplicht is verdenkingen van mishandeling te melden. Deze aanwijzing kan van toepassing zijn op veel beroepsbeoefenaars, inclusief wetshandhavers, leraren, geestelijken en anderen. Verpleegkundigen zijn in veel regio's verplichte melders en als zodanig zijn zij verantwoordelijk voor het stellen van de vraag, het beoordelen en melden van de verdenking aan de sociale dienst of de autoriteiten. Van oudsher is verplicht melden nodig voor een vermoeden van kindermishandeling, maar de wetgeving is op veel plaatsen zodanig aangepast dat het melden van vermoedelijk misbruik van volwassenen ook verplicht is. Procedures voor het melden variëren per faciliteit, dus raadpleeg de protocollen en procedures van het ziekenhuis.

Preventie

Herkenning van patiënten die met geweld in aanraking zijn gekomen is van fundamenteel belang voor het leveren van zorg en een verbeterd resultaat voor gezondheid in deze patiëntenpopulatie en screening blijft een aanbeveling van diverse verpleegkundigen- en artsorganisaties. Er zijn uitgebreide hulpmiddelen voorhanden voor traumateamleden voor de zorg van patiënten die te maken hebben gehad met persoonlijk geweld. De onderwerpen variëren van preventiehulpmiddelen en zorgrichtlijnen tot screeningsinstrumenten, vragenlijsten, veiligheidsplannen en andere nuttige documentatiehulpmiddelen. De CDC biedt verschillende hulpmiddelen aan, zoals vermeld in vak 20-1.

De ENA en IAFN hebben een gezamenlijk standpunt ontwikkeld met suggesties voor verpleegkundigen ten aanzien van de preventie en documentatie van persoonlijk geweld.

De organisaties adviseren het volgende:

- Verbeteren van de bewustwording en het inzicht van trauma- en forensisch verpleegkundigen om meer kennis te vergaren over familiegeweld en partnergeweld en om een aantoonbare commitment te tonen om de vaardigheden van identificatie, beoordeling, interventie, preventie, documentatie en melding in hun werkwijze op te nemen.
- Implementatie van scholing met betrekking tot de problemen van familie- en partnergeweld is belangrijk voor de verrijking van het verpleegkundige curriculum en het steunen van verplichte permanente educatie is essentieel om de vaardigheden van zorgverleners die verantwoordelijk zijn voor deze patiëntenpopulatie verder te ontwikkelen.
- Samenwerken met andere beroepen of disciplines en implementeren van strategieën, protocollen en scholing voor een verbeterde identificatie, melding, bescherming en zorg voor alle individuen en families die risico lopen op familie- en partnergeweld, mishandeling en verwaarlozing.

Aanvullende interventies die de traumateamleden kunnen toepassen bij de preventie van persoonlijk geweld zijn:

- Aanleveren van educatief materiaal met betrekking tot persoonlijk geweld en partnergeweld.
- Flyers en boekjes met preventie maatregelen beschikbaar stellen in de wachtkamer van de SEH, de behandelkamers en toiletruimtes.
- Op de hoogte zijn van de beschikbare gemeentelijke diensten, zelfhulpgroepen, opvang, juridische bijstand en educatieve workshops van slachtofferhulpgroepen.

- Zorgen voor de juiste doorverwijzingen en controleafspraken.
- Verstrekken van uitgebreide, maar specifieke ontslaginformatie.
 - Preventie van seksuele mishandeling is meer dan een persoon leren 'nee' te zeggen.
 - Het is ook een poging veiligheid te onderwijzen voor wat betreft mogelijk risicovolle situaties en een volwassene of autoriteit te informeren, ongeacht wat de ander zegt of doet.
- Een veiligheidsplan opstellen voor patiënten die ervoor kiezen terug te keren naar een mogelijk onveilige situatie.

Samenvatting

Traumapatiënten die te maken hebben gehad met persoonlijk geweld hebben speciale zorg nodig naast de zorg van het traumateam. Traumateamleden kunnen de traumazorg voor deze risicopatiënten optimaal leveren door:

- De leemtes in de kennis van elk traumateamlid ten aanzien van de zorg voor deze patiëntenpopulatie te identificeren en op te vullen.
- Identificeren en evalueren van persoonlijke emoties, overtuigingen, waarden en eerdere ervaringen om aldus te bepalen hoe deze percepties van invloed zijn op hoe zij op dergelijke patiëntsituaties reageren.
- Leveren van veilige, niet-veroordelende, kundige en professionele zorg.
- Samenwerken met FNE's, SANE's en andere zorgverleners voor een optimale benadering om te voldoen aan de behoeftes van deze patiëntenpopulatie.
- Op de hoogte zijn van de hulpmiddelen binnen de gemeenschap voor deze patiëntenpopulatie.

Bijlage 20-A. Classificatie van verwaarlozing en mishandeling

Term	Definitie
Lichamelijke mishandeling	<ul style="list-style-type: none"> • Elke handeling van fysiek geweld die resulteert in fysiek letsel of pijn, normaal gesproken door een zorgverlener of een partner.
Emotionele mishandeling	<ul style="list-style-type: none"> • Een bewuste poging om het zelfvertrouwen of competentie van een persoon te vernietigen of te beschadigen. • Dit kan bijvoorbeeld door te zeggen dat iemand waardeloos, zwak, niet geliefd of niet gewenst is. • Onderdeel van alle vormen van mishandeling. • Een persisterende en onverklaarbare verandering in het gedrag van een patiënt is belangrijk vanwege mogelijk emotionele mishandeling.
Verwaarlozing	<ul style="list-style-type: none"> • Een van de meest voorkomende vormen van mishandeling. • Wordt gekenmerkt door het niet voorzien in de basisbehoeftes van een persoon. • Dit kan fysiek, emotioneel of educatief zijn.
Fysieke verwaarlozing	<ul style="list-style-type: none"> • Het niet of niet op tijd inroepen van medische hulp, verlating, uit huis zetten en/of onvoldoende toezicht.
Emotionele verwaarlozing	<ul style="list-style-type: none"> • Geen aandacht voor de basisbehoefte van een persoon aan affectie of het weigeren of niet leveren van de nodige psychologische zorg. • Fysieke verschijnselen zijn vaak niet-specifiek. • Gedragmatige indicatoren zoals depressie kunnen een mogelijke mishandelingssituatie identificeren.
Educatieve verwaarlozing	<ul style="list-style-type: none"> • Omvat het toestaan van chronische afwezigheid, het kind niet inschrijven op school wanneer de leerplichtleeftijd is bereikt en het geen aandacht schenken aan een specifieke educatieve behoefte.
Seksueel misbruik	<ul style="list-style-type: none"> • Het betrekken van een persoon bij seksuele activiteiten die zij niet kunnen begrijpen, waar zij qua ontwikkeling niet op voorbereid zijn, waar zij geen informed consent voor kunnen geven of die de sociale en wettelijke normen schenden. • Omvat, maar is niet beperkt tot digitale manipulatie, strelen, daadwerkelijke of een poging tot orale, vaginale of anale gemeenschap, exhibitionisme, mensensmokkel en pornografie.
Financiële uitbuiting	<ul style="list-style-type: none"> • Het opzettelijk misbruiken van de persoonlijke of overheidsgelden van een kwetsbare persoon voor andere redenen dan hun zorg. • Wordt normaal gesproken gedaan door een derde die een toezichthoudende bevoegdheid heeft voor de zorg voor die persoon. • Omvat het opzettelijk achterhouden van gelden en benodigdheden (voedsel, kleding, medische zorg, etc.) zodat de gelden van die persoon niet worden gebruikt.

Hoofdstuk 21 • Psychosociale aspecten van traumazorg

Mary Margaret Healy, MA, BSN, CEN, CPEN
Diane Gurney, MS, RN, CEN, FAEN

Doelstellingen

Aan het eind van dit hoofdstuk kan de student het volgende:

1. De oorzaken en kenmerken beschrijven van psychosociale angst bij de traumapatiënt, de familie en traumaverpleegkundige direct na een ernstige traumatische gebeurtenis.
2. De effectiviteit beoordelen van passende psychosociale interventies voor de traumapatiënt, de familie en de traumaverpleegkundige.
3. Interventies aangeven die betrekking hebben op de psychosociale aspecten van de traumapatiënt, de familie en de traumaverpleegkundige.
4. Ethische problemen bespreken die van invloed zijn op de traumapatiënt, de familie en de traumaverpleegkundige.

Introductie

Patiënten die betrokken zijn bij een trauma lopen het risico op langdurige fysieke gevolgen van dergelijk letsel. Daarnaast ervaren veel patiënten en hun families psychologische en emotionele gevolgen van een trauma.

Uit informatie blijkt dat ook traumaverpleegkundigen kunnen worden beïnvloed door een voortdurende blootstelling aan traumatische situaties. Verpleegkundigen die in het kader van hun normale werkzaamheden met ernstig gewonde en getraumatiseerde patiënten werken, kunnen daardoor zowel fysiek, psychologisch, emotioneel als gedragsmatig worden beïnvloed.

Door te focussen op de psychologische aspecten van de traumazorg, een grondige beoordeling uit te voeren en psychosociale interventies te plannen en implementeren kan het herstel aanzienlijk worden beïnvloed.

Inzicht in de menselijke reactie op letsel en invaliditeit kan de verpleegkundige de tools geven om de patiëntenzorg te verbeteren en het zelfbewustzijn te vergroten voor wat betreft het feit dat herhaalde blootstelling aan dergelijke gebeurtenissen het welzijn van iemand nadelig kan beïnvloeden.

Menselijke reactie op trauma

Traumatische gebeurtenissen kunnen worden omschreven als gevaarlijke, beangstigende, onvoorspelbare of oncontroleerbare levensbedreigingen. Hoewel de reacties op trauma variëren, hebben deze patiënten en hun

familieleden steun en begeleiding nodig om te leren omgaan met trauma.

Deze menselijke reactie omvat vaak de volgende kenmerken:

- Emotionele reactie op moeilijke momenten
- Verlies van het vermogen normaal te functioneren
- Gevoel van overweldiging
- Tekortschieten van normale verwerkingsmechanismen om met het trauma om te gaan

De volgende factoren kunnen de mate van angst die de patiënt en zijn/haar familieleden ervaren, beïnvloeden:

- De aard van het letsel of de traumatische gebeurtenis, bijvoorbeeld:
 - Intensiteit
 - Onvermijdbaarheid
 - Oncontroleerbaarheid
 - Onverwachtheid
- Eigenschappen van de persoon die het trauma heeft doorgemaakt, waaronder:
 - Eerdere blootstelling aan een traumatisch voorval
 - Ondersteuning bij de verwerking
 - Culturele normen
- De reactie, bijvoorbeeld:
 - Mechanisme om met het trauma om te gaan
 - Verdedigingsmechanismen

Deze factoren beïnvloeden hoe letsel, verlies en slecht nieuws in de spoedeisende zorg worden ervaren, en dit kan variëren van een stoïcijnse acceptatie tot huilen, boosheid, of zelfs een gewelddadige uitbarsting.

Psychosociale verpleegkundige zorg voor de traumapatiënt

De psychosociale beoordeling begint na identificatie en stabilisatie van levensbedreigend letsel. Zie Hoofdstuk 5: Initial assessment voor de systematische aanpak van de zorg voor de traumapatiënt.

Secundaire onderzoeksfase

H–History (Anamnese)

Voer een beoordeling uit van de psychosociale voorgeschiedenis in om:

- Te bepalen wat de patiënt zich nog herinnert van het voorval
- De beschrijving van de patiënt van het letsel en zijn/haar reactie daarop te beoordelen
- Een uitgangspunt te bepalen voor een voortdurende herevaluatie van de status van de patiënt
- Aanvullende hulpmiddelen te plannen die mogelijk nodig zijn om met de effecten van het voorval om te gaan

H–Head-to-toe Assessment (Volledig lichamelijk onderzoek)

Voer alle noodzakelijke beoordelingen uit om een fysiologische oorzaak voor gedragsmatige verschijnselen en symptomen uit te sluiten. Veel verschijnselen kunnen een fysiologische of emotionele oorzaak hebben die moeilijk te onderscheiden is. Deze verschijnselen kunnen variëren, afhankelijk van de fysieke, cognitieve of emotionele reacties op het voorval, waaronder:

- Fysiek: tachycardie, tachypneu, hyperventilatie, hoofdpijn, misselijkheid, braken, transpireren, spierpijn, trillen, opgejaagd gevoel of snel schrikken
- Cognitief: herhaaldelijk vragen stellen, vergeetachtigheid, verdoofdheid of emotieloos, opdringerige gedachten of herhaaldelijke beschrijving van voorvallen, hyperaltheid, stilzwijgendheid of concentratieproblemen
- Emotioneel: stil, gegeneraliseerde angst, huilerig, boos, ongelooft, kwetsbaarheid of angst om alleen te zijn of juist alleen willen zijn

Interventies

Regelmatige evaluatie van de psychische toestand van de patiënt kan aanwijzingen bieden voor interventies die de symptomen mogelijk helpen verminderen. Wanneer bijvoorbeeld de patiënt herhaaldelijk vragen stelt over de

gebeurtenissen die tot het letsel hebben geleid, moet de patiënt steeds naar plaats, tijd en locatie worden geleid en kan de verzekering worden gegeven dat hij of zij veilig is. Door een kalme en troostende houding kan een patiënt er makkelijker mee leren omgaan.

De RESPOND-lijst vormt een kader voor interventies voor zowel de patiënt als de familie na een traumatische gebeurtenis:

- **Reassure:** Overtuig de patiënt en familieleden ervan dat zij veilig zijn en dat er goed voor hen wordt gezorgd.
- **Establish:** Creëer een band met de patiënt en de familie; introduceer jezelf en het traumateam. Zorg dat er een relatie ontstaat tussen de patiënt en belangrijke traumateamleden.
- **Support:** Steun de patiënt tijdens de eerste fase net na het trauma. Help de patiënt bij het contact leggen met familie of vrienden. Wijs iemand uit het traumateam aan als primair aanspreekpunt. Vraag om assistentie van bijvoorbeeld de geestelijk verzorger of maatschappelijk werk, voor zover aanwezig en voor zover de patiënt hiermee instemt.
 - Patiënten of familieleden hebben mogelijk liever een sociaal werker, een goede vriend of adviseur uit de gemeenschap als aanspreekpunt.
 - Anderen zijn mogelijk liever alleen of willen er alleen anderen bij betrekken wanneer de ernst van het letsel bekend is, of wanneer er naar alle waarschijnlijkheid sprake zal zijn van een ziekenhuisopname. Het is belangrijk rekening te houden met de wensen van de patiënt.
- **Plan:** Plan de zorg, behandel de pijn.
 - Leg het zorgplan beknopt, duidelijk en in eenvoudige bewoordingen uit aan de patiënt en de familie.
 - Verklaar de noodzaak voor diagnostische procedures om de omvang van het letsel te kunnen bepalen.
 - Betrek de patiënt en de familie voor zover mogelijk bij de planning van de zorg.
 - Houd de patiënt of familie op de hoogte van wat de volgende stap in het zorgplan zal zijn.
 - Leg bij aankomst van de patiënt de pijnbeoordelingsschaal uit en beoordeel de pijn, de respons op de medicatie, of de noodzaak voor aanvullende analgesie regelmatig opnieuw. (Zie Hoofdstuk 8: Pijn voor meer informatie.)
- **Offer:** Geef hoop.

- Hoewel men geen valse hoop moet geven voor wat betreft de ernst van het letsel of de kans op overleven, is het wel van essentieel belang de familie gerust te stellen en steun te bieden door middel van een open en betrokken manier van communiceren.
- Informeer na toestemming van de patiënt de familieleden regelmatig en wanneer er veranderingen zijn opgetreden.
- **Never:** Geef nieuws over overlijden of invaliditeit nooit aan de patiënt of familie wanneer zij alleen zijn.
 - Patiënten en familieleden of vrienden kunnen verschillende reacties hebben op nieuws over een traumatische gebeurtenis, variërend van zich terugtrekken tot woedeaanvallen.
 - Zorg voor steun van een collega wanneer er een slechtnieuwsgesprek moet worden gevoerd met de patiënt en de familie. Een conferentie- of drieweggesprek met de arts en het traumateam is een prima optie wanneer nieuws over ernstige invaliditeit of overlijden van een patiënt via de telefoon moet worden meegedeeld aan de familie.
- **Determine:** Stel vast wat de behoeften van de patiënt zijn.
 - Stimuleer de patiënt en de familie om hun gevoelens en behoeften na een traumatische gebeurtenis te uiten.

- Stimuleer de betrokkenheid van de patiënt bij de planning van de zorg.
- Bied ruimte voor het uiten van angst, woede en kwetsbaarheid in reactie op de gebeurtenis.

Specifieke psychosociale traumareacties

Stressreactie

Een stressreactie wordt veroorzaakt door een onverwacht voorval, meestal een ervaring die een gevoel van ontzetting, angst, hulpeloosheid of bedreiging van leven of veiligheid oproept. Een stressreactie is een normale reactie en duurt meestal niet lang.

Crisis

Een crisis ontstaat na een buitengewoon of traumatisch voorval. De normale mechanismen om met de situatie om te kunnen gaan werken niet meer en de patiënt kan niet langer normaal functioneren als gevolg van de angst. De patiënt wordt onrustig en gedesorganiseerd, kan in paniek raken of proberen te ontsnappen. Ook kan de patiënt overgaan tot minder functioneel gedrag, zoals geweld, middelenmisbruik en depressie.

De traumaverpleegkundige kan de basisprincipes van crisisbeoordeling en -interventie op dergelijke situaties toepassen (tabel 21-1). Het doel van het traumateam is de patiënt te ondersteunen in het traject naar onafhankelijk functioneren en herstel.

Tabel 21-1. Beoordeling van en interventie voor patiënten in crisis

Beoordeling	Interventie
<ul style="list-style-type: none"> • Beoordeling van de perceptie van de patiënt van wat er is gebeurd • Beoordeling van de mentale status en het risico op zichzelf of anderen iets aandoen 	<ul style="list-style-type: none"> • Beoordeling van de patiëntveiligheid • Geruststelling en ondersteuning bieden • Informatie leveren tijdens het verblijf op de afdeling SEH
<ul style="list-style-type: none"> • Voorgaande en huidige medische geschiedenis vaststellen, inclusief medicatie 	<ul style="list-style-type: none"> • Een kalme en empathische benadering
<ul style="list-style-type: none"> • Beoordeling van sociale problemen en problemen met de familie 	<ul style="list-style-type: none"> • Een vertrouwensband opbouwen • Ruimte bieden om gevoelens te uiten
<ul style="list-style-type: none"> • Vragen naar eerdere, succesvolle mechanismen om met problemen om te gaan • Vragen naar bestaande ondersteuning bij de verwerking 	<ul style="list-style-type: none"> • Focussen op het oplossen van problemen • Simpele basiskeuzes bieden om beslissingen eenvoudiger te nemen • Zorgen voor betrokkenheid van de patiënt bij de planning van de zorg

Angst en onrust

Na een traumatische gebeurtenis kan een patiënt angstig en onrustig zijn waarbij hij/zij zich in verschillende mate ongemakkelijk, angstig en bezorgd kan voelen. De traumaverpleegkundige helpt de patiënt met de negatieve gevolgen van deze emoties omgaan en ze af te zwakken (tabel 21-1). In het algemeen kan worden gesteld dat wanneer op een bedachtzame en consistente manier duidelijke informatie aan de patiënt en de familie wordt gegeven, dit het gevoel van controle kan versterken, waardoor angst en onrust kunnen afnemen.

Verdriet, verlies en rouw

Verdriet, verlies en rouw zijn geen statische gebeurtenissen. Het zijn processen die worden beïnvloed door persoonlijkheid, familie, cultuur, geloof, de omstandigheden rondom het verlies, de manier van overlijden en de relatie tot de overledene. Hoewel de termen verlies, rouw en verdriet door elkaar heen worden

Tabel 21-2. Menselijke reacties na verdriet

Uitingsvormen van verdriet	Gedragingen
Somatische uitingen	<ul style="list-style-type: none">• Fysieke klachten, zoals pijn, misselijkheid, hoofdpijn• Verlies van eetlust• Overmatig eten of gewichtstoename• Slaapstoornissen, vermoeidheid
Cognitieve uitingen	<ul style="list-style-type: none">• Preoccupatie met het verlies• Slecht zelfbeeld• Niet kunnen concentreren of herinneren• Hulpeloosheid en hopeloosheid• Situatie lijkt onrealistisch
Affectieve uitingen	<ul style="list-style-type: none">• Onrust• Schuld, verontwaardiging en agressie• Depressie en wanhoop• Eenzaamheid• Defensiviteit of zelfbeschuldiging
Gedragmatige uitingen	<ul style="list-style-type: none">• Agitatie• Vermoeidheid• Huilen• Sociaal terugtrekken

gebruikt, zijn het wel verschillende begrippen met een eigen betekenis:

- Verdriet is de persoonlijke reactie op verlies.
- Verlies is de periode van verdriet en rouw.
- Rouw is de individuele expressie van verdriet en verlies.

De meeste basisomschrijvingen van verdriet omvatten individuele reacties op verlies, variërend van essentiële gebeurtenissen als het verlies van een kind, tot het verlies van een huis of het verlies van een gevoel van veiligheid na een natuurramp. Patiënten kunnen verschillende dimensies in verdriet ervaren. Een aantal hiervan is:

- **Materieel:** Verlies van huis, auto of andere fysieke objecten die voor een persoon van betekenis zijn. Dit kunnen ook voorwerpen met een gevoelswaarde zijn, zoals een erfstuk of aandenken.
- **Relatie:** Het niet langer kunnen delen van ervaringen en het gemis van de fysieke aanwezigheid van een persoon. Of patiënten en familieleden nu jong of oud zijn, zij kunnen allen het verlies van een geliefde of van een warme vriendschap uiten.
- **Intrapsychisch of spiritueel:** Verlies van een aspect van het zelfbeeld of het focussen op wat had kunnen zijn. Bijvoorbeeld het overlijden van een kind kan leiden tot een gevoel van verlies van de ervaring een kind op te voeden, of het overlijden van een partner kan leiden tot een gevoel van verlies van de ervaring om samen met die persoon oud te worden.
- **Functioneel:** Het gevoel van verdriet na het verlies van het gebruik van een ledemaat, of het gebruik van armen, benen en het lichaam, zoals na een hoge dwarslaesie.
- **Rol:** Het gevoel van verlies van een specifieke rol binnen het sociale netwerk van de patiënt. Soms kan een functioneel verlies van invloed zijn op het uitvoeren van een specifieke rol, bijvoorbeeld het verlies van het gebruik van een hand of arm kan ervoor zorgen dat iemand niet langer een bepaald beroep kan uitoefenen.

Beoordeling verdriet

Het ervaren van verdriet kent fysieke, emotionele, cognitieve, gedrags- en spirituele aspecten. Hoewel verdriet wordt beschouwd als een universele menselijke emotie, zullen niet alle patiënten of familieleden verdriet op dezelfde manier ervaren. Net zoals geldt voor de fysiologische respons op trauma, varieert de individuele verdrietreactie ook per persoon. Door deze reacties te observeren kan de traumaverpleegkundige beter plannen en interveniëren ten behoeve van de patiënt en de familie (tabel 21-2).

Culturele aspecten van verdriet

Naast de individuele reactie op verdriet zijn er ook nog etnische en culturele variaties in de reactie op verlies en overlijden. Om die reden is het bieden van cultureel passende zorg van essentieel belang. Leininger en McFarland hebben cultureel passende zorg omschreven als “openstaan voor de culturele achtergrond, overtuigingen, waarden en handswijzen van de patiënt”. Een culturele beoordeling kan nuttig zijn bij de zorg voor families die te maken krijgen met verdriet en verlies.

Interventies bij verdriet

Veel van de interventies voor patiënten die stress, angst, bezorgdheid en een crisis ervaren zijn ook toepasbaar op de patiënt met verdriet. Ook is het belangrijk dat traumateamleden spiritueelgevoelige interventies verzorgen, passend bij de unieke respons van een persoon op het verdriet. Enkele vragen die gesteld kunnen worden:

- Zijn er voorkeursriten of -rituelen?
- Is er een spiritueel leider of leider binnen de familie die geraadpleegd moet worden?
- Kan aan deze behoeften worden voldaan binnen de spoedeisende setting?
- Is er iemand die bij de patiënt kan blijven ter ondersteuning?

Er kan ook ondersteuning worden gegeven wanneer de patiënt of de familie zich gereedmaakt om de afdeling spoedeisende hulp te verlaten. Stel een pakketje samen met folders en telefoonnummers van nazorginstanties om het verdriet te kunnen verwerken. Door middel van een follow-uptelefoontje de volgende dag kan worden vastgesteld waar nog behoefte aan is na ontslag van de afdeling.

Aanvullende overwegingen ten aanzien van de psychosociale zorg

Het doorverwijzen naar andere hulpinstanties voor patiënten die een trauma hebben ervaren, is een fundamentele stap in het herstel. Duidelijke protocollen en procedures helpen de patiënten en de families, en bieden een handvat voor de volgende behoeften:

- Communicatie en het voorzien in tolkdiensten
- Familiegerichte zorg
- Gelegenheid voor de familie om aanwezig te zijn tijdens traumaopvang en invasieve procedures

Communicatie en het voorzien in tolkdiensten

Wanneer er sprake is van een taalbarrière zorgt een tolk ervoor dat de medische informatie correct wordt gecommuniceerd met de patiënt en de familie. In de

Verenigde Staten heeft het Office of Minority Health normen uitgevaardigd voor cultureel en taalkundig goede zorg. In deze normen is opgenomen dat zorginstellingen verplicht zijn tijdig tolken in te roepen voor patiënten die taalondersteuning behoeven tijdens de gehele behandeling.

Communicatie-interventie omvat het volgende:

- Bepaal de voorkeurstaal van de patiënt voor communicatie.
- Stel vast welk familielid of vriend aangewezen is voor het bespreken van belangrijke medische informatie, wanneer de patiënt niet voor zichzelf kan spreken.
- Praat langzaam en duidelijk met patiënten en familieleden en geef hun de tijd om vragen te stellen wanneer je klinische resultaten of het zorgplan met hen bespreekt.
- Gebruik een professionele tolk.
 - Vrienden en familieleden kunnen gênante, gevoelige of moeilijke informatie weglaten.
 - Vrienden en familieleden kunnen voor de patiënt antwoorden in een poging hem of haar te beschermen in plaats van simpelweg te vertalen.
 - Wanneer de patiënt echter wil dat een vriend of familielid als tolk fungeert, moet de wens van de patiënt in acht worden genomen.
 - Volg de beleidslijn van jouw instelling voor wat betreft het gebruik van tolken.

Familiegerichte zorg

Familiegerichte zorg en patiëntbetrokkenheid in de zorg zijn essentiële onderdelen van passende, veilige en tijdige zorg in de traumasetting. Het Institute of Medicine adviseert de patiënt en de familie te betrekken bij zorggerelateerde beslissingen. Het Institute for Patient and Family-Centered Care adviseert ziekenhuizen het ter plaatse geldende beleid ten aanzien van bezoek te herzien en aan te passen met bepaalde belangrijke concepten als uitgangspunt:

- Denk nog eens na over het gebruik van het woord *bezoeker* in de ziekenhuisbeleidslijnen wanneer dit betrekking heeft op familieleden. Familieleden en goede vrienden kunnen essentiële ondersteuning verlenen bij de zorgverlening en moeten worden gerespecteerd als onderdeel van het zorgteam.
- Pas de definitie *familie* zodanig aan dat diegenen die de patiënt als familie beschouwt, ook als zodanig worden beschouwd.
- Overtuig je ervan dat de patiënt de steun heeft die nodig is voor het herstel en de steun van palliatieve zorg of een hospice.

Aanwezigheid familie tijdens traumaopvang of invasieve procedures

De aanwezigheid van familie tijdens traumaopvang en invasieve procedures in een hectische setting, zoals de SEH of de intensivecareafdeling (IC) zal vaker tot een succes leiden wanneer de instelling een duidelijke beleidslijn en procedures heeft ingesteld die een dergelijke handelwijze ondersteunen.

De aanwezigheid van familie heeft de meeste kans op succes wanneer er een duidelijke beleidslijn is, wanneer de behandelteams bekend zijn met de verwachtingen en uitvoeringen van een dergelijke beleidslijn en wanneer er een specifieke medewerker is aangewezen om de familieleden bij te staan tijdens traumaopvang en invasieve procedures.

Wanneer er geen duidelijke beleidslijn is ten aanzien van de ondersteuning van familie tijdens de opvang kan de traumaverpleegkundige samenwerken met het management om beleidslijnen te ontwikkelen voor het steunen van patiënten, familieleden en medewerkers in hun voorkeur ten aanzien van de aanwezigheid van familie. Bij het ontwikkelen van beleidslijnen voor de aanwezigheid van familie moeten zowel de veiligheid van patiënt en medewerkers als de infectiebestrijdingsmaatregelen ook in acht worden genomen.

Psychosociale aspecten van de zorg voor geagiteerde patiënten en familieleden

Elke SEH is een microkosmos van de gemeenschap die het dient en traumaverpleegkundigen worden blootgesteld aan moeilijk of zelfs gewelddadig gedrag. Dit kunnen patiënten of familieleden zijn die onder de invloed zijn van drugs of alcohol, met psychiatrische aandoeningen kampen en waarmee niet goed kan worden gecommuniceerd. De SEH fungeert vaak als eerste ingang tot het ziekenhuis die 24 uur per dag is geopend. Het gedrag van traumapatiënten en familieleden die gestrest zijn kan escaleren in onrust, ongepaste communicatie, vijandigheid en fysiek geweld. Training in de benadering van patiënten en familieleden, de-escalatietechnieken en de zorg voor psychiatrische of geagiteerde patiënten kunnen de traumaverpleegkundige helpen om te gaan met moeilijke situaties. Ook is het belangrijk een veiligheidsrespons te hebben voor situaties die uit de hand dreigen te lopen.

Escalatie voorkomen

Bepaalde technieken voor het voorkomen van escalatie zijn:

- Het minimaliseren van de chaos

- Zorgen voor één contactpersoon voor het overbrengen van een duidelijke boodschap
- Het voeren van gesprekken met familie in een daarvoor bestemde, rustige privéruimte.
- Het beperken van stimuli in de omgeving
- Het belang benadrukken van een duidelijke communicatie met ondersteuning
 - Het beoordelen van de noodzaak voor eigen invulling en dit ook trachten te realiseren
 - Op gelijk niveau zitten en praten
 - Het voorkomen van medische terminologie
 - Het belang benadrukken van contact met andere familieleden of ondersteunende personen en hierbij helpen
 - Het beoordelen van de noodzaak voor spirituele ondersteuning
 - Het multidisciplinair doorverwijzen voor ondersteuning
- Het zorgen voor voorzieningen die kunnen bijdragen aan het zich wat beter voelen (zoals eten, drinken, telefoon, rustige kamer)
- Het observeren van verbale en non-verbale aanwijzingen, omdat hieruit de behoeften van de familieleden kunnen blijken

De-escalatie

Wanneer de spanning en frustratie resulteren in een gedragsescalatie:

- Waarschuw de beveiliging om stand-by te zijn.
- Blijf kalm en oordeel niet.
- Praat op een rustige en kalme manier.
- Luister actief en observeer de lichaamstaal.
- Zorg voor een ontsnappingsroute. Plaats jezelf tussen de patiënt of de familie en de deur.
- Stel realistische grenzen en bied keuzes voor zover mogelijk.

Geweld afzwakken

Klinische en veiligheidsoverwegingen voor het controleren van gewelddadig gedrag kunnen het volgende omvatten:

- Minimaliseren van prikkels in de omgeving.
- Spreek met zachte stem en op een kalme en langzame manier met de patiënt en de familie.
- Zorg voor een veilige omgeving voor de patiënt, familie en de medewerkers.
- Overweeg het volgende voor een patiënt die gewelddadig is:

- Onderzoek of er een fysiologische oorzaak is voor het gedrag.
 - ♦ Bepaal op dat moment de bloedsuikerspiegel om te controleren op hypoglykemie.
 - ♦ Onderzoek of er sprake is van zuurstofdesaturatie en andere verschijnselen en symptomen die duiden op hypoxie.
 - ♦ Plan een CT-scan van het hoofd om neurologisch letsel uit te sluiten.
 - ♦ Laat een toxicologisch onderzoek uitvoeren om middelenmisbruik uit te sluiten.
- Dien medicatie toe conform voorschrift, indien nodig met hulp van andere medewerkers.
- Wanneer de patiënt vastgebonden moet worden, moet je deze fixatie aanbrengen en de zorg voortzetten volgens het instellingsbeleid.
- Wanneer je wordt aangevallen, moet je nadat je jezelf in veiligheid hebt gebracht en bent behandeld, het incident melden volgens de binnen je instelling geldende procedure en een hulpverlener inschakelen.

Het bestaan van beleidslijnen en procedures, samen met training, kunnen de competentie en het vermogen van de verpleegkundige met dergelijke moeilijke situaties om te gaan, optimaliseren.

Ethische overwegingen in de traumazorg

Volgens de ENA-doelstelling en standaardwerkwijze “levert de traumaverpleegkundige zorg op een manier die de autonomie, waardigheid, rechten, waarden en overtuigingen respecteert en beschermt”. Deze standaardwerkwijze beschrijft de rol van de verpleegkundige als spreekbuis voor alle patiënten en familieleden, ongeacht ieders geloof of waarden.

Bekende behandelwensen van de patiënt

Mogelijk zijn de behandelwensen van de patiënt op het moment dat de traumapatiënt op de SEH aankomt, niet haalbaar. Wanneer de patiënt aanspreekbaar is, kun je vragen naar speciale wensen voor wat betreft de zorg. Wanneer de patiënt niet aanspreekbaar is, kan de familie of de wettelijke vertegenwoordiger worden gevraagd om een afschrift van de behandelwensen. Wanneer er geen bekende behandelwensen zijn en de patiënt niet aanspreekbaar is, wordt het instellingsbeleid voor de zorg gevolgd. Wanneer de bewuste informatie aanvankelijk niet beschikbaar is, volgt het traumateam de wensen van de patiënt zodra de informatie beschikbaar is. Bekende behandelwensen zijn een testament en een machtiging of volmacht ten aanzien van de gezondheid.

Dit kunnen onder andere de volgende behandelwensen zijn:

- Niet intuberen
- Niet reanimeren
- Niet defibrilleren
- Geen ziekenhuisopname
- Alleen palliatieve zorg

De documenten en formulieren kunnen variëren, dus is het belangrijk dat de verpleegkundige zich vertrouwd maakt met de documenten die binnen het ziekenhuis en het rechtsgebied worden gebruikt. Ook moeten de implicaties van elke behandelwens bekend zijn.

Bekende behandelwensen zijn vaak ondertekend tegen de achtergrond van een medische aandoening. De patiënt of de gevolmachtigde kan deze intrekken wanneer er sprake is van een traumatisch letsel. Duidelijke uitleg, voor zover mogelijk, kan de patiënt of de gevolmachtigde helpen bij de beslissing of de originele criteria voor deze behandelwensen nog steeds relevant zijn in de huidige situatie. Lees de volgende voorbeelden van het recht van de patiënt te kiezen en het recht van de patiënt op informatie.

Het recht van de patiënt te kiezen

Een 80-jarige vrouw wordt door een auto aangereden en heeft een femurfractuur. In de voorgeschiedenis is sprake van hypertensie en hartfalen en de familie heeft een ondertekende niet-reanimerenverklaring van een vorige ziekenhuisopname. De patiënte woont momenteel nog zelfstandig in haar eigen huis. Wat is de verantwoordelijkheid van het traumateam in dit geval?

Discussie

De traumaverpleegkundige raadpleegt het ziekenhuisprotocol ten aanzien van de toepassing van een niet-reanimerenverklaring en de omstandigheden waaronder deze wettig en bindend is. Een verklaring van een andere instelling of een verklaring van een eerdere ziekenhuisopname is mogelijk niet bindend tijdens deze ziekenhuisopname. In dit geval kan het traumateam de betekenis van een bekende behandelwens duidelijk maken aan de patiënte en zorgen dat de patiënte begrijpt wat de implicaties zijn van een bekende behandelwens binnen de context van het letsel en de operatie. Met de voorgeschiedenis van patiënte kan het extuberen na de operatie moeilijk zijn en niet zonder risico. Het is belangrijk te bespreken wat het herstel en de revalidatie inhoudt en dat de kans op herstel zeer groot is. De patiënte en de familie moeten alle risico's en voordelen overwegen om een zorgbeslissing te nemen voor deze ziekenhuisopname.

Het recht om volledig geïnformeerd te worden

Een 89-jarige vrouw komt op de SEH na te zijn gevallen. De behandelopties zijn een operatie of een conservatieve behandeling. De dochter van de patiënte zegt dat zij de conservatieve behandeling wenst en vraagt de medewerkers dit niet met de patiënte te bespreken, omdat zij daar “alleen maar overstuurd wordt”. De patiënte is alert en helder. Hoe moet het traumateam met deze situatie omgaan?

Tabel 21-3. Symptomen van compassie-moeheid

Werkgerelateerd
<ul style="list-style-type: none">• Vermijden of opzien te werken met bepaalde patiënten of patiënttypen• Verminderd vermogen empathie te voelen voor patiënten of families• Vaak ziek melden
Fysiek
<ul style="list-style-type: none">• Hoofdpijn• Spijsverteringsproblemen: diarree, constipatie, maag van streek• Spierspanning• Slaapstoornissen: niet kunnen inslapen, slapeloosheid, te veel slapen• Vermoeidheid• Hartklachten: pijn/druk op de borst, tachycard, tachycardie
Emotioneel
<ul style="list-style-type: none">• Stemmingwisselingen• Geen plezier meer hebben• Rusteloosheid• Geïrriteerdheid• Overgevoeligheid• Onrust• Overmatig middelengebruik (nicotine, alcohol, verdovende middelen)• Depressie• Boosheid en verontwaardiging• Verlies van objectiviteit• Geheugenproblemen• Slechte concentratie, focus en beoordelingsvermogen

Discussie

Tenzij er documentatie voorhanden is waaruit blijkt dat de dochter gevolmachtigde is én de moeder zelf geen beslissingen kan nemen, is de dochter wettelijk gezien niet bevoegd beslissingen voor haar moeder te nemen. In dit geval is de patiënte alert en helder. Dit betekent dat zij het recht heeft te worden geïnformeerd over alle behandelmogelijkheden en dat zij haar dochter mag betrekken bij de besluitvorming indien zij dit wenst, maar de patiënte moet volledig worden geïnformeerd.

Orgaan- en weefseldonatie

Wanneer overlijden onvermijdelijk is, is het voor sommige families een troost te weten dat de organen en/of weefsels van hun geliefde kunnen worden gedoneerd. Tact en respect zijn van vitaal belang wanneer een familie wordt benaderd met dit verzoek. De federale wetgeving verplicht alle Amerikaanse transplantatiecentra en alle organisaties die de toewijzing van organen regelen lid te zijn van het National Organ Procurement and Transplantation Network om aldus te voldoen aan de vereisten voor financiering en vergoeding door Medicare.

Tabel 21-4. Secundaire traumatische stress-symptomen

Categorie	Symptomen
Inbreuk	<ul style="list-style-type: none">• Terugkerende gedachten over patiënten• Dromen over werk en patiënten• Een gevoel dat de storende gebeurtenissen steeds opnieuw worden beleefd
Vermijden	<ul style="list-style-type: none">• Sommige patiënten vermijden• Weg blijven van mensen en drukke plaatsen• Niet langer patiëntinformatie kunnen onthouden• Emotieloos• Niet langer verbonden zijn met anderen• Inactiviteit
Opwinding	<ul style="list-style-type: none">• Slaapstoornissen• Geïrriteerdheid• Niet langer kunnen focussen• Nervositeit en geagiteerdheid

De organisatie die de toewijzing van organen regelt bepaalt of de patiënt voldoet aan de kwalificaties van een potentiële donor en of de patiënt medisch gezien in aanmerking komt voor donatie. Overlijdensverklaring, goedkeuring van de patholoog, kennisgeving van de organisatie die de toewijzing van organen regelt en een toestemmingsformulier van de naasten zijn alle verplicht alvorens organen kunnen worden toegewezen. De procedure voor het doneren en ontvangen van organen is een gezamenlijke inspanning van de organisatie die de toewijzing van organen regelt en het behandelteam. Een verbeterd inzicht in die procedure kan de traumaverpleegkundige helpen bij het tegemoetkomen aan de behoefte van de donor en zijn of haar familie.

Psychosociale zorg voor het traumateam

Verzorging vormt de kern van het verpleegkundig beroep. De aard van traumazorg stelt de traumaverpleegkundige bloot aan lijden. Herhaaldelijke blootstelling aan lijden of

Tabel 21-5. Symptomen van burn-out

Onderdeel van burn-out	Symptomen
Emotionele uitputting	<ul style="list-style-type: none"> • Hoofdpijn • Vermoeidheid • Maag-darmklachten • Spierspanning en strakheid • Verhoogde bloeddruk • Ademhalingsklachten • Slaapstoornissen
Depersonalisatie	<ul style="list-style-type: none"> • Onrust • Geïrriteerdheid • Verdriet en wanhoop • Hopeloosheid
Persoonlijke prestaties	<ul style="list-style-type: none"> • Verzuim • Frustratie • Nadenken over ontslag • Niet goed presteren op het werk • Niet langer tevreden zijn met het werk • Niet langer toegewijd zijn aan het werk

trauma kan resulteren in compassiemoeheid (CM) of secundaire traumatische stress (STS). Zowel CM als STS kunnen van invloed zijn op het vermogen van de verpleegkundige kwalitatief hoge, empathische zorg te leveren.

Tabel 21-6. Veel voorkomende reacties op een traumatische gebeurtenis

Cognitief	Emotioneel
<ul style="list-style-type: none"> • Slecht kunnen concentreren • Verwardheid • Desoriëntatie • Besluiteloosheid • Korte aandachtsboog • Geheugenverlies • Ongewenste herinneringen • Moeilijk beslissingen kunnen nemen 	<ul style="list-style-type: none"> • Shock • Verdoofd voelen • Zich overweldigd voelen • Depressie • Verloren voelen • Angst om zichzelf en/of anderen iets aan te doen • Niets voelen • Verlaten voelen • Onzekerheid over gevoelens • Snel wisselende emoties
Fysiek	Gedragmatig
<ul style="list-style-type: none"> • Misselijkheid • Licht gevoel in het hoofd • Duizeligheid • Maag-darmproblemen • Snelle hartslag • Trillingen • Hoofdpijn • Knarsetanden • Vermoeidheid • Slecht slapen • Pijn • Overmatig opgewonden zijn • Schichtig 	<ul style="list-style-type: none"> • Achterdochtig • Geïrriteerdheid • Ruzie maken met vrienden en geliefden • Zich terugtrekken • Toename in gebruik of misbruik van middelen • Overmatig stil zijn • Ongepaste humor • Meer/minder eten • Verandering in seksuele aandrang of functioneren • Meer roken

Compassiemoetheid

CM is een combinatie van STS en burn-out en kan een voorspelbaar resultaat zijn van herhaaldelijke blootstelling aan lijden. Het is belangrijk te onthouden dat dit met een verbeterd besef en inzicht kan worden voorkomen of dat in elk geval de effecten ervan kunnen worden verminderd. Tabel 21-3 beschrijft de symptomen van CM.

Secundaire traumatische stress

STS is een onderdeel van CM en treedt op na directe blootstelling aan een stressveroorzakende factor in de werkomgeving (geweld op de werkvloer). STS kan ook optreden als reactie op het zorgen voor patiënten die een traumatische gebeurtenis en letsel hebben ervaren. Uit een onderzoek bleek dat de symptomen in drie categorieën optraden: inbreuk, vermijden en opwindend (tabel 21-4). Hoewel dit onderzoek kleinschalig was, werd een hoge incidentie STS bij traumaverpleegkundigen gemeld. In een literatuurstudie van zeven onderzoeken onder verpleegkundigen op de afdeling spoedeisende hulp en andere gelijksoortige stressgevoelige locaties (hospice en pediatrie critical care) bleek STS prevalent.

Burn-out

Burn-out is weer een ander element van CM. Dit ontstaat geleidelijk na verloop van tijd en bouwt op tot een stressreactie. Echter, men kan last hebben van een burn-out zonder CM. Een burn-out omvat drie elementen:

- Emotionele uitputting
- Depersonalisatie of zichzelf afzonderen van het werk en anderen
- Verminderd gevoel van voldoening

Een burn-out wordt ook in verband gebracht met problemen in het omgaan met de stress van het werk of met gevoelens van hulpeloosheid en professionele tekortkomingen. Tabel 21-5 beschrijft symptomen die in verband worden gebracht met burn-out. Een verpleegkundige die de effecten van burn-out ervaart, kan veroordelend reageren op patiënten of snel geïrriteerd raken door patiënten en collega's. Een verpleegkundige met een burn-out kan snel overweldigd raken door routinematige of gewone werkomstandigheden. Een burn-out kan leiden tot onverschilligheid, afstandelijkheid en terugtrekking ten opzichte van patiënten en de werkomgeving. Uiteindelijk beïnvloedt een burn-out het plezier in het werk, de productiviteit en prestaties en kan het bijdragen aan arbeidsverzuim en functiewisseling.

Geweld op de werkvloer

Geweld op de werkvloer in de SEH komt zeer vaak voor. Uit een onderzoek bleek dat 25% van de respondenten had aangegeven dat zij vaker dan 20 maal in de afgelopen 3 jaar fysiek geweld hadden ervaren en uit andere onder-

zoeken bleek dat 30% tot 80% van het ziekenhuispersoneel ten minste eenmaal tijdens hun carrière fysiek was aangevallen. Dergelijke stressvolle omstandigheden kunnen een impact hebben op de traumaverpleegkundige, met name wanneer dit vaker voorkomt. Een potentiële consequentie van het werken in een stressvolle en mogelijk gevaarlijke omgeving is het effect op de gezondheid van de traumaverpleegkundige, zowel psychologisch, emotioneel als fysiek.

Kritieke incidenten

Een kritiek incident is een traumatische gebeurtenis die een ongewoon sterke emotionele reactie op de gebeurtenis oproept bij de zorgteamleden, welke vervolgens weer de moraal op de werkvloer negatief beïnvloedt. De zorg voor kinderen en volwassenen die gewond zijn geraakt als gevolg van persoonlijk geweld, pediatrie reanimatie en de zorg voor een stervende collega kunnen worden beschouwd als kritieke incidenten. Bijkomende stressveroorzakende factoren kunnen een acuut, chronisch of cumulatief effect hebben, resulterend in persoonlijke en professionele veranderingen. Tabel 21-6 bevat algemene reacties op een traumatische gebeurtenis, zoals een kritiek incident.

Aanpak van de zorg door het traumateam

Beoordelingstools

De Professional Quality of Life-tool

De Professional Quality of Life: Compassion Satisfaction and Fatigue Versie 5 (ProQOL) is een lijst met 30 vragen die wordt gebruikt om de antwoorden te scoren met betrekking tot het fenomeen CM, burn-out en compassietevredenheid (bijlage 21-A). Dit is nuttig bij het identificeren van de respons van de verpleegkundige op traumatische gebeurtenissen, het vermogen ermee om te gaan en de mogelijke noodzaak voor interventie. Leidinggevenden kunnen deze tool gebruiken om te bepalen of en welke interventies, ondersteuning en programma's nodig zijn om het herstel van de individuele verpleegkundige en de gehele afdeling na traumatische gebeurtenissen te bevorderen.

Maslach Burnout Inventory

De Maslach Burnout Inventory (MBI) wordt voornamelijk gebruikt om de mate van burn-out bij een persoon te meten. In deze tool zijn de elementen van burn-out onderverdeeld in zes categorieën:

- Werkbelasting: aandacht voor zowel kwaliteit als kwantiteit
- Controle: autonomie op het werk en invloed op de eigen werkwijze
- Beloning: erkenning van anderen en tevredenheid met de functie

- Gevoel van saamhorigheid: betrokken zijn bij de werkzaamheden en in een stimulerende werkomgeving werken
- Eerlijkheid: gevoel dat besluiten rechtvaardig en eerlijk worden genomen
- Waarden: het nut inzien van en enthousiast zijn over de werkzaamheden

Na analyse van deze factoren bleek dat een kortere verblijfsduur van de patiënten met meer werkzaamheden voor verpleegkundigen in minder tijd met een constante wisseling van patiënten in de SEH-setting vaak als overweldigend werd ervaren.

Tabel 21-7. 10 manieren om veerkracht op te bouwen

Veerkracht:
<ul style="list-style-type: none"> • Maak nieuwe contacten. Een goede relatie met naaste familieleden, vrienden of anderen is belangrijk. Door hulp en steun te accepteren van diegenen die om je geven en die naar je luisteren, wordt je veerkracht groter. Sommigen vinden dit in het actief zijn in bestuursgroepen, religieuze of maatschappelijke organisaties of andere lokale groepen die sociale ondersteuning verlenen. Dit kan helpen met het opnieuw verkrijgen van hoop. Door anderen bij te staan in hun nood kan de helper ook worden geholpen.
<ul style="list-style-type: none"> • Probeer een crisis niet te beschouwen als een onoverkomelijk probleem. Je kunt het feit dat zeer stressvolle gebeurtenissen plaatsvinden niet veranderen, maar je kunt wel de manier veranderen waarop je deze aanvaardt en hoe je erop reageert. Probeer verder te kijken dan het heden om te zien hoe de omstandigheden dan beter kunnen zijn. Merk de eventuele subtiele positieve veranderingen op in hoe je je voelt als je omgaat met moeilijke situaties.
<ul style="list-style-type: none"> • Accepteer dat veranderen bij het leven hoort. Bepaalde doelen zullen mogelijk niet langer haalbaar zijn als gevolg van negatieve gebeurtenissen. Door omstandigheden te accepteren die niet kunnen worden veranderd, kun je je focussen op omstandigheden die je wél kunt beïnvloeden.
<ul style="list-style-type: none"> • Richt je op je doelen. Stel een aantal realistische doelen vast. Doe regelmatig iets — ook als het maar een minimale prestatie lijkt — waarmee je dichterbij je doelen komt. In plaats van te focussen op taken die onhaalbaar lijken, kun je jezelf afvragen: Wat is nou één ding waarvan ik weet dat ik dat vandaag kan bewerkstelligen en waarvan ik weet dat me dat helpt in de richting die ik wil gaan?
<ul style="list-style-type: none"> • Neem een besluit. Reageer zo veel mogelijk op negatieve situaties. Neem een besluit in plaats van je zoveel mogelijk te distantieren van de problemen en de stress en te hopen dat het probleem vanzelf weg zal gaan.
<ul style="list-style-type: none"> • Zoek naar mogelijkheden om jezelf beter te leren kennen. Vaak leren mensen iets over zichzelf en vinden ze dat in een bepaald opzicht zijn gegroeid door hun worsteling met het verlies. Veel mensen die een tragedie hebben meegemaakt en zware tijden hebben gekend, geven aan dat hun relatie beter is geworden, dat ze zich sterker voelen, zelfs al voelen ze zich kwetsbaar, dat ze een beter gevoel over zichzelf hebben, meer spiritueel zijn en het leven meer waarderen.
<ul style="list-style-type: none"> • Koester een positief beeld van jezelf. Door vertrouwen te krijgen in je vermogen problemen op te lossen en te vertrouwen op je instinct, bouw je je veerkracht op.
<ul style="list-style-type: none"> • Plaats alles in het juiste perspectief. Ook wanneer uiterst pijnlijke gebeurtenissen te wachten staan, kun je proberen de stressvolle situatie in een bredere context te zien en een perspectief op lange termijn te houden. Voorkom dat je de gebeurtenis groter maakt dan dat deze is.
<ul style="list-style-type: none"> • Hou hoop. Een optimistisch vooruitzicht zorgt dat je verwacht dat ook goede dingen in het leven gebeuren. Probeer te visualiseren wat je wilt in plaats van je zorgen te maken over wat je vreest.
<ul style="list-style-type: none"> • Zorg goed voor jezelf. Besteed aandacht aan je eigen behoeften en gevoelens. Onderneem activiteiten die je leuk en ontspannend vindt. Zorg voor regelmatige lichaamsbeweging. Door goed voor jezelf te zorgen, kunnen je geest en je lichaam beter omgaan met situaties waarvoor veerkracht nodig is.

De resultaten van deze tool kunnen worden gebruikt om strategieën te ontwikkelen waarmee emotionele uitputting, depersonalisatie en het ontbreken van een gevoel van voldoening worden voorkomen. Er is aanvullend onderzoek nodig om specifieke strategieën te ontwikkelen voor de behandeling van burn-out bij verpleegkundigen en om de effectiviteit van de bestaande interventies te evalueren.

Ondersteuning van en strategieën voor het traumateam

Het ontwikkelen van veerkracht

Veerkracht vertegenwoordigt een unieke set attributen of beschermende gedragingen die een individu kunnen beschermen tegen de effecten van acute en chronische stress. In de literatuur wordt benadrukt dat door het ontwikkelen van persoonlijke en professionele veerkracht een persoon beter kan omgaan met de effecten van stress en daarmee een positieve werkervaring opbouwt.

Voorbeelden van attributen die kunnen bijdragen aan veerkracht zijn:

- Gehardheid
- Vaardigheden om met bepaalde zaken om te kunnen gaan
- Zelfwerkzaamheid
- Optimisme
- Geduld
- Tolerantie
- Vertrouwen
- Aanpassingsvermogen
- Zelfwaarde
- Gevoel voor humor

De American Psychological Association (APA) heeft aanvullende factoren omschreven die in verband worden gebracht met een veerkrachtige reactie, op basis van aangeleerde gedragingen:

- Het vermogen realistische plannen te maken en de nodige stappen te ondernemen om deze plannen uit te voeren
- Een positief zelfbeeld en vertrouwen in de eigen kracht en capaciteiten
- Aangeleerde communicatievaardigheden en probleemoplossend vermogen
- De zelfbeheersing om sterke gevoelens en impulsen te beheersen

In tabel 21-7 worden tien manieren beschreven om veerkracht op te bouwen.

Stimuleren van zelfbewustzijn

Het zich bewust zijn van een gebrek aan zorgzaamheid en een negatieve houding kunnen de ontwikkeling van CM en een burn-out voorkomen, inclusief de mogelijk negatieve mentale, emotionele en fysieke effecten van deze aandoeningen. Leidinggevend op de SEH kunnen het traumateam helpen door middel van de volgende interventies:

- De traumaverpleegkundige helpen bij het ontwikkelen van een persoonlijk zorgplan
 - Beleidslijnen opstellen waarmee een gezonde werksituatie en persoonlijke balans worden gestimuleerd
 - De verpleegkundige stimuleren een zelfzorgplan op te stellen als onderdeel van het jaargesprek
- Een informele follow-up vaststellen
- Navraag doen bij teamleden na een traumatische gebeurtenis of een periode met aanhoudend veel stress
 - Een kort gesprek, e-mail of kaartje kan een snelle manier zijn om de traumaverpleegkundige te herinneren aan het belang van zelfzorgzaamheid
- Stel persoonlijke hulpverlening beschikbaar aan de traumaverpleegkundige
 - Veel ziekenhuizen bieden ondersteuningsprogramma's aan voor medewerkers met werkgerelateerde problemen
 - Hulpverlening kan een plaats zijn voor zelfreflectie, het leren herkennen van stressbevorderende factoren of het vaststellen van de noodzaak door te verwijzen voor meer uitgebreidere psychosociale hulpverlening
- Ondersteuning in de vorm van mentorschap aanbieden
 - Mentorschap kan nuttig zijn voor zowel de net afgestudeerde als de ervaren verpleegkundige
 - Een formeel mentorschapsprogramma binnen de afdeling of een doorverwijzing naar een programma van een professionele organisatie is een manier om dergelijke steun aan te bieden
 - Het perspectief en de steun van anderen kunnen waardevolle inzichten bieden in de uitdagingen die nu eenmaal horen bij het werk als traumaverpleegkundige
- Zorg voor het team aanbieden
 - Andere intrafacilitaire hulpvormen overwegen, zoals maatschappelijk werk of pastorale zorg

- Hulpvormen aanbieden vanuit de afdeling, de organisatie en de gemeenschap om de problemen aan te pakken en na te bespreken. Routines vaststellen voor formele nabesprekingen en informele aanpak van problemen om een positieve attitude voor psychosociale zorg voor het traumateam te stimuleren.

Stressmanagement na kritiek incident

Stressmanagement na een kritiek incident wordt aangeduid als een middel dat de impact van traumatische gebeurtenissen vermindert en het adaptieve functioneren herstelt van diegenen die een dergelijk incident hebben meegemaakt.

- *Nabesprekingen* vormen een gestructureerde respons op kritieke incidenten.
 - Een formele nabespreking is open voor vrijwillige deelnemers binnen 24 tot 72 uur na het kritieke incident.
 - Het is niet bedoeld als een plaats waar zorgen over het technische management kunnen worden geuit. Het is bedoeld om de gebeurtenissen tijdens een bepaald kritiek incident door te nemen en de individuele responsen te delen.
- *Stoom afblazen* is meer spontaan of ongestructureerd en vindt binnen enkele uren na de traumatische gebeurtenis op informele basis plaats.

Samengevat: ondersteuning na een kritiek incident of een traumatische gebeurtenis is maatwerk! Aan diegenen die zijn beïnvloed door de gebeurtenis wordt support aangeboden, niet opgedrongen en er worden middelen beschikbaar gesteld aan alle leden van het zorgteam op een consistente, duidelijke basis.

Samenvatting

Het leveren van competente, veilige en welgemeende psychosociale verpleegkundige zorg aan diegenen die plotseling, onverwacht letsel oplopen of te maken krijgen met overlijden blijft de basis van spoed- en traumaverpleegkunde. Inzicht in de menselijke reactie op trauma kan van essentieel belang zijn voor het bieden van steun en begeleiding aan patiënten en families, en speelt een belangrijke rol in de ontwikkeling van beoordelingsvaardigheden voor de traumaverpleegkundige, niet alleen voor patiënten en families, maar zeker ook voor collega's en zichzelf.

Traumaverpleegkundigen werken in een zeer stressvolle omgeving waarin men vaak wordt blootgesteld aan ernstig letsel en patiënten die overlijden, emotioneel geladen situaties, of geweld. STS en burn-out kunnen een natuurlijke consequentie zijn van een dergelijke blootstelling en het is van groot belang dat traumaverpleegkundigen zich bewust zijn van de mogelijke consequenties en deze ook herkennen. Het is belangrijk te realiseren dat CM een voorspelbare, behandelbare en afwendbare consequentie is van het werken met mensen die lijden. Informatie, educatie en specifieke interventies kunnen door de traumaverpleegkundige worden gebruikt om de symptomen te verlichten en de ongewenste consequenties van acute, chronische en voortdurende blootstelling te beperken.

PROFESSIONAL QUALITY OF LIFE SCALE (PROQOL)

Compassion Satisfaction and Fatigue (ProQOL) Version 5 (2009)

When you [help] people you have direct contact with their lives. As you may have found, your compassion for those you [help] can affect you in positive and negative ways. Below are some-questions about your experiences, both positive and negative, as a [helper]. Consider each of the following questions about you and your current work situation. Select the number that honestly reflects how frequently you experienced these things in the last 30 days.

1=Never

2=Rarely

3=Sometimes

4=Often

5=Very Often

- _____ 1. I am happy.
- _____ 2. I am preoccupied with more than one person I [help].
- _____ 3. I get satisfaction from being able to [help] people.
- _____ 4. I feel connected to others.
- _____ 5. I jump or am startled by unexpected sounds.
- _____ 6. I feel invigorated after working with those I [help].
- _____ 7. I find it difficult to separate my personal life from my life as a [helper].
- _____ 8. I am not as productive at work because I am losing sleep over traumatic experiences of a person I [help].
- _____ 9. I think that I might have been affected by the traumatic stress of those I [help].
- _____ 10. I feel trapped by my job as a [helper].
- _____ 11. Because of my [helping], I have felt "on edge" about various things.
- _____ 12. I like my work as a [helper].
- _____ 13. I feel depressed because of the traumatic experiences of the people I [help].
- _____ 14. I feel as though I am experiencing the trauma of someone I have [helped].
- _____ 15. I have beliefs that sustain me.
- _____ 16. I am pleased with how I am able to keep up with [helping] techniques and protocols.
- _____ 17. I am the person I always wanted to be.
- _____ 18. My work makes me feel satisfied.
- _____ 19. I feel worn out because of my work as a [helper].
- _____ 20. I have happy thoughts and feelings about those I [help] and how I could help them.
- _____ 21. I feel overwhelmed because my case [work] load seems endless.
- _____ 22. I believe I can make a difference through my work.
- _____ 23. I avoid certain activities or situations because they remind me of frightening experiences of the people I [help].
- _____ 24. I am proud of what I can do to [help].
- _____ 25. As a result of my [helping], I have intrusive, frightening thoughts.
- _____ 26. I feel "bogged down" by the system.
- _____ 27. I have thoughts that I am a "success" as a [helper].
- _____ 28. I can't recall important parts of my work with trauma victims.
- _____ 29. I am a very caring person.
- _____ 30. I am happy that I chose to do this work.

Bijlage 21-A. De Professional Quality of Life Scale (vervolg)

What is my score and what does it mean?

In this section, you will score your test and then you can compare your score to the interpretation below.

Scoring

1. Be certain you respond to all items.
2. Go to items 1, 4, 15, 17 and 29 and reverse your score. For example, if you scored the item 1, write a 5 beside it. We ask you to reverse these scores because we have learned that the test works better if you reverse these scores.

You Wrote	Change to
1	5
2	4
3	3
4	2
5	1

To find your score on **Compassion Satisfaction**, add your scores on questions 3, 6, 12, 16, 18, 20, 22, 24, 27, 30.

The sum of my Compassion Satisfaction questions was	So My Score Equals	My Level of Compassion Satisfaction
22 or less	43 or less	Low
Between 23 and 41	Around 50	Average
42 or more	57 or more	High

To find your score on **Burnout**, add your scores on questions 1, 4, 8, 10, 15, 17, 19, 21, 26 and 29. Find your score on the table below.

The sum of my Burnout questions	So My Score Equals	My Level of Burnout
22 or less	43 or less	Low
Between 23 and 41	Around 50	Average
42 or more	57 or more	High

To find your score on **Secondary Traumatic Stress**, add your scores on questions 2, 5, 7, 9, 11, 13, 14, 23, 25, 28. Find your score on the table below.

The sum of my Secondary Traumatic Stress questions	So My Score Equals	My Level of Secondary Traumatic Stress
22 or less	43 or less	Low
Between 23 and 41	Around 50	Average
42 or more	57 or more	High

© B. Hudnall Stamm, 2009. *Professional Quality of Life: Compassion Satisfaction and Fatigue Version 5 (ProQOL)*.
[/www.isu.edu/~bhstamm](http://www.isu.edu/~bhstamm) or www.proqol.org. This test may be freely copied as long as (a) author is credited, (b) no changes are made, and (c) it is not sold.

Bijlage 21-A. De Professional Quality of Life Scale (vervolg)

YOUR SCORES ON THE PROQOL: PROFESSIONAL QUALITY OF LIFE SCREENING

Based on your responses, your personal scores are below. If you have any concerns, you should discuss them with a physical or mental health care professional.

Compassion Satisfaction _____

Compassion satisfaction is about the pleasure you derive from being able to do your work well. For example, you may feel like it is a pleasure to help others through your work. You may feel positively about your colleagues or your ability to contribute to the work setting or even the greater good of society. Higher scores on this scale represent a greater satisfaction related to your ability to be an effective caregiver in your job.

The average score is 50 (SD 10; alpha scale reliability .88). About 25% of people score higher than 57 and about 25% of people score below 43. If you are in the higher range, you probably derive a good deal of professional satisfaction from your position. If your scores are below 40, you may either find problems with your job, or there may be some other reason—for example, you might derive your satisfaction from activities other than your job.

Burnout _____

Most people have an intuitive idea of what burnout is. From the research perspective, burnout is one of the elements of compassion fatigue. It is associated with feelings of hopelessness and difficulties in dealing with work or in doing your job effectively. These negative feelings usually have a gradual onset. They can reflect the feeling that your efforts make no difference, or they can be associated with a very high workload or a non-supportive work environment. Higher scores on this scale mean that you are at higher risk for burnout.

The average score on the burnout scale is 50 (SD 10; alpha scale reliability .75). About 25% of people score above 57 and about 25% of people score below 43. If your score is below 18, this probably reflects positive feelings about your ability to be effective in your work. If you score above 57 you may wish to think about what at work makes you feel like you are not effective in your position. Your score may reflect your mood; perhaps you were having a “bad day” or are in need of some time off. If the high score persists or if it is reflective of other worries, it may be a cause for concern.

Secondary Traumatic Stress _____

The second component of Compassion Fatigue (CF) is secondary traumatic stress (STS). It is about your work-related, secondary exposure to extremely or traumatically stressful events. Developing problems due to exposure to other's trauma is somewhat rare but does happen to many people who care for those who have experienced extremely or traumatically stressful events. For example, you may repeatedly hear stories about the traumatic things that happen to other people, commonly called Vicarious Traumatization. You may see or provide treatment to people who have experienced horrific events. If your work puts you directly in the path of danger, due to your work as a soldier or civilian working in military medicine personnel, this is not secondary exposure; your exposure is primary. However, if you are exposed to others' traumatic events as a result of your work, such as providing care to casualties or for those in a military medical rehabilitation facility, this is secondary exposure. The symptoms of STS are usually rapid in onset and associated with a particular event. They may include being afraid, having difficulty sleeping, having images of the upsetting event pop into your mind, or avoiding things that remind you of the event.

The average score on this scale is 50 (SD 10; alpha scale reliability .81). About 25% of people score below 43 and about 25% of people score above 57. If your score is above 57, you may want to take some time to think about what at work may be frightening to you or if there is some other reason for the elevated score. While higher scores do not mean that you do have a problem, they are an indication that you may want to examine how you feel about your work and your work environment. You may wish to discuss this with your supervisor, a colleague, or a health care professional.

© B. Hudnall Stamm, 2009. *Professional Quality of Life: Compassion Satisfaction and Fatigue Version 5 (ProQOL)*. /www.isu.edu/~bhstamm or www.proqol.org. This test may be freely copied as long as (a) author is credited, (b) no changes are made, and (c) it is not sold.

Hoofdstuk 23 • Zorgoverdracht van de traumapatiënt

Robin S. Powers-Jarvis, MS, RNC, CCRN, CEN
B. Alex Markwell, MSN, MHA, MBA, CEN

Doelstellingen

Aan het eind van dit hoofdstuk kan de student het volgende:

1. De kenmerken omschrijven van een traumapatiënt die gespecialiseerde of intensievere zorg nodig heeft.
2. Terugvallen op wet- en regelgeving ten aanzien van de bescherming van patiënten, en de verbeteringen in uitkomsten en transport voor traumapatiënten met complex letsel implementeren.
3. De risico's en voordelen van intrafacilitair en interfacilitair traumatransport beoordelen.
4. De transportmethoden en kwalificaties van de transportteamleden bespreken.
5. Concepten opstellen voor een betere communicatie voor intrafacilitair en interfacilitair traumatransport.

Introductie

Patiënten met een levensbedreigend traumatisch letsel moeten snel worden beoordeeld, gestabiliseerd en worden getransporteerd naar een faciliteit die de noodzakelijke zorg kan leveren. Het American College of Surgeons (ACS) adviseert bepaalde patiënten met letsel te transporteren naar een specifiek traumacentrum met voldoende mogelijkheden. De tijd tot behandeling is ook aangeduid als van cruciaal belang voor een optimaal resultaat voor de patiënt, met name de tijd van het letsel tot de uiteindelijke zorg. Tijdige en uiteindelijke zorg wordt in verband gebracht met een verminderde morbiditeit en mortaliteit na traumatisch letsel.

Tijdens het traumazorgproces van de patiënt vindt er regelmatig overplaatsing en overdracht plaats. Dit kan binnen het ziekenhuis zijn (intrafacilitair) of naar een ander ziekenhuis (interfacilitair). Voor elke zorgverlener is het van essentieel belang te zorgen voor veilig transport en de noodzakelijke zorginformatie voorhanden te hebben voor de volgende zorgverlener. Dit betekent dat de traumaverpleegkundige op de hoogte moet zijn van de beschikbare mogelijkheden in het ziekenhuis, van de protocollen en van de wet- en regelgeving met betrekking tot overplaatsing en transport.

Traumasytemen en classificatie van traumacentra

Traumazorg in een spoedsetting is slechts één fase van het traumazorgproces. Het traumazorgproces begint met letselpreventie en omvat elke fase van de progressie van de patiënt vanaf het moment van letsel via revalidatie tot re-integratie in de gemeenschap. Hoewel traumasytemen per regio kunnen verschillen, worden de richtlijnen en normen, zoals deze zijn gepubliceerd door het Amerikaanse ACS, met betrekking tot letselpreventie, acute zorg en revalidatie alom toegepast.

Aangezien traumaverpleegkundigen betrokken zijn bij het transport van traumapatiënten, ongeacht of het gaat om het overdragen of opnemen van een patiënt, is het wenselijk dat zij inzicht hebben in het traumasysteem en de methoden voor het definiëren en classificeren van traumacentra. De American College of Surgeons-Committee on Trauma (ACS-COT) beschrijft de capaciteiten en mogelijkheden voor vier levels traumacentrum. Ziekenhuizen kunnen zich aanmelden bij het ACS om deel te nemen aan een grondig onderzoek ter plaatse en beoordelingsprocedure om door het ACS te worden aangewezen als traumacentrum. Een gedeeltelijke beschrijving van elk afzonderlijk traumacentrumlevel vind je in tabel 23-1.

Tabel 23-1. ACS-COT-levels voor traumacentra

Level traumacentrum	Beschrijving van een traumacentrum
Level I	<ul style="list-style-type: none"> • Een regionaal traumacentrum is een tertiaire zorgfaciliteit • Is in staat leiding te geven aan en totale zorg te leveren voor elk aspect van een letsel, van preventie tot revalidatie • Is normaal gesproken een universiteitsgebonden academisch ziekenhuis met opleidings- en promotieprogramma's • Research- en preventieprogramma's zijn essentiële onderdelen
Level II	<ul style="list-style-type: none"> • Levert traumareanimatie en eerste uiteindelijke traumazorg, ongeacht de ernst van het letsel • Is niet in staat de uitgebreide diensten en specialistische zorg te leveren die Level I-traumacentra wel kunnen leveren • In veel gebieden zonder Level I-faciliteit neemt een Level II-traumacentrum de taak op zich educatieve, preventieve en gemeentelijke programma's te verzorgen
Level III	<ul style="list-style-type: none"> • Kan de traumapatiënt direct beoordelen, reanimeren, stabiliseren en kan, indien nodig, een spoedoperatie uitvoeren • Hanteert geaccepteerde trauma-triagecriteria en ACS-overdrachtsrichtlijnen voor de uiteindelijke zorg voor de traumapatiënt • Accepteert normaal gesproken geen inkomende trauma-overplaatsingen
Level IV	<ul style="list-style-type: none"> • Kan een eerste beoordeling, interventie en reanimatie van de patiënt uitvoeren met geavanceerde levensondersteunende apparatuur, eerste beoordeling en interventie • Ligt in een afgelegen gebied en kan een kliniek zijn waarbij de arts niet altijd aanwezig is • Biedt 24-uurs nooddekking door een arts • Levert zorg onder begeleiding van een Level I- of Level II-traumacentrum • Biedt geavanceerde ondersteuning met levensondersteunende apparatuur aan traumapatiënten tot deze kunnen worden overgeplaatst naar een hoger niveau traumacentrum. • Hanteert ACS-criteria voor trauma-triage en transport • Accepteert normaal gesproken geen inkomende verplaatsingen

Eerste zorg en de 'Emergency Medical Treatment and Active Labor Act'

In de Verenigde Staten wordt door de federale Emergency Medical Treatment and Active Labor Act (EMTALA) bepaald dat alle patiënten die zich melden bij een spoedeisende hulp een medische screening ondergaan, alsook reanimatie en stabilisatie van een spoedeisende aandoening. Wanneer de patiënt een behandeling behoeft die buiten de capaciteiten en mogelijkheden van het ziekenhuis van aanmelding valt en de patiënt moet worden overgeplaatst, is het op grond van de EMTALA

noodzakelijk dat voorafgaand aan de overplaatsing aan de volgende voorwaarden wordt voldaan:

- Medische screening en noodzakelijke stabiliserende interventies (binnen de mogelijkheden van de instelling)
- Informed consent
- Een ontvangende instelling en een arts die de over te plaatsen patiënt accepteert
- Beschikbaarheid bed en mogelijkheden binnen de ontvangende instelling om de juiste zorg te verlenen
- Patiëntendossier aan de ontvangende instelling sturen

- Alle beschikbare medische gegevens, laboratorium- en röntgenuitslagen, andere gerelateerde informatie of kopieën naar de ontvangende instelling sturen of met de patiënt meegeven
- Gekwalificeerd personeel om de overplaatsing te verzorgen

Hoewel deze vereisten alleen gelden voor die Amerikaanse faciliteiten die overheidssteun krijgen, worden ze toch alom beschouwd als de zorgnorm.

Kenmerken van traumapatiënten die moeten worden getransporteerd

Wanneer de zorg voor de patiënt de beschikbare mogelijkheden van de eerste faciliteit overstijgt, wordt geadviseerd de patiënt over te plaatsen naar een faciliteit die de noodzakelijke gespecialiseerde of intensievere zorg kan leveren. Binnen een traumasysteem worden ernstig zieke traumapatiënten overgeplaatst naar de dichtstbijzijnde faciliteit met de juiste mogelijkheden, bij voorkeur een erkend traumacentrum. De ACS-COT heeft richtlijnen vastgesteld waarmee de patiënten met het hoogste risico kunnen worden geïdentificeerd die baat zouden hebben bij overplaatsing naar een traumacentrum (tabel 23-2).

Tabel 23-2. Criteria American College of Surgeons voor overplaatsing

A. Kritiek letsel naar Level I of hoogste niveau regionaal traumacentrum
• Letsel arteria carotis of vertebralis
• Ruptuur aorta thoracica of groot bloedvat
• Letsel aan het hart
• Bilaterale longcontusie met PaO ₂ :FiO ₂ ratio < 200mm Hg
• Groot abdominaal vaatletsel
• Graad IV of V leverletsel waarvoor een transfusie van > 6 units erythrocyten in 6 uur nodig is
• Instabiele bekkenfractuur waarvoor een transfusie van > 6 units erythrocyten in 6 uur nodig is
• Fractuur of dislocatie met verlies van distale puls
B. Levensbedreigend letsel naar Level I of Level II-traumacentrum
• Penetrerend letsel of open fractuur van de schedel
• GCS-score < 14 of lateraliserende neurologische verschijnselen
• Wervelkolomfractuur of ruggenmergletsel met uitvalsverschijnselen
• > 2 unilaterale ribfracturen of bilaterale ribfracturen met longcontusie
• Open fractuur van een of meerdere grote pijpbeenderen
• Significant torsoletsel met een vergevorderde comorbide aandoening (aandoening kransslagader, COPD, diabetes mellitus type 1 of immunosuppressie)

Opmerking: GCS staat voor Glasgow Coma Scale.

Opmerking: Het kan voor een patiënt beter zijn een aanhoudende bloeding eerst operatief te behandelen alvorens de patiënt over te plaatsen, mits een bevoegde chirurg en afdoende uitgeruste operatiekamer direct beschikbaar zijn in het doorverwijzende ziekenhuis.

Beslissing om de patiënt te transporteren

De beslissing om een patiënt te transporteren naar een gespecialiseerde of intensievere zorginstelling wordt uitsluitend genomen door de arts in de eerste faciliteit die verantwoordelijk is voor de patiënt. Direct na de eerste inspectie volgt er een herbeoordelingsmoment zodat de overplaatsing van een patiënt vroegtijdig kan worden overwogen. Aan het einde van de secundaire onderzoeksfase volgt er opnieuw een herbeoordelingsmoment waarbij alle patiëntenbeoordelingen kunnen worden samengevat en een definitief besluit ten aanzien van overplaatsing kan worden genomen. Een tijdige beslissing is van essentieel belang. De factoren die in overweging moeten worden genomen voor overplaatsing zijn:

- Inzicht in de mogelijkheden, capaciteiten en beperkingen van de faciliteit om de noodzakelijke zorg aan de patiënt te leveren
- Beschikbaarheid van gespecialiseerde traumacentra of traumacentra met een hoger level voor de uiteindelijke zorg (Level I-traumacentrum, brandwondencentrum, kindertraumacentrum, doorverwijzingscentrum voor acuut hersen- en ruggenmergletsel, reïmplantatiecentrum, centrum voor risicovolle zwangerschappen)
- Beschikbare transportfaciliteiten (over de weg, door de lucht, etc.)

- Teamsamenstelling en benodigde apparatuur voor het transport
- Risico's en voordelen voor de patiënt (de reactie van de patiënt op het transport en/of de geselecteerde wijze van transport)
- Geldende richtlijnen, procedures, protocollen en overplaatsingsovereenkomsten

Zodra de beslissing om een patiënt over te plaatsen naar een andere faciliteit is genomen en de patiënt wordt geaccepteerd door de ontvangende faciliteit, moet het transport worden geregeld. De overplaatsende en de ontvangende arts bepalen samen de meest geschikte transportmethode. Hierbij kan worden gedacht aan de beschikbaarheid van apparatuur, de benodigde werkruimte, de kwalificaties van het transportpersoneel, het weer, de toestand van de weg en andere omgevingsfactoren, en de voorkeur van de patiënt of de familie. Bekendheid met bestaande procedures, protocollen en overplaatsingsovereenkomsten tussen faciliteiten onderling, alsook de regelgevingsvereisten die gelden binnen het rechtsgebied, zijn factoren die meespelen in het overplaatsingsproces.

Transportmethoden

De meest frequent gebruikte transportmethoden tussen faciliteiten onderling staan beschreven in tabel 23-3.

Tabel 23-3. Manieren voor patiënttransport

Transportmethode	Voordelen	Nadelen
Via de weg	<ul style="list-style-type: none">• Direct beschikbaar• Ruimte voor familieleden• Weer is van minder belang• Minder beperkingen voor het totale gewicht van het team, de patiënt en de apparatuur	<ul style="list-style-type: none">• Langere reisduur• Verkeersdruk en toestand van de weg• Kans op ongevallen
Helikopter	<ul style="list-style-type: none">• Snel vervoer over korte afstanden• Verbeterd overlevingspercentage• Normaal gesproken een gespecialiseerd team met goede vaardigheden• Verbeterd de toegang tot Level I- en Level II-traumacentra in landelijke gebieden	<ul style="list-style-type: none">• Beperkt in gebruik tijdens bepaalde weersomstandigheden• Kostbaar• Kans op neerstorten• Geluid en trillen• Fysiologische veranderingen door de hoogte• Beperkingen ten aanzien van ruimte en gewicht• Niet alle ziekenhuizen zijn uitgerust met een heliplatform
Vliegtuig	<ul style="list-style-type: none">• Kan grotere afstanden afleggen dan een helikopter• Cabine kan onder druk staan	<ul style="list-style-type: none">• Langere transportduur vanwege het vervoer van het ziekenhuis naar de luchthaven en andersom

Samenstelling transportteam

Intrafacilitair

Voor intrafacilitair transport kunnen meerdere overplaatsingen naar andere afdelingen nodig zijn: radiologie, functieafdeling, angiografie, operatiekamer, verpleegafdeling of intensive care, revalidatie of andere locaties in het ziekenhuis. Normaal gesproken is de traumaverpleegkundige degene die dergelijke intra-facilitaire transporten voorbereidt, coördineert en uitvoert. Andere disciplines kunnen hierbij helpen. Het is uiterst belangrijk een transport uit te voeren met voldoende personeel dat over de juiste vaardigheden beschikt.

Interfacilitair

De overplaatsende arts is verantwoordelijk voor de zorg voor een patiënt tot aankomst in het ontvangende ziekenhuis. Hij of zij neemt de beslissingen over het juiste zorgniveau en de transportmethode.

De samenstelling van het transportteam voor het interfacilitaire transport wordt bepaald aan de hand van de conditie en het vereiste zorgniveau van de patiënt. Afhankelijk van de aard en ernst van het letsel kan het noodzakelijk zijn medewerkers in te zetten die gespecialiseerd zijn in critical care of zelfs gespecialiseerde teams.

- Wanneer wordt gekozen voor transport via de weg kan de overplaatsende facilitair personeel en apparatuur met de patiënt meesturen.
 - Hiervoor is normaal gesproken een verpleegkundige nodig die ervaring heeft met de zorg voor traumapatiënten, en andere bevoegde transportteamleden.
 - In bepaalde gevallen kan een gespecialiseerd traumacentrum een transportmiddel sturen met hun eigen speciaal getrainde personeel (MICU/PICU).
 - Het is belangrijk protocollen te hebben voordat de daadwerkelijke overdracht noodzakelijk is.
- Voor transport via de lucht is normaal gesproken een critical care-team nodig (MMT).
 - Traumahelikopterteams bestaan meestal uit twee critical care-medewerkers in verschillende rollen, plus de piloot.
 - ♦ Een gebruikelijke combinatie is een verpleegkundige en een paramedicus.
 - ♦ Soms is het noodzakelijk ook een arts, een anesthesist of een combinatie hiervan aanwezig te hebben.
 - Luchttransportteams zijn, naast de zorg voor traditionele traumacondities en complicaties, getraind en bevoegd hoogtegerelateerde gevaren te constateren en indien nodig te behandelen.

Risico's van transport

Elk transport van een traumapatiënt, ongeacht of dit intra- of interfacilitair is, kent risico's. Het is de verantwoordelijkheid van het team dat voor de patiënt zorgt ervoor te zorgen dat het transport op een efficiënte en voor zowel de patiënt als het transportteam veilige manier wordt uitgevoerd. De traumaverpleegkundige maakt een inschatting van de kans op de volgende transportrisico's en bereidt zich voor om daarop te reageren:

- Verlies van luchtwegdoorgankelijkheid
- Verplaatste of geblokkeerde tubes, lijnen of katheters
- Verplaatste spalk
- Noodzaak wondverbanden te vervangen of te versterken
- Verslechtering van de toestand van de patiënt, verandering in vitale functies of bewustzijnsniveau
- Letsel van de patiënt en/of teamleden

Verpleegkundige overwegingen bij transport

Er zijn meerdere factoren van invloed op het resultaat van een patiënttransport. Planning is zeer belangrijk. Verpleegkundige overwegingen zijn het assisteren bij de medische screening en noodzakelijke reanimatie- en/of stabiliserende interventies, binnen de capaciteiten van de overplaatsende facilitair. Andere overwegingen zijn:

- Toestemming van de patiënt
 - Assisteren bij en ondersteunen van het proces om er zeker van te zijn dat de patiënt en/of de familie de noodzaak en de risico's en voordelen van het transport begrijpen, zodat ze een weloverwogen beslissing kunnen nemen over het transport en vervolgens het toestemmingsformulier voor overplaatsing kunnen ondertekenen
- Ontvangende facilitair
 - Zorgen dat de overplaatsende arts toestemming voor overplaatsing heeft van het ontvangende ziekenhuis
 - Een transportteam regelen
 - Een patiëntendossier overhandigen aan de ontvangende verpleegkundige
 - Kopieën van alle beschikbare medische gegevens, laboratorium- en röntgenuitslagen, en andere gerelateerde rapporten overhandigen
- Patiëntenzorg
 - Zorgen voor een goede luchtweg
 - De luchtweg en ET-tube uitzuigen indien nodig
 - Ademhaling in stand houden en ondersteunende beademing toedienen

- Zorgen voor doorgankelijkheid en flowsnelheid van een infuus
- Voortdurend de neurologische status van de patiënt herbeoordelen
- Alle bewakingsapparatuur en -hulpmiddelen, zoals een thoraxdrain, vastmaken
- De patiënt en familie voorbereiden
 - De gang van zaken rondom het transport uitleggen aan de patiënt, de familie en het ondersteunende personeel
 - Zorgen dat de familie informatie krijgt over de locatie waar de patiënt naar toe gaat en de routebeschrijving naar die locatie
 - Zorgen dat de familie, voor zover mogelijk, de patiënt nog ziet vóór vertrek
- Transportteam
 - Informatie overdragen aan het transportpersoneel, voor zover noodzakelijk
 - Kopieën van documenten aan het team geven, voor zover noodzakelijk
- Follow-up
 - De ontvangende faciliteit bellen om hen te informeren over de vertrektijd van de patiënt en de verwachte aankomsttijd
 - Aanvullende laboratorium- of röntgenuitslagen die bekend zijn geworden na vertrek van de patiënt faxen of e-mailen

Benodigde apparatuur voor transport

De traumaverpleegkundige die voor de patiënt zorgt, is verantwoordelijk voor de beschikbaarheid van de juiste apparatuur voor het transport. Afhankelijk van de status van de patiënt kan dit gaan om de volgende apparatuur:

- Luchtwegapparatuur
 - Uitzuigapparatuur
 - Mayo-tubes
 - Endotracheale tubes
 - Laryngoscoopbladen en -handgrepen
 - Middelen om de ET-tube vast te maken
 - Speciale apparatuur om eventueel een vrije luchtweg te kunnen verkrijgen
 - Beademingsballon en masker
- Medicatie
 - Pijnmedicatie
 - Sedatiemiddelen
 - Vasoactieve medicatie

- Reanimatiemedicatie
- Hulpmiddelen voor intraveneuze toegang
- Intraveneuze vloeistoffen
- Hartmonitor/defibrillator
- Apparatuur voor de bewaking van vitale functies, inclusief zuurstofsaturatie en capnografie
- Fixatiehulpmiddelen

Verblijf op de SEH

Zodra een eerste beoordeling en stabilisatie van de traumapatiënt hebben plaatsgevonden en de beslissing is genomen om de patiënt over te plaatsen naar een andere faciliteit, of om de patiënt op te nemen, is het van groot belang dat de patiënt zo snel mogelijk van de SEH wordt overgeplaatst naar een ziekenhuisafdeling voor de volgende fase in het zorgproces. Wanneer er niet direct een ziekenhuisbed beschikbaar is, kan de posttraumazorg van de traumapatiënt op de SEH worden geleverd. Personeel van de SEH dient in dat geval klinische zorg te leveren. Het is belangrijk dat een SEH protocollen en procedures heeft vastgesteld ten aanzien van de verpleegkundige zorg van de zeer ernstige zieke traumapatiënt zolang hij/zij op de SEH verblijft. Het is van essentieel belang dat de patiënt dezelfde kwaliteit van zorg krijgt als wanneer hij/zij op een verpleegafdeling zou verblijven.

Samenvatting

De meerderheid van de traumapatiënten die op de SEH komt, moet tijdens hun zorg worden getransporteerd of overgedragen: intrafacilitair (naar een andere afdeling, bijv. de radiologie of verpleegafdeling) of interfacilitair (naar een traumacentrum of specialistisch zorgcentrum). De traumaverpleegkundige zorgt voor een veilige en passende overdracht van de zorg, ongeacht hoe en waarheen de patiënt wordt overgeplaatst. Er bestaan institutionele, regionale en landelijke wetten, richtlijnen, protocollen en procedures ten aanzien van patiënten-transport. Het doel van het traumateam van zowel de overplaatsende als de ontvangende faciliteit is het leveren van kwaliteitszorg, handhaving van hetzelfde zorgniveau tijdens de overdracht, een veilige zorg voor de patiënt en bescherming tegen aanvullend letsel, alsook een veilige werkwijze voor het traumateam.

Hoofdstuk 24 •

Posttraumaopvang en -zorg op de spoedeisende hulp

Judy Stevenson, MS, RN-BC, CCRN, CEN, CPEN, CSRN

Doelstellingen

Aan het eind van dit hoofdstuk kan de student het volgende:

1. Potentiële en daadwerkelijke patient outcomes als gevolg van het letsel en de traumaopvang en -zorg herkennen.
2. Onderzoeksmethoden voor de traumapatiënt tijdens de posttraumaopvang en -zorg bespreken.
3. Mogelijke complicaties identificeren door de pathofysiologische veranderingen voor de traumapatiënt tijdens de posttraumaopvang en -zorg te voorspellen.
4. De juiste interventies voor de traumapatiënt tijdens de posttraumaopvang en -zorg plannen.
5. De effectiviteit van verpleegkundige interventies voor de traumapatiënt tijdens de posttraumaopvang en -zorg evalueren.

Introductie

Het verloop van een ziekte kent vaak een zekere voorspelbaarheid. Bij trauma bestaat die voorspelbaarheid uit de progressie van pathofysiologische reacties op basis van het ongevalsmechanisme en de bijbehorende letsels. De traumaverpleegkundige die in deze posttraumaopvang en -zorgfase voor de patiënt zorgt, houdt rekening met het ongevalsmechanisme, het verloop van de gebeurtenissen, de interventies van het traumateam, de reactie van de patiënt op die interventies en de mogelijke gevolgen van specifieke letsels. Als de verpleegkundige al deze aspecten in overweging neemt, kan de verpleegkundige bij het onderzoek en behandeling van de traumapatiënt anticiperen op mogelijke problemen en complicaties.

Een trauma is een snelle gebeurtenis, maar het kan uren, maanden of zelfs jaren duren voordat de patiënt de gevolgen te boven is gekomen. Het zorgproces voor de traumapatiënt stopt niet met de eerste traumaopvang en -zorg. Het doel van traumazorg is om de patiënt dusdanig te laten herstellen tot zijn/haar maximale capaciteit in de samenleving. Traumazorg houdt dan ook aan tot dat potentieel is bereikt.

Ongevalsmechanisme

Niet alle letsels worden direct herkend, waardoor kennis van het ongevalsmechanisme van belang is tijdens het hele zorgproces op de SEH. Letselsymptomen, zoals ontsteking, oedeem en kneuzingen, treden mogelijk pas dagen later op als aanwijzing voor een letsel wat later klachten geeft of gemist letsel (tabel 24-1).

Posttraumazorg

Posttraumazorg vindt plaats in veel verschillende settings. Dit kan starten op de SEH of in een prehospitalale omgeving, maar wordt in elk geval voortgezet op de afdeling intensive care, de operatiekamer, de interne of chirurgische afdeling, de revalidatieafdeling en thuis bij de patiënt na ontslag uit het ziekenhuis. Bij elke stap in het traumazorgproces zijn meerdere artsen betrokken, waardoor coördinatie van zorg en communicatie van essentieel belang is.

Posttraumazorg kent een zelfde georganiseerde en systematische benadering als de aanvankelijke traumazorg en -opvang. De traumaverpleegkundige begint met het herbeoordelen van de luchtweg, ademhaling, circulatie, disability en omgevingsparameters om eventuele wijzigingen ten opzichte van de bevindingen bij het initial assessment en daaropvolgende stabilisatie op te merken. Ook van belang is een zich ontwikkelende acidose of stollingstoornis op te merken.

Tabel 24-1. Letsels die vertraagd klachten geven en vaak gemiste letsels

Systeem	Letsels die vertraagd klachten geven	Vaak gemiste letsels
Ademhaling	<ul style="list-style-type: none"> • Pneumothorax/hemothorax • Fladderthorax • Longcontusie • Laceratie diafragma • ARDS/acuut longletsel • Vet- of longembolie 	<ul style="list-style-type: none"> • Pneumothorax/hemothorax • Pneumomediastinum
Cardiovasculair	<ul style="list-style-type: none"> • Shock • Miltruptuur • Rabdomyolyse • Sepsis • Brandwond 	
Neurologisch/spinaal	<ul style="list-style-type: none"> • Intracranieële bloeding • Secundair hersenletsel • Ontweningsverschijnselen na alcoholgebruik 	<ul style="list-style-type: none"> • Dislocatie wervelkolom • Ruggenmergletsels
Abdominaal	<ul style="list-style-type: none"> • Letsel hol orgaan • Darmruptuur • Compartimentsyndroom 	<ul style="list-style-type: none"> • Leverletsel • Darmletsel • Nierletsel
Skeletspieren	Compartimentsyndroom	Fracturen van: <ul style="list-style-type: none"> • Gezicht • Extremiteten • Clavicula/scapula • Tibiaplateau • Costae (ribben)

Luchtwegen

Het vrijhouden van de luchtweg blijft de prioriteit voor traumapatiënten tijdens de posttraumazorg en -opvang. Wanneer de patiënt geen definitieve vrije luchtweg heeft, zal de traumaverpleegkundige door voortdurende bewaking en herbeoordelingen worden geattendeerd op mogelijke belemmeringen en kan de noodzaak voor een definitieve vrije luchtweg worden vastgesteld. Zie Hoofdstuk 6: Luchtwegen en ademhaling voor aanvullende informatie.

Verplaatsing of obstructie tube

Endotracheale tubes kunnen eenvoudig verplaatsen of verstopt raken. Dit vraagt om zeer nauwgezette observatie om er zeker van te zijn dat de tube in de juiste positie blijft zitten en doorgankelijk blijft. Het DOPE-schema kan de traumaverpleegkundige helpen bij het oplossen van deze problemen. Zie Hoofdstuk 6: Luchtwegen en ademhaling voor aanvullende informatie. Aanvullende overwegingen zijn:

- Wanneer de patiënt een definitieve vrije luchtweg heeft, garandeert een nauwgezette bewaking een juiste plaatsing van de tube, adequate oxygenatie en ademhaling.

- Door andere zorgverleners duidelijk te maken dat het een moeizame intubatie was, kan een vroegtijdige extubatie worden voorkomen en kan een extubatie goed worden gepland en voorbereid.
 - Dergelijke informatie kan bijvoorbeeld worden gecommuniceerd door het gebruik van een aanduiding voor een lastig te plaatsen tube, zoals een armband of sticker op de endotracheale tube, een sticker op de status of in de rapportage.

Breathing and Ventilation (Ademhaling en beademing)

Patiënten met meervoudig letsel hebben baat bij het toedienen en titreren van zuurstof. (Zie Hoofdstuk 6: Luchtwegen en ademhaling voor aanvullende informatie.) De zuurstofconcentratie en -toediening worden bepaald door het bewaken van arteriële bloedgassen (ABG's), end-tidal kooldioxide (ETCO₂), pulsoxymetrie (SpO₂) en frequente beoordelingen van de ademhalingsfrequentie en ademerbeid van de patiënt, veranderingen in ademhalingspatroon, longgeluiden en het totale beeld van de patiënt. Traumapatiënten kunnen zich verschillend presenteren voor wat betreft de ademhalingsstatus:

- Patiënten zonder ademerbeid, inclusief die patiënten met het volgende:
 - Depressie van het centrale zenuwstelsel (CZS)
 - Transectie van het ruggenmerg boven C3 of C4
- Patiënten met een moeizame, snelle of oppervlakkige ademhaling, inclusief die patiënten met het volgende:
 - Thoraxletsel
 - Onder diepe sedatie
 - Analgesie volgens voorschrift

Circulatie

Vloeistofbehandeling

Door het controleren van bloedverlies door een adequate vloeistofsuppletie kan de orgaanfunctie worden behouden en overlijden ten gevolge van een hemorrhagische shock worden voorkomen. Na het behandelen van het bloedverlies tijdens de primary assessment wordt het doel van de vloeistofoediening het herstellen van de normale weefselperfusie.

Een snelle toediening van isotone kristalloïde oplossing tijdens de behandeling van een hypovolemische shock kan overvulling, capillary leak en een vloeistofshift naar het interstitium tot gevolg hebben. Vanwege dit fenomeen zijn er alternatieven ingesteld voor het toedienen van grote volumes isotone vloeistof, zoals een protocol voor massale transfusies. (Zie Hoofdstuk 7: Shock voor aanvullende informatie.)

Het gebruik van hypertone oplossingen

Hypertone oplossingen (3% natriumchloride), in theorie goed voor gebruik als intravasculaire volume-uitbreider, hebben een hogere osmotische druk en er wordt water uit het interstitium naar intravasculair verplaatst, zodat het intravasculaire volume toeneemt. Het voordeel van hypertone fysiologische zoutoplossingen als behandeling voor een hypovolemische shock is dat het de gemiddelde arteriële druk (MAP) verhoogt door aanvulling van het intravasculaire volume zonder uitbreiding of toename van cerebraal oedeem. Dit kan resulteren in een geoptimaliseerde cerebrale perfusie zonder verhoging van de intracraniale druk (ICP). Uit onderzoek komen tegenstrijdige bevindingen voor wat betreft de effectiviteit van een hypertone fysiologische zoutoplossing als volume-uitbreider met een verbeterd behandelresultaat. De meest effectieve toepassing is mogelijk bij de opvang bij patiënten met ernstig hoofdletsel en uitgebreid bloedverlies.

Disability (Neurologische status)

Diffuse hersenletsels variëren van licht traumatisch hersenletsel tot ernstige hypoxische ischemische encefalopathie. De CT-scan kan er in eerste instantie normaal uitzien. Naarmate het letselproces zich verder ontwikkelt, zullen latere CT-scans een diffuse zwelling laten zien en een afname van de normale grijs/wit-differentiatie. Cerebraal oedeem kan zich snel ontwikkelen bij traumapatiënten met hersenletsel. Tijd en vloeistofsuppletie kunnen cerebraal oedeem verergeren, tenzij er stappen worden genomen om een verhoogde ICP te stabiliseren en te behandelen.

Subdurale hematomen kunnen zich na verloop van tijd ontwikkelen en komen het meest voor bij oudere patiënten of chronische alcoholisten. Bij deze patiënten bestaat er als gevolg van hersenatrofie meer ruimte tussen de dura mater en de schedel waardoor bloedruimte heeft om op te hopen voordat er symptomen ontstaan. Bewaak de patiënt of zich subtiele veranderingen in de neurologische status voordoen die kunnen duiden op een stijgende ICP of de ontwikkeling van een subduraal hematoom.

Exposure and Environmental control (Ontkleden en controleren van de omgeving)

Hypothermie

Temperatuurbewaking is belangrijk, niet alleen in de eerste traumaopvangperiode, maar ook tijdens de verdere zorg voor de traumapatiënt. Handhaaf een hoge omgevingstemperatuur in de traumakamer, gebruik zo nodig externe warmtebronnen en bewaak de temperatuur van de patiënt om oververhitting te voorkomen. Wees voorbereid op warmteverlies tijdens transport naar een andere afdeling door gebruik van verwarmingsdekens of andere technieken. Hypothermie is in verband gebracht met:

- Het ontwikkelen van coagulopathie
- Vertraagde wondgenezing
- Toegenomen aantal infecties op de operatieplaats
- Langduriger ziekenhuisopname
- Toegenomen myocardiële complicaties
- Toegenomen bloedverlies en noodzaak voor bloedtransfusie
- Vertraagd herstel na anesthesie en toename van postoperatief ongemak

Een van de meest ernstige complicaties van trauma is de dodelijke triade van hypothermie, acidose en coagulopathie. Vanwege deze complicatie is het voorkomen van hypothermie van vitaal belang voor de hypovolemische traumapatiënt.

Er zijn enkele aanwijzingen dat therapeutische hypothermie bij patiënten met ernstig hersenletsel kan resulteren in een reductie in zowel morbiditeit en mortaliteit. Deze behandeling, voor zover geïndiceerd, kan echter alleen worden gestart wanneer hypovolemische shock is behandeld en er een zuur-basebalans is verkregen. Zie Hoofdstuk 9: Hersen-, schedel- en aangezichtstrauma voor meer informatie.

Hyperthermie

Vanwege de aard van de letsels kan hyperthermie voor traumapatiënten een risico vormen. Hyperthermie-syndromen komen zelden voor in de eerste fase van de zorg voor ernstig trauma, maar een temperatuurstijging als gevolg van een systemische inflammatoire respons kan snel optreden.

Zodra de traumapatiënt met succes is gestabiliseerd, kunnen de temperatuur en het basismetabolisme stijgen. Deze stijging is een natuurlijke reactie op stimulatie van het immuunsysteem, wondgenezing, weefselvernieuwing en functioneel herstel. Hoewel een lichte temperatuurstijging te verwachten is, dient de oorzaak van de hyperthermie grondig onderzocht te worden, omdat hiervoor mogelijk een aanvullende behandeling vereist is.

Acidose

Acidose is een veel voorkomende complicatie van meervoudige traumatische letsels. Een zuur basismilieu kan alle lichaamssystemen beïnvloeden, omdat de functie van cellen verandert. Met name in de bloedsomloop kan acidose de oxygenatie beïnvloeden, waardoor hemoglobine moeilijker aan zuurstof bindt en de zuurstofsaturatie daalt. Acidose in combinatie met hypothermie verergert de nadelige effecten op de stolling en verlengt de stollingstijd. Acidose kan via twee trajecten optreden: respiratoir of metabool.

Respiratoire acidose

- Respiratoire acidose is het gevolg van een onvoldoende ademhaling.
- Hypoventilatie bij patiënten met pijn, een veranderde mentale status, patiënten met tekenen van een ontwikkelende pneumothorax, verzwakte borstspieren of patiënten die analgesie of sedatie krijgen kan resulteren in respiratoire acidose.
- De behandeling omvat het verbeteren van de ademhaling door ondersteuning met kapbeademing of door de instellingen van het beademingstoestel in te stellen op een hogere ademhalingsfrequentie.

Metabole acidose

- Een bijverschijnsel van weefselhypoperfusie, metabole acidose, kan het gevolg zijn van een hemorrhagische shock bij de traumapatiënt.
- Wanneer het weefsel zuurstoftekort heeft, gaan de cellen over op een anaeroob metabolisme waarbij lactaat wordt geproduceerd wat resulteert in acidose.
- Hypoperfusie van de nieren kan acuut nierfalen tot gevolg hebben, waardoor het vermogen van de nieren om waterstofionen uit te scheiden verloren gaat en waardoor er een acidose ontstaat.
- Acidose kan resulteren in vaatverwijding en hypotensie. Een pH van minder dan 7,2 belemmert de stolling.

- Om metabole acidose te corrigeren moet de weefselperfusie worden hersteld. Hypoperfusie kan worden voorkomen door een agressieve interventie met intraveneuze vloeistoffen, het toedienen van bloed en het controleren van bloedingen.

Bewaking

Acidose, ongeacht de bron, kan worden geconstateerd door bewaking van de arteriële bloedgasen, het lactaatgehalte en het basetekort. Zie Hoofdstuk 7: Shock voor aanvullende informatie.

Coagulopathie

Een bloeding is een van de belangrijkste oorzaken voor overlijden na een trauma. Meer dan 80% van de sterfgevallen in de operatiekamer en circa 50% van de sterfgevallen binnen de eerste 24 uur na een letsel worden in verband gebracht met bloedingen. Coagulopathie verergert bloedingen en vergroot het risico op multipel systemisch orgaanfalen, mortaliteit en morbiditeit. Veel patiënten die op de SEH binnenkomen hebben bepaalde aanwijzingen voor een traumagerelateerde coagulopathie. Fibrinolyse, een vroege manifestatie van coagulopathie, treedt op na een letsel of ischemie wanneer weefselplasminogeenactivator vrijkomt uit het endotheel. Door toediening van kristalloïde vloeistoffen worden de stollingsfactoren verdund en neemt de zuurstoftransportcapaciteit van de rode bloedcellen toe. De verhoogde bloeddruk als gevolg van vloeistofoediening voordat de bloeding onder controle is gebracht kan het stolsel losmaken. Shock en weefselhypoperfusie kunnen resulteren in verminderde bloedflow naar de lever en een verlengde stollingstijd. Als gevolg hiervan blijven patiënten bloeden. Door toepassing van een massale bloedtransfusie kan de hemostase worden bevorderd en de mortaliteit afnemen. Zie Hoofdstuk 7: Shock voor aanvullende informatie.

Posttraumaopvang en -zorg voor specifieke letsels

Ribfracturen

Ribfracturen horen tot de meest frequent voorkomende en pijnlijke letsels van alle thoraxtrauma's en zo'n 54% daarvan wordt niet gezien op de normale röntgenopnames van de thorax. Ribletsels in combinatie met longcontusie vormen een risicofactor voor het ontwikkelen van een pneumonie en een verhoogde mortaliteit. Meervoudige ribfracturen kunnen ervoor zorgen dat een patiënt een insufficiënte ademhaling en longfunctie ontwikkelt. Pijn als gevolg van deze letsels heeft splinting van de thorax, een niet-optimale ademhaling, onvoldoende

oxygenatie en ineffectief hoesten tot gevolg. Geadviseerd wordt een agressieve pijnbestrijding toe te passen voor traumapatiënten met ribfracturen om atelectase te voorkomen en de functionele rest- en vitale capaciteit te verbeteren. Een effectieve pijnbestrijding stimuleert ook de mobiliteit, diepe ademhaling, productief hoesten en het vermogen secreties te verwijderen. Na verloop van tijd zijn patiënten met ribfracturen minder geneigd diep adem te halen en te hoesten. Stimulerende spirometrie en diepe ademhalingen kunnen, mits vroegtijdig gestart, nuttig zijn om pneumonie te voorkomen.

Fladderthorax

Patiënten met een fladderthorax hebben mogelijk een risico op het ontwikkelen van pneumonie en sepsis. Mechanische beademing kan geïndiceerd zijn als een profylactische behandeling om het risico te minimaliseren. Een open reductie en interne fixatie van ribfracturen kan een onderdeel zijn van de behandeling van een fladderthorax. Zie Hoofdstuk 11: Thorax- en nektrauma voor aanvullende informatie.

Longcontusie

Longcontusie wordt vaak gezien in combinatie met ribfracturen en wordt in verband gebracht met respiratoir falen dat zich na verloop van tijd ontwikkelt en niet direct na het thoraxletsel. Klinische symptomen, zoals ademnood met hypoxemie en hypercapnie, pieken 72 uur na het letsel. De behandeling van een longcontusie kan worden aangepast wanneer de conditie van de patiënt na verloop van tijd verslechtert en er oedeem ontstaat in het gekneusde gebied. Een significante hypoxie op omgevingslucht is een indicatie voor electieve intubatie en beademing. Het ontwikkelen van een longcontusie wordt vaak gezien als voorbode van het ontstaan van ARDS (acute respiratory distress syndrome) en pneumonie. De behandeling bestaat uit alveolaire recruitment, een techniek om longletsels te behandelen. Dit is een dynamisch proces waarbij eerder dichtgeklapte alveoli worden geopend door de positieve eindexpiratoire druk (PEEP) op het beademingstoestel te verhogen. Een vroege toepassing van recruitmentmanoeuvres geeft het beste resultaat en verbetert de oxygenatie aanzienlijk.

Pneumothorax

Het inbrengen van een thoraxdrain is geïndiceerd voor veel patiënten met een pneumothorax. Wanneer de patiënt daarna met positieve druk beademd moet worden, kan een kleine pneumothorax groter worden. Een simpele pneumothorax kan zich dan met positieve druk-beademing ontwikkelen tot een levensbedreigende spanningspneumothorax. Voor patiënten met een pneumothorax, ongeacht de omvang, is decompressie voorafgaand aan luchttransport vereist, omdat gas door de hoogte uitzet, waardoor de omvang en ernst van de pneumothorax toenemen.

Hemothorax

Een hemothorax wordt meestal gekenmerkt door verminderde of afwezige longgeluiden en hypotensie. De eerste behandeling is gericht op het herstellen van het systemische intravasculaire bloedvolume en drainage van bloed in de thoraxholte. Voortdurend bloedverlies gecombineerd met een noodzaak bloed te transfunderen kan een indicatie zijn voor een thoracotomie.

Myocardcontusie

Myocardiaal letsel na een stomp thoraxtrauma kan moeilijk te diagnosticeren zijn. Patiënten met een myocardcontusie klagen over de thorax en dit kan worden toegeschreven aan een ribfractuur of aan een kneuzing van de thoraxwand. Van elke patiënt met een vermoedelijk cardiaal letsel wordt een ECG gemaakt en opeenvolgende ECG's gedurende een periode van 4 tot 6 uur kunnen helpen bij het herkennen van veranderingen in ritme en geleiding of van een myocardinfarct. Premature ventriculaire contracties (PVC's) zijn de meest frequent voorkomende aritmieën bij stomp thoraxtrauma. De voornaamste oorzaak voor overlijden van patiënten met een myocardcontusie houdt verband met het ontstaan van ventrikelfibrilleren (VF). De behandeling van een patiënt die mogelijk een myocardcontusie heeft begint met het controleren op hemodynamische veranderingen. Patiënten met reeds bestaande cardiale risicofactoren, meervoudig thoraxletsel en ECG-afwijkingen worden normaal gesproken opgenomen en hun hartritme wordt gedurende de eerste 24 uur continu bewaakt.

Harttamponade

De verschijnselen van tamponade als gevolg van een atriumruptuur kunnen zich langzaam ontwikkelen en worden mogelijk pas zichtbaar na de eerste opvang. Een harttamponade kan plotseling optreden zonder klachten of symptomen, of langzaam met een daling van de systolische bloeddruk bij de inademing, kortademigheid, strak gevoel op de borst en duizeligheid. De diagnose harttamponade kan worden gesteld met behulp van een FAST-echo.

Diafragmaruptuur

Traumatisch letsel van het diafragma wordt vaak gemist tijdens de eerste opvang van traumapatiënten. Over het algemeen zijn letsels van het diafragma lastig te herkennen met een CT-scan en kan chirurgische interventie noodzakelijk zijn voor een definitieve identificatie van een gescheurd diafragma. Een diafragmaruptuur wordt vaker gezien als de ruptuur aan de linkerzijde van het diafragma zit. Aan de rechterzijde kan de lever de ruptuur verbergen. Een verhoogd diafragma op een thoraxfoto kan duiden op een mogelijk letsel van het diafragma en is reden voor verder onderzoek.

Diepe veneuze trombose

Het risico op diepe veneuze trombose (DVT) is 50% hoger voor traumapatiënten dan voor andere ziekenhuispatiënten. Wanneer gedacht wordt aan DVT, is er een klassieke triade die resulteert in veneuze trombose, namelijk:

- Stase
- Endotheelbeschadiging
- Verhoogde stollingsneiging

Er zijn diverse risicofactoren van invloed op de ontwikkeling van DVT bij traumapatiënten, zoals een gewijzigde hemodynamiek (hypotensie), hogere leeftijd, obesitas, langdurige immobiliteit, bestaande maligniteit, zwangerschap en gebruik van bepaalde geneesmiddelen. Zodra duidelijk is dat de patiënt een verhoogd risico op een DVT heeft, is het doel de vorming van stolsels en een longembolie voorkomen. Laagmoleculairgewichtheparine zoals enoxaparine, drukkousen en intermitterende pneumatische compressiehulpmiddelen kunnen helpen om DVT te voorkomen.

Longembolie

Een longembolie is de derde doodsoorzaak voor traumapatiënten die de eerste 24 uur na het letsel overleven en geen tromboseprofylaxe krijgen. Uit onderzoek is gebleken dat zeker 24% van alle longembolieën in de eerste 4 dagen na het letsel ontstaat en zelfs al op dag één kan ontstaan. Om die reden zijn preventie van veneuze stase en een vroegtijdig onderzoek of er verschijnselen van een DVT zijn van groot belang. Een acute longembolie ontstaat plotseling en de symptomen zijn afhankelijk van de omvang van de embolie.

Aandachtspunten zijn:

- Onrust
- Een longembolie ontstaat normaal gesproken tussen 5 en 7 dagen na het letsel, maar zelden vóór dag 4. Onderzoek de patiënt die zich dagen na een traumatisch voorval met klachten presenteert.

- Een massale longembolie veroorzaakt hemodynamische instabiliteit zoals hypotensie.
- Een longinfarct en ischemie kunnen het gevolg zijn van een volledige verstoring van de bloedflow.
- Een massale longembolie kan kort na aanvang van de symptomen resulteren in rechterventrikelfalen en overlijden.

De verschijnselen voor een longembolie zijn:

- Een acuut ontstane pijn in de thorax
- Dyspneu
- Hypoxemie
- Hemoptoë
- Hoesten
- Orthopneu
- Afwijkingen bij auscultatie van de longen, zoals
 - Piepen
 - Knisperen
- Verminderde longgeluiden
- Uitgezette vena jugularis
- Hypotensie

Een D-dimeerbepaling meet het fibrinenetwerk dat optreedt bij de vorming van een stolsel. Dit geldt echter niet als definitieve diagnose, dus verder onderzoek is noodzakelijk. Onderzoeken om een longembolie te bevestigen dan wel uit te sluiten zijn een ventilatie-perfusie (VQ) longscan of een spiraal-CT-scan, MRI-scan of longangiografie.

Vetembolie

Tijdens het manipuleren van gefractureerde lange pijpbeenderen kan een stolsel uit het beenmerg inclusief een micro-embolus van vet, losraken hetgeen resulteert in een vetembolie. Bijna alle patiënten met meerdere fracturen hebben vetdeeltjes in het bloed. Een vetembolus kan in de longvaten terechtkomen en aldaar een obstructie met ischemie veroorzaken. In de meeste gevallen van vetembolie zijn er geen symptomen, maar wanneer dit wel het geval is, is er sprake van een klassieke triade van verschijnselen:

- Verslechterd bewustzijn; beginnend met rusteloosheid en agitatie
- Ademnood, inclusief dyspneu en hypoxie
- Puntbloedingen op het hoofd, in de hals, aan de voorzijde van de thorax, op de mondslimvliezen en in de oksels

Dit kan zich al manifesteren 12 uur na het letsel of pas 2 weken na het voorval. De meeste vetemboli treden echter binnen 24 tot 72 uur na een fractuur van een lang pijpbeen op. Een spiraal-CT-scan van de thorax en röntgenfoto van de thorax zijn het meest geschikt voor diagnose. Op de röntgenopname van de thorax kunnen vlekkerige longinfiltraten worden gezien. Bloedgasbepalingen helpen bij de diagnostiek en de behandeling van problemen met de ademhaling, zuurbas-evenwicht en oxygenatie. Een vetembolie kan een factor zijn bij de ontwikkeling van ARDS. Voor 5% tot 15% van de patiënten is een vetembolie zelfs fataal. De behandeling bestaat uit ondersteuning van de ademhaling en oxygenatie en normaliseren van de hemodynamiek.

Acuut longletsel/Acute Respiratory Distress Syndrome

Een acuut longletsel is een syndroom dat resulteert in alveolaire schade of collaps dat non-cardiaal longoedeem tot gevolg heeft. Een acuut longletsel ontwikkelt zich 24 tot 48 uur na het letsel of na het ontstaan van de ziekte met het stimuleren van het ontstekingsproces. Bij de traumapatiënt kan acuut longletsel veroorzaakt worden door de vloeistofshift van de intravasculaire ruimte naar de interstitiële ruimte en in de alveoli. ARDS, de meest ernstige vorm van longletsel, werd oorspronkelijk *shocklong* genoemd vanwege het effect van massale vloeistofsuppletie met subseculente vloeistofverplaatsing in de longen. De diagnostische criteria voor acuut longletsel/ARDS zijn:

- Verhouding $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$ minder dan 200 mmHg (ARDS) of minder dan 300 mmHg (acuut longletsel)
- Arteria pulmonalisdruk van 18 mmHg
- Geen klinische aanwijzingen voor linkeratrium- of ventrikelfalen

Risicofactoren voor acuut longletsel/ARDS zijn:

- Aspiratie
- Longcontusie of ander thoracaal trauma
- Vetembolie
- Longembolie
- Bijna-verdrinking
- Inhalatieletsel
- Non-thoraxtrauma
- Massale transfusie
- Zuurstoftoxiciteit
- Diffuse intravasale stolling (DIS)
- Shock
- Pneumonie of sepsis

De behandeling voor acuut longletsel/ARDS bestaat uit ondersteunende zorg en ondersteunde beademing die erop gericht is de alveoli die samengeklapt zijn weer te openen. PEEP-beademing (Positive End Expiratory Pressure) in combinatie met een lager slagvolume van de beademing verkleint de kans op barotrauma.

- PEEP vermindert intrapulmonale shunting en vergroot de longcompliance.
- Hoge PEEP kan ook barotrauma veroorzaken, de cardiac output verlagen en de intrathoracale druk verhogen.
- Een optimale PEEP ligt tussen 10 en 15 mmHg.
- Geavanceerdere behandelmethoden worden vaak pas op de IC-afdeling begonnen, zoals buikligging, high frequency-beademing en ECMO (extracorporale membraanoxygenatie).

Pneumonie en aspiratie

Een pneumonie wordt gezien bij 25% van de patiënten die beademd worden. Beademing-gerelateerde pneumonie ontwikkelt zich meer dan 48 uur na aanvang van de mechanische beademing. Een van de belangrijkste risicofactoren voor optreden van pneumonie bij deze patiënten is kolonisatie van de mondholte door respiratoire pathogenen. Patiënten met een slechte mondhygiëne hebben meer risico op specifieke bacteriën in de mond en men vermoedt dat als een beademde patiënt een pneumonie ontwikkelt, de bacteriën die in de longen gevonden worden stammen uit de mond. Secretie aan de beademingstube is een directe route waarlangs bacteriën in de onderste luchtweg kunnen komen. Bacteriën uit de sinussen en de maag kunnen ook een pneumonie veroorzaken. Hoewel de patiënt mogelijk gedurende 48 uur geen pneumonie zal ontwikkelen, kan goede mondverzorging snel na het intuberen, bijv. nog op de SEH, van invloed zijn op de ontwikkeling van een pneumonie. Risicofactoren die impact kunnen hebben op de ontwikkeling van een pneumonie zijn:

- Aspiratie
- Verminderde beschermingsreflexen (braakreflex)
- Verhoogde pH-waarde in de maag
- Bestaande longziekte
- Immunosuppressie
- Ondervoeding

Preventie van een pneumonie bij een beademde patiënt omvat:

- Het hoofdeinde van het bed 45 graden omhoog zetten
 - Hierdoor wordt het risico op aspiratie beperkt. Dit kan in het begin van de traumaopvang moeilijk zijn wanneer de patiënt op een wervelplank ligt of hypotensief is. Probeer de patiënt zo snel mogelijk van de wervelplank te halen of pas zo mogelijk een anti-Trendelenburg-ligging toe.
- Mondverzorging met chloorhexidine om de mond te ontsmetten
 - Geïntubeerde patiënten kunnen baat hebben bij vroegtijdige mondverzorging met chloorhexidine zodra de plaatsing van de tube is geverifieerd, zelfs al op de SEH.
- Uitzuigen van secretie uit mond- of keelholte
 - Orale secreties hopen zich op boven de cuff van de tube waardoor verontreinigde vloeistof in de onderste luchtwegen terecht kan komen.
 - Op het oppervlak van de ETT vormt zich een biofilm wanneer bacteriën aan het tube-oppervlak hechten, waardoor bacteriën in de longen kunnen worden geaspireerd.
- Uitzuigen van de tube
 - Ook het gebruik van gesloten uitzuigapparatuur waarmee wordt voorkomen dat de tube wordt blootgesteld aan verontreiniging, is nuttig.

Start zo snel mogelijk een behandeling met een breed spectrumantibioticum tot er een antibioticum kan worden voorgeschreven dat geschikt is voor het betreffende micro-organisme. Een tijdige toediening van antibiotica kan een verschil maken in de totale mortaliteit. Een vroegtijdige diagnose en behandeling zijn belangrijk omdat VAP leidt tot acuut longletsel en ARDS en een hoge mortaliteit kent.

Abdominaal trauma

Een bloeding is de tweede, meest voorkomende doodsoorzaak na trauma en is de voornaamste oorzaak van te voorkomen overlijden na letsel. Gemiste abdominale letsels zijn vaak de oorzaak voor mortaliteit van patiënten die de eerste periode na het letsel hebben overleefd. Zelfs een ernstig abdominaal letsel geeft soms geen duidelijke bevindingen, met name als het gaat om stomp trauma. Onderzoek van het abdomen kan om diverse redenen lastig zijn. Bij de patiënt met een verminderd bewustzijnsniveau kan het klinische onderzoek onbetrouwbaar zijn en kunnen sommige letsels worden gemist. Het veiligheidsgordelsymptoom in de onderbuik kan langzaam ontwikkelen en kan over het hoofd worden gezien wanneer er sprake is van ernstiger letsels. Het Cullensymptoom en het teken van Grey Turner kunnen duiden op een retroperitoneale bloeding, maar deze symptomen verschijnen mogelijk pas na uren of dagen. Kennis van deze symptomen bij de patiënt die dagen na het trauma hulp zoekt, of herhaaldelijk onderzoek kan helpen ook subtiele veranderingen waar te nemen zodra deze zich voordoen. Zie Hoofdstuk 12: Abdominaal en bekkentrauma voor meer informatie.

Letsel van de milt

In de loop van de tijd is de behandeling van patiënten met miltletsel steeds vaker veranderd van operatief naar conservatief, met goede resultaten. Een bloeding van de milt kan niet altijd worden gediagnosticeerd met het FAST-onderzoek. Bij patiënten met aanwijzingen bij het lichamelijk onderzoek die kunnen wijzen op letsel van de milt en die in aanmerking komen voor een niet-operatieve behandeling worden normaal gesproken opgenomen ter observatie waarbij frequent laboratoriumonderzoek wordt verricht (Hb, HT) om te zien of de bloeding verergert en dient klinisch onderzoek geregeld plaats te vinden om eventuele toename van de pijn en/of spierverset te kunnen beoordelen.

Leverletsel

Bloeding (ook na enige tijd), leverabcessen en leverfunctiestoornissen kunnen complicaties zijn van leverletsels. Deze verschijnselen kunnen zich openbaren in de periode na de eerste traumaopvang. Aanvullend laboratoriumonderzoek van leverenzymen en stollingsonderzoek moet worden uitgevoerd.

Tabel 24-2. Bloedafwijkingen bij DIS

Trends
<ul style="list-style-type: none">• Verlaagd aantal trombocyten• Verminderd fibrinogeen• Verhoogd fibrine-afbraakproduct (FDP)• Verhoogde D-dimeer• Verlengde protrombinetijd (PT)• Verlengde partiële tromboplastinetijd (PTT)

Pancreasletsel

Vanwege de positie kan de pancreas na een direct letsel tegen de wervelkolom worden samengedrukt. Dit betekent dat pancreasletsel kan resulteren in onderzoeksbevindingen die gelijk zijn aan die van een retroperitoneale bloeding zoals buikpijn, misselijkheid en braken, verminderde of afwezige darmgeluiden, Cullensymptoom en het teken van Grey Turner. Andere diagnostische onderzoeken zijn een abdominale CT-scan, follow-up echo en herhaalde lipase- en amylaselevelbepalingen.

Darmletsel

Darmletsel treedt onmiddellijk op of na verloop van tijd met kneuzingen, oedeem, ruptuur of infarct als mogelijke gevolgen. Een continue beoordeling van de buik kan helpen al vroegtijdig complicaties van buiktrauma te herkennen, zelfs als de verschijnselen na verloop van tijd optreden of bijna niet zichtbaar zijn. Het is belangrijk dat de verpleegkundige alle patiënten met abdominaal trauma regelmatig controleert wanneer er wordt gekozen voor een niet-operatieve behandeling en handelt zodra er symptomen van verslechtering optreden.

Shock

Specifieke onderzoeken en interventies in de posttraumazorg en -opvangperiode zijn uniek voor elk van de vier soorten shock.

Obstructieve shock

- Door de trend in de waarden van de vitale functies van hart en longen te bewaken kunnen subtiele veranderingen worden geïdentificeerd die kunnen duiden op langzaam ophopend pericardiaal vocht of een pneumothorax.
- FAST kan nuttig zijn om een harttamponade of een pneumothorax te identificeren.
- Beide kunnen zich direct na het trauma presenteren of na verloop van tijd.

Cardiogene shock

- Patiënten met stomp trauma van de thorax of een myocardinfarct kunnen een cardiogene shock ervaren.
- Dit type shock is mogelijk niet duidelijk op het moment van de traumaopvang en -zorg en kan zich ontwikkelen na vloeistofsuppletie wanneer de contractiekracht onvoldoende is om de suppletie op te vangen.
- Het doel van de behandeling is vroegtijdige reperfusie. Een percutane coronaire interventie in het hartkatheterisatielab is een definitieve behandeling. Inotropische ondersteuning kan van nut zijn tot de bloeding onder controle is.

(Neurogene) distributieve shock

- Een neurogene shock kan snel na het letsel ontstaan of pas 1 tot 2 dagen later.
- Neurogene shock wordt normaal gesproken gezien bij letsel van T6 en hoger.
- De behandeling van hypovolemie is normaal gesproken de eerste stap, maar geneesmiddelen zoals vasopressoren en atropine, bedoeld voor herstel van de vaattonus en de hartslagfrequentie, zijn beter om de orgaanperfusie te herstellen.

Anafylactische shock

- Het risico op een anafylactische shock als gevolg van een allergische reactie op een geneesmiddel kan groter zijn voor de traumapatiënt wanneer er geen allergie-informatie beschikbaar is. Probeer zo snel mogelijk gegevens over of bronnen van mogelijke allergieën te achterhalen.
- Verschijnselen van een anafylactische shock zijn galbulten of netelroos, ademhalingsmoeilijkheden en stridor, angio-oedeem en tekenen van shock.
- De behandeling omvat intramusculair epinefrine, bronchodilatoren of vernevelen met epinefrine, intraveneus kristalloïde vloeistof, histamineblokkers en steroïden.

Septische shock

- Een septische shock als gevolg van een infectie direct na een traumatisch letsel is ongewoon. De verschijnselen treden meestal pas later op.
- Septische patiënten kunnen klinisch moeilijk te onderscheiden zijn van patiënten met een hypovolemische shock, aangezien beide groepen zich presenteren met een tachycardie, perifere vaatvernauwing, verminderde urine-output en verlaagde bloeddruk met een smalle polsdruk.

- Een verhoogde temperatuur wordt vaak in verband gebracht met septische patiënten, maar traumapatiënten kunnen ook koorts krijgen als gevolg van de inflammatoire respons op een letsel.
- Voor open of verontreinigde letsels kan een profylactische antibioticabehandeling geïndiceerd zijn.

Diffuse intravasale stolling (DIS)

Er is sprake van DIS wanneer het stollingssysteem overweldigd raakt, zoals het geval is bij een multitrauma. Bij een patiënt met multitrauma gaan trombocyten, plasma en andere vitale onderdelen van de stollingscascade verloren door bloeding en verdunning en raken de stollingsfactoren uitgeput door diffuse microvasculaire stolselvorming als gevolg van een inflammatoire respons op letsel. Hypothermie kan direct de stolling en fibrinogeensynthese vertragen. Acidose als resultaat van weefselhypoperfusie en hypoxie versnelt fibrinolyse hetgeen bijdraagt aan het ontstaan van DIS. Tabel 24-2 beschrijft de laboratoriumresultaten voor DIS. Een behandeling is gericht op de oorzaak en DIS kan het beste worden behandeld door het te voorkomen. Het toedienen van trombocyten en vers ingevroren plasma kan helpen bij het controleren van bloedingen bij de traumapatiënt en kan de ernst van DIS beperken. Hoewel er geen sprake is van DIS bij de presentatie van het trauma, kunnen de behandelingen en interventies tijdens de initial assessment een dramatisch effect hebben op de ontwikkeling van DIS.

Abdominaal compartimentsyndroom

Abdominaal compartimentsyndroom is een potentieel dodelijke complicatie als gevolg van intra-abdominale hypertensie. Naar verluidt wordt een abdominaal compartimentsyndroom gezien bij 50% van de patiënten in kritieke toestand en is het ook een belangrijke risicofactor voor overlijden.

De abdominale druk is 0 tot 5 mmHg voor gezonde patiënten en varieert omgekeerd evenredig met de intrathoracale druk bij een normale ademhaling. Het risico op intra-abdominale hypertensie is groter voor patiënten die morbide obese zijn, chronische ascites hebben of zwanger zijn. De abdominale perfusiedruk wordt gemeten door de intra-abdominale druk af te trekken van de gemiddelde arteriële druk. Een te hoge intra-abdominale druk is hoger dan 12 mmHg. Het abdominale compartimentsyndroom wordt gedefinieerd als een aanhoudende intra-abdominale druk van meer dan 20 mmHg en/of een abdominale perfusiedruk van minder dan 60 mmHg en wordt geassocieerd met orgaanfunctie. Intra-abdominale hypertensie kan vrijwel alle belangrijke lichaamssystemen beïnvloeden.

Abdominale effecten

- Een intra-abdominale bloeding van de milt, lever of het mesenterium is de meest voorkomende oorzaak voor primaire intra-abdominale hypertensie. Een gezwollen abdomen fungeert als een tourniquet dat de organen binnen het eigen compartiment samendrukt. Secundaire intra-abdominale hypertensie kan optreden wanneer er sprake is van massaal bloedverlies van extra-abdominale locaties, gevolgd door een suppletie met een groot volume kristalloïde oplossing, met vloeistofverschuivingen en peritoneaal oedeem.
- Naarmate het bloedvolume toeneemt, neemt ook de intra-abdominale druk toe, waardoor de abdominale structuren en organen worden samengedrukt. Deze compressie resulteert in een verminderde perfusie en ischemie, acidose, lekkende capillairen, zwelling van de darmen en translocatie van de ingewanden.
- Een verminderde bloedflow resulteert in een slechte genezing. Hypoperfusie van de lever hindert de leverfunctie, het glucosemetabolisme en de lactaatklaring.

Cardiovasculaire effecten

- Het cardiovasculaire systeem wordt beïnvloed omdat een verhoogde intra-abdominale druk het diafragma omhoog duwt en de verhoogde intrathoracale druk het hart en de grote bloedvaten samendrukt.
 - Een meting van de centraalveneuze druk kan foutief verhoogd zijn als gevolg van de verhoogde intrathoracale druk.
 - De patiënt kan goed gehydrateerd of zelfs overvuld lijken terwijl er sprake is van vloeistofdepletie.
- De toegenomen intrathoracale druk kan resulteren in een daling in de veneuze return, hetgeen resulteert in een verlaagde preload en verlies van cardiac output.
- Een stijgende intrathoracale druk vergroot de pulmonale vasculaire weerstand en rechtsventriculaire afterload, hetgeen op zijn beurt de belasting van het rechterventrikel vergroot en de linkerventriculaire preload vermindert. Een grotere zuurstofvraag door het myocard resulteert in toegenomen arbeid van het hart.
- De femorale venen worden samengedrukt waardoor veneuze stase ontstaat en het risico op DVT toeneemt.

Cardiovasculaire effecten

- Een verhoogde thoracale druk is ook van invloed op het pulmonale systeem.
- Een van de eerste tekenen van abdominaal compartimentsyndroom is longproblemen.
 - Een verminderde longexpansie, beperkte respiratoire excursie en verminderd slagvolume zijn alle het resultaat van een verhoogde intrathoracale druk.

- Het resultaat hiervan is hypoxemie en hypercapnie met respiratoire acidose.
- Ook atelectase, acuut longletsel of ARDS kunnen zich ontwikkelen.

Neurologische effecten

- Een verhoogde intrathoracale druk veroorzaakt druk op de venae jugularis waardoor de drainage van liquor en bloed vanuit het hoofd afneemt en de ICP toeneemt.

Bevindingen voor intra-abdominale hypertensie en abdominaal compartimentsyndroom zijn:

- Intra-abdominale drukmeting
 - Een indirecte methode voor het bewaken van de intra-abdominale druk is het meten van de druk in de urineblaas. Een gedeeltelijk gevulde blaas geeft een nauwkeurige weergave van de intra-abdominale druk. Methoden voor het bewaken van de druk in de urineblaas zijn:
 - ♦ Een transducertechniek waarbij een druktransducer en slang worden aangesloten op de urinemonsterpoort van een urinekatheter.
 - ♦ Een bladderscan is een niet-invasief alternatief voor het vaststellen van een afdoende urinevolume voorafgaand aan de drukmeting.
 - ◊ Hierdoor wordt het risico op contaminatie door backflow in de blaas beperkt.
 - ◊ Plaats de patiënt in rugligging en in de nulpositie voor de transducer ter hoogte van de symfyse.
 - ♦ Naast de blaasdruk kan ook de buikomvang van nut zijn als trendinghulpmiddel, hoewel intra-abdominale hypertensie niet noodzakelijkerwijs gepaard gaat met een toegenomen omvang.
- Een lage urine-output en hypotensieve shock die niet reageren op vloeistofsuppletie
- Gespannen, strakke buik (al dan niet gezwollen)
- Verhoogde beademingsdrukken zonder thoracaal letsel
- Verhoogde intracraniele druk zonder hoofdletsel
- Verhoogde intra-abdominale druk (behandeling geadviseerd wanneer de intra-abdominale druk hoger is dan 30 mmHg en de patiënt symptomatisch is)

Rabdomyolyse

Rabdomyolyse wordt het vaakst gezien bij patiënten met crushletsel of brandwonden. Beschadigd weefsel resulteert in celdestructie waardoor myoglobine in de circulatie vrijkomt. Myoglobine, een intracellulair eiwit, blokkeert de nierperfusie en glomerulusfiltratie. De kenmerkende donkerrode of bruine kleur van de urine is het resultaat van loslating van het niertubulusepitheel en van myoglobine in de urine. Acut nierletsel of acut nierfalen is het resultaat van een blokkade en afname van de renale bloedflow en de glomerulusfiltratie en treedt op bij 24% van de patiënten met rabdomyolyse.

Hyperkaliëmie is een levensbedreigende complicatie van rabdomyolyse. Dit treedt op door celdestructie waardoor intracellulair kalium in de extracellulaire ruimte komt en het serumkaliumlevel dramatisch stijgt. Het kaliumlevel zal normaal gesproken in de eerste 12 tot 36 uur een piek vertonen en vervolgens geleidelijk aan afnemen.

Behandeling

De behandeling van mogelijke rabdomyolyse begint met intraveneuze hydratatie. Het vloeistofvolume verbetert de renale perfusie, voorkomt castformatie en voorkomt aanvullende ischemische nierbeschadiging. Het volume helpt bij het corrigeren van acidose als resultaat van hypoperfusie.

- Start met een agressieve vloeistofbehandeling tot 1,5 l per uur om tot een urine-output van 300 tot 400 ml per uur voor volwassenen te komen.
- Alkalisering van de urine (urine pH > 8,0) met behulp van bicarbonaat en osmotische diuretica is toegepast, hoewel er geen duidelijke bewijzen zijn voor de voordelen hiervan.
- Voor patiënten die nierfalen ontwikkelen is hemodialyse, peritoneale dialyse of een niervervangende behandeling mogelijk geïndiceerd. Zie Hoofdstuk 14: Trauma van het bewegingsapparaat voor meer informatie.
- Ernstige hyperkaliëmie moet worden behandeld met calciumgluconaat, insuline, glucose of vernevelde bèta-agonist.
 - Substanties die kalium vanuit de extracellulaire ruimte naar de intracellulaire ruimte verschuiven, zijn slechts tijdelijk effectief.
 - Calcium is niet van invloed op het kaliumlevel, maar beschermt tegen cardiotoxische effecten.
 - Andere interventies kunnen noodzakelijk zijn voor de uiteindelijke behandeling. Dit zijn:
 - ♦ Diurese

- ♦ Intestinale kaliumbinders, zoals natriumpolystyrensulfonaat (Resonium)
- ♦ Dialyse

Systemisch inflammatoir responsyndroom

Systemisch inflammatoir responsyndroom (SIRS) is een gegeneraliseerde respons op letsel of ziekte die ontstaat als gevolg van een infectie, trauma of ischemie. Wanneer er sprake is van twee of meer van de volgende bevindingen voldoet de patiënt aan de criteria voor SIRS:

- Temperatuur boven 38°C of onder 36°C
- Hartfrequentie van meer dan 90 slagen/min
- Ademhalingsfrequentie van meer dan 20 ademhalingen/min of PaCO₂ van minder dan 32 mmHg
- Aantal leukocyten hoger dan 12 × 10⁹/l of minder dan 4 × 10⁹/l of meer dan 10% staafkernige neutrofiële granulocyten in de leuco diff

Het enige verschil tussen SIRS en sepsis is dat sepsis een bekende bron van infectie heeft en SIRS niet.

Sepsis

Naast het normale inflammatoire proces, veroorzaakt door het trauma, lopen traumapatiënten risico op het ontwikkelen van een infectie of sepsis. Sepsis is een systemische respons en geen lokale reactie of geïsoleerde infectie. Patiënten met verschillende problemen kunnen een risico lopen op het ontwikkelen van een infectie en sepsis, zoals:

- Patiënten met penetrerend letsel of met open of verontreinigde wonden
- Patiënten met stomp abdominaal trauma, of verontreiniging van de peritoneale holte door darminhoud (darmperforatie of translocatie van ingewanden)
- Patiënten met huidletsel of brandwonden waarbij de beschermende barrière van de huid verloren is gegaan

Sepsis kan uitgebreide beschadigingen aan de vaten geven, inclusief:

- Afgifte van endotoxinen resulteert in lekkage van de capillairen, verschuiving van vloeistof naar de interstitiële ruimte en oedeem
- Verhoogde viscositeit van het bloed, resulterend in stolling in de microcirculatie en het ontwikkelen van coagulopathie
- Weefselhypoxie kan elk orgaan treffen en wanneer dit niet wordt behandeld of in extreme mate voorkomt, kan dit meervoudige orgaandisfunctie veroorzaken.

Door dit vroegtijdig te herkennen kan een gerichte behandeling worden ingesteld, waaronder een tijdige start van een behandeling met antibiotica, en verbetert de outcome voor de patiënt.

Verhoogde intracraniale druk

Een halskraag en plat op de rug liggen kan de intracraniale druk bij een patiënt met hoofdletsel verergeren. Methoden voor het verlagen van de intracraniale druk zijn:

- Verwijderen halskraag zodra de cervicale wervelkolom vrij is gegeven
- Het hoofdeinde van het bed hoger zetten
- Het hoofd in een neutrale middenpositie houden
- De patiënt behandelen als deze pijn heeft of onrustig is
- Diurese bevorderen zodra een eventuele shock behandeld is
- Normocapnie handhaven
- Normothermie handhaven
- Externe stimuli verminderen door verlichting te dimmen, geluid te beperken en interventies te clusteren

Ontwenningverschijnselen na alcoholgebruik

Tussen de 30% en 50% van de traumapatiënten heeft voorafgaand aan het letsel een bepaald bedwelmend middel gebruikt. Uit onderzoek is gebleken dat naar schatting één op de vier tot vijf patiënten die in het ziekenhuis worden opgenomen een alcoholprobleem heeft of verslaafd is (cijfers uit de VS). Het is niet altijd eenvoudig vast te stellen welke patiënten risico lopen op of last hebben van ontwenningverschijnselen. Ontwenningverschijnselen kunnen binnen 6 uur na de laatste inname optreden of dit kan dagen duren. Aangezien alcohol het centrale zenuwstelsel (CZS) onderdrukt, zullen de bevindingen met betrekking tot ontwenning meestal stimulatie van het CZS laten zien. De eerste klinische tekenen voor ontwenningverschijnselen na alcoholgebruik zijn:

- Autonome hyperactiviteit
- Tremor van de handen
- Misselijkheid of overgeven
- Psychomotorische agitatie
- Onrust of rusteloosheid

De aanvullende bevindingen tijdens de beoordeling zijn:

- Geheugenverlies
- Kortdurende hallucinaties
- Geeneraliseerd tonisch-klonisch insult

De behandeling van ontwenningverschijnselen na alcoholgebruik wordt op de individuele patiënt afgestemd. Interventies zijn vloeistof- en elektrolytsuppletie, suppleties van thiamine, glucose en meerdere vitamines. Benzodiazepines ter voorkoming van ontwenningverschijnselen kunnen worden voorgeschreven om de effecten van ontwenning op het centrale zenuwstelsel te verminderen.

Trauma van het bewegingsapparaat

Ondanks een zorgvuldige beoordeling kunnen er specifieke fracturen onopgemerkt blijven na het initial assessment, zoals:

- Femurhalsfractuur
- Aangezichtsfracturen
- Radiuskopfracturen
- Scafoïdfracturen
- C7-wervelfracturen
- Niet-gedisloceerde bekkenfracturen
- Fracturen van de processus odontoides

Complicaties met betrekking tot fracturen kunnen onmiddellijk, snel of laat optreden. In botten bevinden zich veel bloedvaten en bloeden snel. Scherpe botuiteinden kunnen het omringende spierweefsel of de bloedvaten beschadigen. Een gebroken rib kan resulteren in een pneumothorax of een gescheurde lever. Vroege complicaties van fracturen zijn:

- Infectie
- Pneumonie
- DVT/longembolie
- Compartimentsyndroom (zie Hoofdstuk 14: Trauma van het bewegingsapparaat)
- Vetembolie
- Drukulcera

Gemiste letsels

Een traumapatiënt met meervoudig letsel evalueren is zelfs voor de meest ervaren zorgverlener lastig. Er zijn verschillende factoren die bijdragen aan het missen van letsels, zoals onduidelijke radiologische uitslagen, onvoldoende of onvolledige onderzoeken, gelijktijdige presentatie van meerdere patiënten, presentatie van gecompliceerde patiënt of klinisch onervaren personeel. Het bestaan van comorbide aandoeningen kan ook bijdragen aan een lastig assessment van het letsel. Aandoeningen zoals hypertensie en diabetes zorgen voor pathofysiologische factoren die mogelijk niet snel duidelijk zijn. Diabetes kan de sensatie van een letsel veranderen als gevolg van neuropathie.

Gemiste letsels kunnen worden gedefinieerd als letsel dat niet werd ontdekt of vermoed voorafgaand aan of tijdens de aankomst van de patiënt op de afdeling Intensive Care. Deze letsels kunnen klinisch significant worden wanneer zij bijdragen aan de morbiditeit of mortaliteit en resulteren in een vertraging in de behandeling. Patiënten met gemiste letsels hebben hogere scores voor de ernst van het letsel en blijven langer opgenomen in het ziekenhuis en op de afdeling Intensive Care.

Gebleken is dat een tertiair onderzoek het aantal gemiste letsels reduceert met 35%. Dit bestaat uit een volledig onderzoek dat na het primaire en secundaire onderzoek wordt uitgevoerd en wel binnen 24 uur na het trauma om letsels te identificeren die mogelijk tijdens het initial assessment zijn gemist. Het tertiaire onderzoek omvat een beoordeling van de eerste radiologische onderzoeken, het uitvoeren van mogelijke aanvullende onderzoeken, een gestandaardiseerde herevaluatie van laboratoriumonderzoek en een klinisch assessment voor een effectieve detectie van verborgen letsels.

Vertraagde effecten van letsels

Er is een duidelijk verschil tussen gemiste letsels en vertraagde effecten van letsels. Gemiste letsels bestaan al op het moment van aankomst op de SEH, maar zijn niet geïdentificeerd. Vertraagde effecten van letsel bestaan mogelijk nog niet op het moment van aankomst, maar ontwikkelen zich na verloop van tijd als gevolg van het oorspronkelijke letsel. Het is absoluut van essentieel belang dat traumapatiënten voortdurend worden herbeoordeeld om nieuwe bevindingen op te merken en een verslechtering van de eerder geïdentificeerde bevindingen te constateren.

Beademingstoestellen

Beademingstoestellen zijn in de loop der jaren verder ontwikkeld met een reeks nieuwe beademingstypen en strategieën om barotrauma en syndromen als postbeademing-emfyseem te voorkomen. Met beademing door middel van een gesloten systeem worden de ademhalingsparameters inclusief de intrinsieke frequentie van de patiënt, het slagvolume, de pulmonale weerstand en compliance en de zuurstofsaturatie regelmatig gecontroleerd. Aan de hand van deze informatie kunnen de instellingen van het beademingsapparaat aangepast worden om eventueel meer of minder drukondersteuning te geven of het zuurstofpercentage aan te passen. Dit zorgt voor optimale instellingen en tijdige afbouw en extubatie. Deze technologie wordt vaker op de IC toegepast, maar het is nuttig wanneer de traumaverpleegkundige tijdens het bewaken van de beademde patiënt op de hoogte is van de verschillen in de toestelinstellingen.

Capnografie

ETCO₂ meet de uitgeademde kooldioxide (CO₂) wat een marker kan zijn voor metabole acidose, dehydratie of weefselperfusie. Na de traumazorg en -opvang is het bewaken van de ETCO₂ nuttig voor patiënten die sedatie en analgesie krijgen of worden beademd, omdat het een waardevolle marker is voor hypoventilatie en apneu. De interpretatie van capnografie bestaat uit drie onderdelen: de numerieke waarde, de curve en de gradiënt.

- Numerieke waarde
 - De partiële druk van end-tidal kooldioxide (PETCO₂) geeft informatie over de ademhaling.
 - Wijzigingen in de PETCO₂ duiden op ademhalingsproblemen voordat dit uit pulsoxymetrie blijkt (tabel 24-3).
- Curve
 - De curve is onderverdeeld in drie fasen van de ademhalingscyclus. Elke fase levert andere informatie.
 - ♦ Fase I: Tijdens het begin van de uitademing een weergave van de uitademing van lucht in de anatomische dode ruimte waar geen CO₂ aanwezig zou mogen zijn.
 - ♦ Fase II: Wanneer CO₂ wordt uitgeademd, stijgt de curve sterk.
 - ♦ Fase III: Dit is het grootste deel van de uitademingscyclus, daar waar de curve afvlakt. Aan het einde van deze fase wordt de ETCO₂ gemeten.
 - De curve kan veel informatie leveren aan diegene die weet hoe de curve te interpreteren.

- ♦ Wanneer er geen curve is, duidt dit op een onjuist geplaatste of verstopte endotracheale tube of op een losgeraakt circuit.
 - ♦ Een positieve curve voor elke compressie duidt op een effectieve cardiopulmonale resuscitatie (CPR).
 - ♦ Een wijziging in de vorm van de curve kan een aanduiding zijn voor bronchospasme, obstructie of onjuiste match van ventilatie/perfusie (V/Q).
- PETCO₂-PaCO₂ gradiënt
 - Een veranderende gradiënt kan duiden op hemodynamische instabiliteit of een afgenomen longcompliance.

Centraal-veneuze druk

Het meten van de centraal-veneuze druk wordt van oudsher gebruikt om de volumestatus te bepalen van patiënten met hypovolemie. De centraal-veneuze druk verandert minimaal in het eerste stadium van shock en zegt daarom niets over het uitvoeren van een adequate traumaopvang.

Samenvatting

Traumazorg eindigt niet met het initial assessment. Een voortdurende bewaking en observatie zijn vitale onderdelen van de zorg voor de traumapatiënt na de eerste traumaopvang en stabilisatie. Veel complicaties ontwikkelen zich vroeg in de posttraumazorgperiode en de goed voorbereide traumaverpleegkundige anticipeert hierop en handelt proactief. Zelfs als het initial assessment geen duidelijke afwijkingen laat zien, helpt een grote mate van alertheid de traumaverpleegkundige bij het herkennen van subtiele veranderingen op basis van de voorspelde letsels en het ongevalsmechanisme. Beoordeling en herbeoordeling zijn belangrijk, niet alleen voor geïdentificeerde letsels, maar ook voor potentiële en verergering van letsel. De hierboven genoemde condities en complicaties doen zich mogelijk niet voor wanneer de traumapatiënt op de SEH blijft, maar kennis van de mogelijke outcomes kan een waardevolle factor zijn in het kritisch denken en de besluitvorming van de traumaverpleegkundige. Beoordeling van de opnamevoorschriften en kennis van de zorgtrajecten helpen bij een snelle behandeling en beperken de risico's op complicaties, waardoor de overgang naar de uiteindelijke zorg soepel en op efficiënte wijze kan verlopen.

Tabel 24-3. Condities die worden geassocieerd met wijzigingen in PETCO₂

Oorzaken voor abnormale PETCO ₂	Toename PETCO ₂	Afname PETCO ₂
Metabool	• Maligne hyperthermie	• Hypothermie
	• Thyreotoxische crisis	• Metabole acidose
	• Ernstige sepsis	
Bloedsomloop	• Kooldioxide-rebreathing	• Longembolie
	• Behandeling van acidose	• Ernstige hypovolemische shock
		• Cardiogene shock
Ademhaling	• Hypoventilatie	• Hyperventilatie
	• Chronic obstructive pulmonary disease (COPD)	• Intrapulmonale shunt
	• Astma	• Pulmonaal oedeem
Technisch	• Absorptievat voor uitgeademd kooldioxide	• Loskoppeling
	• Verontreiniging van de monitor	• Blokkade in de slang

Overzicht van de skill stations

Doelstellingen

De student krijgt de gelegenheid de praktijk op interactieve wijze te oefenen. De drie aparte skill stations zijn:

1. Het skill station Trauma Nursing Process (TNP: verpleegkundig proces bij traumaopvang) dat de student door het gehele initial assessment leidt (het A-I-schema), alle interventies en evaluaties. Dit is het enige station dat met een test wordt afgesloten.
2. Het skill station Luchtweg en beademing richt zich op de assessments en interventies voor een vrije doorgankelijke luchtweg en een adequate beademing.
3. Het skill station Trauma-interventies biedt de student de mogelijkheid het gebruik van diverse skills die verband houden met andere stappen in het TNP te bespreken, observeren en demonstreren.

Introductie

De verpleegkundige vaardigheden voor de traumazorg zijn onderverdeeld in drie stations:

1. Trauma Nursing Process (TNP)
2. Luchtweg en beademing
3. Trauma-interventies

Elk van deze stations stelt de student in staat trauma-concepten te bespreken en te observeren en trauma-vaardigheden te oefenen in een gesimuleerde, op de praktijk gebaseerde leeromgeving.

Dit deel van de TNCC is bedoeld om actief en samen met anderen te leren. Van elke student wordt verwacht dat hij/zij een bijdrage levert aan de discussie en de assessments en interventies demonstreert en beschrijft als aangegeven in de casus of de geselecteerde skill.

Tijdens de daadwerkelijke zorg voor patiënten moeten alle personeelsleden die direct contact hebben met de patiënt of met de lichaamsvloeistoffen van de patiënt persoonlijke beschermingsmiddelen dragen. In de skill stations wordt de zorg gesimuleerd en is het dragen van persoonlijke beschermingsmiddelen optioneel. Het noemen van een bepaald merk apparatuur of verbruiksproduct wil niet zeggen dat dat bewuste product wordt aangeraden. Geadviseerd wordt dat elke student en instructeur bekend is met de merken en producten die in hun eigen instelling worden gebruikt.

Het belangrijkste onderdeel van de TNCC is het TNP skill station. Dit is een actieve uitvoering van het initial assessment volgens een scenario van een gesimuleerde traumapatiënt, waarbij de inhoud van een hoofdstuk, de informatie van de lessen en kritisch denken worden geïntegreerd. In het gehele scenario moet de student de juiste assessmenttechnieken voor inspectie, auscultatie en palpatie demonstreren.

De handelingen voor het traumaverpleegkundige proces vormen de basis voor de stappen van het skill station.

Deze stappen zijn:

- Assessment
- Outcomes/planning
- Implementatie
- Beoordeling

De stappen in het kader van het verpleegkundige proces worden overkoepeld door de **operationele procespunten** die door het traumateam worden gehanteerd voor een systematische en gestandaardiseerde aanpak van de zorg voor de traumapatiënt. Dit zijn:

- Voorbereiding en triage
- Primaire onderzoeksfase (ABCDE) met aanvullende interventies voor traumazorg (FG)
- Herbeoordeling (overweging voor overplaatsing)
- Secundaire onderzoeksfase (HI) met aanvullende interventies voor herbeoordeling
- Herbeoordeling en post-traumazorg
- Uiteindelijke zorg en overplaatsing

Algemene principes

Voor de TNP skill stations krijgen de studenten van elke groep een specifiek scenario.

- Er zijn zes scenario's gebaseerd op specifieke leerdoelen. Vijf van die scenario's focussen op één van de speciale populaties zoals die in de Provider Manual worden gepresenteerd.
- Elk scenario bevat ook weer een lijst met discussiepunten. Deze punten zijn uniek voor elk scenario en zijn bedoeld voor discussie in een kleine groep en als extra leermateriaal. Van alle studenten wordt verwacht dat zij participeren in de discussie.

- De instructeur zal de student door het scenario leiden, vragen beantwoorden, de student helpen de vaardigheden te perfectioneren en aanvullende informatie geven wanneer de student daarom vraagt.
- Tijdens de primaire en secundaire onderzoeksfase wordt de student geacht de effectiviteit te beoordelen van interventies die waarschijnlijk een direct effect op de patiënt hebben (auscultatie van het ademgeruis na intubatie).
- Van de student wordt verwacht dat hij/zij beide criteria kan noemen en/of demonstreren wanneer er twee criteria worden vermeld bij een **EN** (ausculteren ademgeruis **EN** harttonen, inspecteren **EN** ausculteren hoofd **EN** gezicht).
- Van de student wordt verwacht dat hij/zij de juiste assessmenttechnieken (auscultatie en palpatie) kan demonstreren.
 - Het is niet acceptabel wanneer de student stelt “ik zou de onderbuik palperen” zonder de gesimuleerde patiënt daadwerkelijk aan te raken.
 - De juiste methode voor het ausculteren van ademgeruis hangt af van het feit of de patiënt al dan niet geïntubeerd is.
 - ♦ Wanneer de patiënt niet geïntubeerd is, worden de longvelden direct geausculteerd.
 - ♦ Wanneer de patiënt geïntubeerd is, moet worden gecontroleerd of de thorax stijgt en daalt tijdens het luisteren ter hoogte van het maagkuiltje en het ausculteren van de longvelden.

TNP testprincipes

Voor het TNP teststation wordt de beoordeling uitgevoerd volgens de volgende principes:

- Elke student wordt individueel beoordeeld op één TNP testcasus. Het is af te raden dat de student één scenario uit het hoofd leert: voor de test wordt een nieuw scenario gebruikt.
- Elk criterium met een sterretje moet worden uitgevoerd om het skill station met succes te kunnen afronden.
- De criteria met twee sterretjes (**) worden volgens het prioriteitsprincipe uitgevoerd. Dit betekent dat de criteria met twee sterretjes (**) eerst moeten worden uitgevoerd alvorens verdergegaan kan worden met de volgende stap.
 - Deze criteria staan meestal voor een kritieke assessmentstap of een interventie als reactie op een levensbedreigende omstandigheid die tijdens het primary assessment is geconstateerd.
 - Wanneer aan het einde van de primaire onderzoeksfase criteria met twee sterretjes (**) zijn gemist, zal de instructeur de beoordeling beëindigen, het proces beoordelen en de student naar de cursusleider doorverwijzen voor aanvullende instructies en een herhaling van de test, voor zover van toepassing.
- De criteria met één sterretje (*) zijn essentiële skill-stappen en moeten worden uitgevoerd tijdens de demonstratie van het skill station, maar de volgorde waarin is niet belangrijk.
- Voor een succesvolle uitvoering moeten alle criteria met twee sterretjes (**) op volgorde worden gedemonstreerd, moeten alle criteria met één sterretje (*) worden voltooid en moet een score van 70% voor alle punten/stappen worden behaald.
- Tijdens de evaluatie zal de instructeur specifieke vragen beantwoorden en assessmentgegevens aanleveren, maar hij/zij mag geen aanwijzingen geven.

- Wanneer een stap van het leerscenario vraagt om een specifiek aantal verplichte elementen tijdens de oefensituatie, zal alle overige informatie door de instructeur worden verstrekt zodra de student het verplichte aantal assessments heeft uitgevoerd.
- Tijdens het testen zal echter alleen de gevraagde en beoordeelde informatie worden verstrekt.
- Wanneer de student het vereiste aantal elementen niet noemt, mag de instructeur de student daar ook niet op wijzen.

Skill station Trauma Nursing Process

Prehospitale rapport

Het leerstation begint met het scenario of het aangeleverde prehospitale rapport volgens het **MIST**-schema:

- **Mechanism of injury** (ongevalsmechanisme)
- **Injuries sustained** (opgelopen letsel)
- **Signs and symptoms in the field** (symptomen op de plaats van het ongeval)
- **Treatment in the field** (behandeling op de plaats van het ongeval)

Directe observatie bij binnenkomst

De directe observatie bij binnenkomst is de eerste waarneming wanneer de patiënt de traumakamer wordt binnengebracht. Een ongecontroleerde bloeding is een belangrijke te voorkomen doodsoorzaak voor de traumapatiënt en dit is de eerste van verschillende specifieke stappen om te controleren op een dergelijke bloeding. Met deze stap kan een directe assessment worden uitgevoerd van een ongecontroleerde uitwendige bloeding en kan worden bepaald of de beoordelingsprioriteit voor deze patiënt opnieuw moet worden vastgesteld als <C>ABC.

Primaire onderzoeksfase

Het doel van de primaire onderzoeksfase is het identificeren van levensbedreigende situaties en snel ingrijpen. De elementen die tijdens de primaire onderzoeksfase worden beoordeeld zijn:

- Airway and Alertness (Luchtweg en alertheid met gelijktijdige stabilisatie van de cervicale wervelkolom)
- Breathing and Ventilation (Ademhaling en beademing)
- Circulation and Control of hemorrhage (Circulatie en beheersing van bloedingen)
- Disability (neurologische status)
- Exposure and Environmental control (Ontkleden en controleren van de omgeving)

Deze elementen zijn van essentieel belang en elke afwijking van de normale situatie vereist onmiddellijke interventie. De ernst van de conditie van de patiënt kan een gelijktijdige assessment en interventie noodzakelijk maken. De prioriteit voor het systematische proces wordt bepaald; om die reden moet elke levensbedreigende situatie in het huidige element worden afgerond alvorens verder te gaan naar het volgende (B wordt pas beoordeeld wanneer A is afgerond en zo verder).

Aanvullende interventies op de primaire onderzoeksfase (FG)

Deze aanvullende interventies zijn assessments en diagnostiek om er zeker van te zijn dat alle levensbedreigende aspecten zijn geïdentificeerd en er een baseline is voor trending en herbeoordelingen.

- Full set of vital signs and Family presence (Volledige set van vitale functies en aanwezigheid van de familie)
- Get resuscitation adjuncts (Aanvullende onderzoeken en interventies)

- Laboratory studies (Laboratoriumonderzoek, inclusief arteriële bloedgasen en een monsterafname voor bloedgroepbepaling en een kruisproef)
- Monitor for continuous cardiac rhythm and rate assessment (Continue bewaking hartritme en -frequentie)
- Naso- or orogastric tube consideration (Overweging om een maagsonde in te brengen)
- Oxygenation and ventilation assessment (Beoordeling van de beademingsstatus, inclusief pulsoxymetrie en capnografie, voor zover geïndiceerd)
- Pain assessment and management (Pijnbeoordeling en -bestrijding, inclusief het gebruik van een geschikte en gevalideerde pijnbeoordelingsschaal met een combinatie van niet-farmacologische en farmacologische interventies voor een optimale behandeling van traumatische pijn) Bij patiënten die zijn geïntubeerd volgens rapid sequence intubation (RSI) kan de pijnrespons niet worden bepaald. Aan de hand van het ongevalsmechanisme moet aangenomen worden dat er sprake is van pijn en dit moet op passende wijze worden behandeld.
- Opmerking: Het plaatsen van een urinekatheter is nu niet in het proces opgenomen, in tegenstelling tot eerdere versies. Vanwege het risico op kathetergerelateerde urineweginfecties heeft het plaatsen van een urinekatheter een lagere prioriteit gekregen. Echter, wanneer dit toch is geïndiceerd, wordt het behandeld bij het onderzoek van het perineum en bekken van het volledige lichamelijke onderzoek.

Herbeoordeling

Deze herbeoordeling is bedoeld om te bepalen of aan de hand van bevindingen uit de primaire onderzoeksfase er sprake kan zijn van ongecontroleerde inwendige bloedingen, er een noodzaak is voor een spoedeisende chirurgische interventie of dat de patiënt naar een traumacentrum moet worden overgeplaatst. Wanneer dit zo is, kunnen de voorbereidingen daarvoor worden getroffen. Ook kan er, wanneer er een vermoeden van een ongecontroleerde inwendige bloeding bestaat, een röntgenopname van het bekken of een Focus Assessment Sonography by Trauma (FAST) worden gemaakt om mogelijk aanwezige bloedingen te kunnen opsporen en eventueel te behandelen.

Secundaire onderzoeksfase (HI)

Het doel van de secundaire onderzoeksfase is het identificeren van alle letsels om de prioriteit te bepalen voor de planning/outcome en de implementatiefase van het verpleegkundige proces.

- History (Anamnese): Dit kan aanvullende informatie zijn van prehospitale hulpverleners, informatie verstrekt door de patiënt of van de familieleden over het traumatische voorval en/of de medische voorgeschiedenis.
- Head-to-toe assessment (Volledig lichamelijk onderzoek): Zodra het primaire assessment afgerond is en de direct levensbedreigende condities zijn geïdentificeerd en behandeld, is het volledig lichamelijk onderzoek een georganiseerde, gedetailleerde beoordeling van systemen waarbij inspectie, auscultatie en palpatie worden gebruikt. Prioriteit wordt gegeven aan letsels die in het secundaire onderzoek worden gevonden en die mogelijk een bedreiging kunnen vormen voor de luchtweg, ademhaling, circulatie, disability (neurologische status) of het ontkleden/controleren van de omgeving.

Aanvullende interventies voor herbeoordeling tijdens het secundaire onderzoek

Aanvullende interventies voor herbeoordeling zijn diagnostische onderzoeken en interventies die een aanvulling kunnen zijn op het klinische assessment in het secundaire onderzoek, die bevindingen kunnen bevestigen of mogelijk letsel kunnen uitsluiten tijdens de voorbereidingen voor de herbeoordelingsfase. Ook belangrijke verpleegkundige interventies voor het stabiliseren en plannen voor posttraumazorg maken onderdeel uit van dit punt.

Herbeoordeling en posttraumazorg

Op dit punt wordt de patiënt geëvalueerd op respons op en de effectiviteit van interventies. Identificatie van outcomes, planning en implementatie gaat door en de primaire onderzoeksfase, de vitale functies, pijn en alle letsels worden voortdurend geëvalueerd. De posttraumazorg wordt gecontinueerd tot de uiteindelijke zorg voor de patiënt is bepaald.

Uiteindelijke zorg of overplaatsing

Om tot het besluit te komen voor uiteindelijke zorg en/of overplaatsing worden alle assessmentcriteria, geïdentificeerde letsels, respons op interventies en gestandaardiseerde overplaatsingscriteria in overweging genomen.

Overzicht van skill station

Demonstratie

Doelstellingen

1. Identificeer de indicaties voor intubatie van de traumapatiënt.
2. Voer een assessment uit van het hoofd en de hals, identificeer mogelijke letsels.

Prehospitaal MIST-rapport

- Er is een ambulance onderweg met een 22-jarige motorrijdster die zonder helm tegen een auto is aangereden met ongeveer 70 km/u, waarbij haar helm, die niet goed bevestigd was, is afgevlogen.
- De patiënte is aanspreekbaar, maar verward.
- De bloeddruk is 112/60, pols 72 slagen/min en er is een spontane ademhaling van 14 ademhalingen/min.
- Ze wordt binnengebracht op een fixatieplank met de cervicale wervelkolom volledig geïmmobiliseerd.
- Er is één groot lumeninfuus ingebracht met isotone kristalloïde oplossing en zij krijgt zuurstof toegediend via een non-rebreathermasker.

De patiënte is net aangekomen in de traumakamer. Begin met het initial assessment.

Skill-stappen	Reactie van de instructeur	Gedemonstreerd	
		Ja	Nee
Voorbereiding en triage			
1. Geeft aan dat het nodig is het traumateam te activeren	<i>“Het traumateam is geactiveerd.”</i>	_____	_____
2. Geeft aan dat het nodig is om de traumakamer gereed te maken <ul style="list-style-type: none"> • Rapid infuser • Benodigde apparatuur voor een thoraxtrauma 	<i>“Vorbereidingen zijn getroffen.”</i>	_____	_____
3. Geeft aan dat het nodig is persoonlijke beschermingsmiddelen te gebruiken	<i>“Team is voorzien van persoonlijke beschermingsmiddelen.”</i>	_____	_____
Directe observatie bij binnenkomst			
4. Controleren op zichtbare ongecontroleerde uitwendige bloedingen	<i>“Er zijn geen ongecontroleerde uitwendige bloedingen en het is niet nodig de prioriteit te wijzigen in <C>ABC.”</i>	_____	_____

Skill-stappen	Reactie van de instructeur	Gedemonstreerd	
		Ja	Nee
Primaire onderzoeksfase			
<i>Airway and Alertness (Luchtweg en alertheid met gelijktijdige stabilisatie van de cervicale wervelkolom)</i>			
5. Beoordeelt het bewustzijnsniveau met behulp van AVPU	<i>“De patiënt reageert op verbale stimuli door de ogen te openen, maar kan geen opdrachten uitvoeren.”</i>	** _____	_____
6. Geeft aan dat het nodig is dat een tweede persoon de cervicale wervelkolom handmatig stabiliseert EN demonstreert het handmatig vrijmaken van de luchtweg door middel van de jaw thrust-manoeuvere	<i>“Cervicale wervelkolom wordt handmatig gestabiliseerd. Demonstreer het vrijmaken van de luchtweg.”</i>	** _____	_____
7. Demonstreert en beschrijft technieken voor het bepalen van de doorgankelijkheid en bescherming van de luchtweg door middel van inspectie, auscultatie en palpatie (identificeert er ten minste VIJF): <ul style="list-style-type: none"> • Is er tongobstructie? • Is er sprake van loszittende of ontbrekende tanden? • Is er sprake van vreemde voorwerpen? • Is er sprake van bloed, braaksel of andere secreties? • Is er sprake van oedeem? • Is er sprake van snurken, gorgelen en stridor? 	<ul style="list-style-type: none"> • <i>“Er is geen tongobstructie.”</i> • <i>“Er zijn geen loszittende of ontbrekende tanden.”</i> • <i>“Er worden geen vreemde voorwerpen opgemerkt.”</i> • <i>“Er is geen sprake van bloeding, braaksel of andere secreties.”</i> • <i>“Er is geen oedeem.”</i> • <i>“Na loslating van de jaw-thrust snurkt de patiënt.”</i> • <i>Er is geen sprake van gorgelen of stridor.”</i> 	** _____	_____
8. Geeft aan dat een Mayo-tube nodig is	<i>“De Mayo-tube is geplaatst.”</i>	** _____	_____
9. Geeft aan dat het nodig is een vrije gezeekerde luchtweg te verkrijgen door middel van intubatie	<i>“Het team verzamelt de benodigdheden om de intubatie uit te voeren. Ga verder met het assessment.”</i>	_____	_____
10. Controleer de luchtweg opnieuw na inbrenging van de Mayo-tube	<i>“De patiënt snurkt niet. De luchtweg is nu vrij.”</i>	_____	_____

De criteria met twee sterretjes (**) worden volgens het prioriteitsprincipe uitgevoerd. Dit betekent dat de criteria met twee sterretjes (**) eerst moeten worden uitgevoerd alvorens verdergegaan kan worden met de volgende stap. De criteria met één sterretje (*) zijn essentiële skill-stappen en moeten worden uitgevoerd tijdens de demonstratie van het skill station, maar de volgorde waarin is niet belangrijk.

Skill-stappen	Reactie van de instructeur	Gedemonstreerd	
		Ja	Nee
<i>Breathing and Ventilation (Ademhaling en beademing)</i>			
<p>11. Demonstreert en beschrijft technieken om de effectiviteit van de ademhaling te beoordelen door middel van inspectie, auscultatie en palpatie (identificeert er ten minste VIER):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Is er sprake van een spontane ademhaling? • Komt de thorax symmetrisch omhoog? • Wat zijn de diepte, patroon en snelheid van de ademhalingen? • Is er sprake van een toegenomen ademarheid? • Wat is de huidskleur? • Is er sprake van open wonden of deformiteiten? Is er sprake van subcutaan emfyseem? • Is er sprake van een veranderde tracheapositie of uitgezette jugularisvenen? • Is er sprake van aan beide zijden gelijk ademgeruis? 	<ul style="list-style-type: none"> • <i>“Ademhaling is spontaan.”</i> • <i>“De thorax komt symmetrisch en oppervlakkig omhoog.”</i> • <i>“Ademhalingen zijn zeer langzaam en oppervlakkig.”</i> • <i>“Er zijn geen verschijnselen van een toegenomen ademarheid.”</i> • <i>“De huid is bleek.”</i> • <i>“Er zijn geen open wonden. Er is geen subcutaan emfyseem. De thoraxwand is intact.”</i> • <i>“Er is geen sprake van een veranderde tracheapositie of uitgezette jugularisvenen.”</i> • <i>“Ademgeruis is verminderd.”</i> 	** _____	_____
<p>12. Vermeldt de noodzaak voor ondersteunde ademhaling met een masker/ballon</p>	<p><i>“Beademingen worden ondersteund.”</i> OPMERKING: Wanneer de student heeft aangegeven dat de ademhaling moet worden ondersteund met de plaatsing van de Mayo-tube is dit niet onjuist.</p>	** _____	_____
<i>De patiënt is zojuist geïntubeerd middels een rapid sequence intubatie. Wat is de volgende stap?</i>			

De criteria met twee sterretjes (**) worden volgens het prioriteitsprincipe uitgevoerd. Dit betekent dat de criteria met twee sterretjes (**) eerst moeten worden uitgevoerd alvorens verdergegaan kan worden met de volgende stap. De criteria met één sterretje (*) zijn essentiële skill-stappen en moeten worden uitgevoerd tijdens de demonstratie van het skill station, maar de volgorde waarin is niet belangrijk.

Skill-stappen	Reactie van de instructeur	Gedemonstreerd	
		Ja	Nee
<p>13. Beoordeelt de plaatsing van de endotracheale tube (gebruikt de juiste volgorde als hieronder genoemd):</p> <ul style="list-style-type: none"> Controleert of de thorax stijgt en daalt. Ausculteert over het maagkuiltje EN voor bilateraal ademgeruis. Controleert na 5 of 6 ademhalingen de CO₂-detector voor aanwijzingen van CO₂ in de uitgeademde lucht Controleert op verbetering van de huidskleur 	<ul style="list-style-type: none"> <i>“De thorax stijgt en daalt met de beademing. Er is geen gegorgel te horen in het maagkuiltje. Het ademgeruis is beiderzijds gelijk.”</i> <i>“Na 5 of 6 ademhalingen zijn er positieve aanwijzingen voor CO₂, hetgeen betekent dat de tube correct in de trachea is ingebracht.”</i> <i>“De huidskleur verbetert.”</i> <p>OPMERKING: Wanneer de student kiest voor een capnografiesensor kan dit worden gescoord in Zorgen voor aanvullende interventies voor traumazorg onder Oxygenatie en capnografie.</p> <p>OPMERKING: Wanneer de student het noodzakelijk vindt een maagsonde in te brengen, kan dit hier worden gedaan zonder strafpunten voor een verkeerde volgorde. Scoor deze handeling in Aanvullende interventies voor traumazorg.</p>	** _____	_____
<p>14. Vermeldt de noodzaak om de positie van de endotracheale tube te controleren aan de hand van het getal bij de tandenrij EN maakt de tube vast. Aangeven welke methode werd gebruikt</p>	<p><i>“De tube zit vast; het getal bij de tandenrij is genoteerd.”</i></p>		
<p>15. Geeft aan dat het nodig is te starten met mechanische beademing of gaat verder met ondersteunde ademhaling</p>	<p><i>“Beademingen continueren.”</i></p>		

De criteria met twee sterretjes (**) worden volgens het prioriteitsprincipe uitgevoerd. Dit betekent dat de criteria met twee sterretjes (**) eerst moeten worden uitgevoerd alvorens verdergegaan kan worden met de volgende stap. De criteria met één sterretje (*) zijn essentiële skill-stappen en moeten worden uitgevoerd tijdens de demonstratie van het skill station, maar de volgorde waarin is niet belangrijk.

Skill-stappen	Reactie van de instructeur	Gedemonstreerd	
		Ja	Nee
<i>Circulation and Control of hemorrhage (Circulatie en beheersing van bloedingen)</i>			
16. Demonstreert en beschrijft technieken voor het bepalen van de effectiviteit van de circulatie door middel van inspectie, auscultatie en palpatie (benoemt ALLE DRIE): <ul style="list-style-type: none"> • Inspecteert op ongecontroleerde bloedingen • Palpeert een centrale pols • Inspecteert en palpeert de huid voor kleur, temperatuur en vocht 	<ul style="list-style-type: none"> • “Er zijn geen ongecontroleerde uitwendige bloedingen.” • “Er is een sterke centrale pols voelbaar.” • “De huid is normaal van kleur, voelt warm en droog.” 	** _____	_____
17. Beoordeelt de doorgankelijkheid van het prehospitalaal ingebrachte infuus	“De prehospitalale IV-lijn is doorgankelijk.”	_____	_____
18. Geeft aan dat het nodig is een extra grote IV-katheter in te brengen	“Er wordt een extra katheter ingebracht.” OPMERKING: Wanneer de student ervoor kiest bloedmonsters af te nemen voor een bloedgroepbepaling, kan dit worden gescoord in Aanvullende interventies voor herbeoordeling.	** _____	_____
19. Geeft aan dat het nodig is verwarmde, isotone kristalloïde oplossing toe te dienen via het infuus EN met een gecontroleerde snelheid	“Verwarmde, isotone kristalloïde oplossing wordt geïnfundeed via het infuus met een gecontroleerde snelheid.”	_____	_____
<i>Disability (neurologische status)</i>			
20. Beschrijft het onderzoek van de Glasgow Coma Scale (GCS)-score <ul style="list-style-type: none"> • Wat is de beste score voor het openen van de ogen? • Beste verbale respons? • Beste motorische respons? 	<ul style="list-style-type: none"> • “De ogen worden niet geopend.” (1). • “Er is geen verbale respons.” (1). • “De patiënt lokaliseert op een pijn prikkel.” (5). • “GCS-score is 7.” 	** _____	_____
21. Beoordeelt de pupillen	“Pupillen zijn gelijk, rond en reageren traag op licht.”	_____	_____
22. Geeft aan dat een CT-scan van het hoofd en de cervicale wervelkolom moet worden gemaakt	“CT-scan is aangevraagd en de radiologie-afdeling weet dat de patiënt komt.”	** _____	_____

De criteria met twee sterretjes (**) worden volgens het prioriteitsprincipe uitgevoerd. Dit betekent dat de criteria met twee sterretjes (**) eerst moeten worden uitgevoerd alvorens verdergegaan kan worden met de volgende stap. De criteria met één sterretje (*) zijn essentiële skill-stappen en moeten worden uitgevoerd tijdens de demonstratie van het skill station, maar de volgorde waarin is niet belangrijk.

Skill-stappen	Reactie van de instructeur	Gedemonstreerd	
		Ja	Nee
<i>Exposure and Environmental control (Ontkleden en controleren van de omgeving)</i>			
23. Geeft aan dat het nodig is de patiënt helemaal te ontkleden EN te controleren op ongecontroleerde bloedingen of duidelijk zichtbaar letsel	<i>“Patiënt wordt ontkleed. Er is sprake van meerdere schaafwonden en kneuzingen op het gezicht.”</i>	** _____	_____
24. Geeft aan dat het nodig is de patiënt warm te houden door middel van (noemt er ten minste EEN): <ul style="list-style-type: none"> • Dekens • Warmtelampen • Verhoging van de omgevingstemperatuur • Verwarmde vloeistoffen • Verwarmde zuurstof 	<i>“Er wordt een opwarmingsmethode toegepast.”</i>	_____	_____
OPMERKING: Wanneer de student niet heeft gehandeld om levensbedreigende bevindingen in het primaire onderzoek te corrigeren en/of niet alle criteria met twee sterretjes (**) heeft uitgevoerd, moet de student stoppen met het station, moet het doel van het primaire onderzoek opnieuw worden besproken en moet de cursusleider worden geïnformeerd.			
Aanvullende onderzoeken en interventies			
<i>Full set of vital signs (Volledige set van vitale functies)</i>			
25. Voert een volledig onderzoek van vitale functies uit	<ul style="list-style-type: none"> • RR: 110/60 mmHg • HF: 84 slagen/min • AH: ondersteund op 12 ademhalingen/min • T: 36,8°C 	_____	_____
<i>Family presence (Aanwezigheid van de familie regelen)</i>			
26. Geeft aan dat de familie aanwezig moet kunnen zijn	<i>“De familie is zojuist gearriveerd en de contactpersoon voor de familie brengt ze zo naar de traumakamer.”</i>	_____	_____
<i>Get resuscitation adjuncts (Aanvullende onderzoeken en interventies): LMNOP</i>			
27. Geeft aan dat het nodig is laboratoriumonderzoek (bloedgroepbepaling, bloedgasen en lactaat) uit te voeren	<i>“Bloedmonsters worden naar het laboratorium gestuurd voor bloedgroepbepaling en arteriële bloedgasen.”</i>	_____	_____
28. Sluit de patiënt aan op de monitor	<i>“Elektrocardiogram (ECG) laat een normaal sinusritme zien zonder ectopie.”</i>	_____	_____

De criteria met twee sterretjes (**) worden volgens het prioriteitsprincipe uitgevoerd. Dit betekent dat de criteria met twee sterretjes (**) eerst moeten worden uitgevoerd alvorens verdergegaan kan worden met de volgende stap. De criteria met één sterretje (*) zijn essentiële skill-stappen en moeten worden uitgevoerd tijdens de demonstratie van het skill station, maar de volgorde waarin is niet belangrijk.

Skill-stappen	Reactie van de instructeur	Gedemonstreerd	
		Ja	Nee
<i>Get resuscitation adjuncts (Aanvullende onderzoeken en interventies): LMNOP (vervolg)</i>			
29. Overweegt of het noodzakelijk is een nasale of orale maagsonde in te brengen	<i>“Een nasale maagsonde kan gecontra-indiceerd zijn bij een mogelijk hoofdletsel. In dat geval wordt een orale maagsonde ingebracht.”</i>	_____	_____
30. Sluit de patiënt aan op pulsoxymetrie EN capnografie	<ul style="list-style-type: none"> • “SpO₂: 98%” • “Capnografiewaarde binnen de normale waarden.” 	_____	_____
31. Geeft aan dat het nodig is de pijn te beoordelen aan de hand van een geschikte pijnbeoordelingsschaal	<i>“De pijn van de patiënt kan niet worden bepaald vanwege de intubatie. Ga ervan uit dat de patiënt pijn heeft, gezien het ongevalsmechanisme en de geconstateerde letsels.”</i>	* _____	_____
32. Geeft passende niet-farmacologische ondersteuning als comfortmaatregel (noemt er ten minste EEN): <ul style="list-style-type: none"> • Plaatst ijs op gezwollen gebieden • Plaatst de patiënt in een meer comfortabele positie • Beschermt benige uitsteeksels • Anders, als van toepassing 	<i>“Er zijn niet-farmacologische interventies uitgevoerd.”</i>	_____	_____
33. Geeft aan dat het nodig is het gebruik van analgetica te overwegen	<i>“Er is een passende dosis analgetica voorgeschreven en toegediend.”</i>	_____	_____
Secundaire onderzoeksfase			
<i>History (Anamnese)</i>			
34. Geeft aan dat relevante voorgeschiedenis moet worden opgevraagd (noemt er ten minste EEN): <ul style="list-style-type: none"> • MIST • Medische voorgeschiedenis 	<ul style="list-style-type: none"> • “Er is van de prehospitalen zorgverleners geen aanvullende informatie verkregen.” • “De familie zegt dat ze geen relevante voorgeschiedenis heeft.” 	_____	_____

De criteria met twee sterretjes (***) worden volgens het prioriteitsprincipe uitgevoerd. Dit betekent dat de criteria met twee sterretjes (**) eerst moeten worden uitgevoerd alvorens verdergegaan kan worden met de volgende stap. De criteria met één sterretje (*) zijn essentiële skill-stappen en moeten worden uitgevoerd tijdens de demonstratie van het skill station, maar de volgorde waarin is niet belangrijk.

Skill-stappen	Reactie van de instructeur	Gedemonstreerd	
		Ja	Nee
<i>Head-to-toe assessment (Volledig lichamelijk onderzoek)</i>			
OPMERKING: De student beschrijft en demonstreert het volledig lichamelijk onderzoek door de juiste inspectietechnieken te beschrijven en vervolgens de juiste auscultatie- en palpatietechnieken te demonstreren.			
35. Inspecteert EN palpeert het hoofd EN het gezicht op letsels	<i>“Er worden meerdere schaafwonden en kneuzingen op het gezicht geconstateerd. Er worden verder geen afwijkingen geconstateerd.”</i>	_____	_____
36. Inspecteert EN palpeert de hals op letsels; demonstreert verwijdering EN terugplaatsing halskraag voor beoordeling	<i>“Ik zorg voor stabilisatie van de cervicale wervelkolom terwijl jij het assessment uitvoert.” “Er is sprake van een trapvormige deformiteit en crepitaties worden gevoeld ter hoogte van C4–C6.”</i>	_____	_____
37. Inspecteert EN palpeert de thorax op letsels	<i>“Er worden geen afwijkingen geconstateerd.”</i>	_____	_____
38. Ausculteert naar ademgeruis EN harttonen	<i>“Ademgeruis beiderzijds helder en gelijk, harttonen normaal.”</i>	_____	_____
39. Inspecteert het abdomen EN flanken op letsels	<i>“Er worden geen afwijkingen geconstateerd.”</i>	_____	_____
40. Ausculteert naar darmgeluiden	<i>“Darmgeluiden zijn in alle vier kwadranten hoorbaar.”</i>	_____	_____
41. Palpeert alle vier kwadranten van het abdomen naar letsels	<i>“Er worden geen afwijkingen geconstateerd.”</i>	_____	_____
42. Inspecteert de pelvis EN het perineum op letsels	<i>“Er worden geen afwijkingen geconstateerd.”</i>	_____	_____
43. Oefent lichte neerwaartse en mediale druk uit op de crestae iliaca	<i>“Er wordt geen instabiliteit geconstateerd.”</i>	_____	_____
44. Oefent lichte druk uit op de symfyse	<i>“Er wordt geen instabiliteit geconstateerd.”</i>	_____	_____
45. Geeft aan dat een urinekatheter moet worden ingebracht indien er geen contra-indicaties zijn	<i>“Een urinekatheter is geïndiceerd voor controlediurese. Er zijn geen contra-indicaties. Er wordt een katheter geplaatst en heldere, gele urine wordt verkregen.”</i>	_____	_____
46. Inspecteert EN palpeert alle vier extremiteiten op neurovasculaire status en letsels	<ul style="list-style-type: none"> • <i>“Na een intubatie wordt het assessment van sensibiliteit en motorische functie uitgesteld.”</i> • <i>“Pulsaties zijn sterk in alle vier extremiteiten. Kleur, temperatuur en warmte zijn normaal in alle vier extremiteiten.”</i> 	_____	_____

De criteria met twee sterretjes (**) worden volgens het prioriteitsprincipe uitgevoerd. Dit betekent dat de criteria met twee sterretjes (**) eerst moeten worden uitgevoerd alvorens verdergegaan kan worden met de volgende stap. De criteria met één sterretje (*) zijn essentiële skill-stappen en moeten worden uitgevoerd tijdens de demonstratie van het skill station, maar de volgorde waarin is niet belangrijk.

Skill-stappen	Reactie van de instructeur	Gedemonstreerd	
		Ja	Nee
<i>Rugzijde</i>			
47. Geeft aan dat de patiënt door middel van de logroll op de zij gedraaid kan worden voor inspectie van de rugzijde	<i>“Het team zorgt voor spinale stabilisatie zodat de rug geïnspecteerd kan worden.”</i>	* _____	_____
48. Inspecteert EN palpeert de rugzijde	<i>“Er worden geen afwijkingen geconstateerd.”</i>	_____	_____
49. Geeft aan dat gedacht kan worden aan verwijdering van de fixatieplank	<i>“De fixatieplank is verwijderd.”</i>	_____	_____
<i>Aanvullend onderzoek</i>			
OPMERKING: De student vat de hieronder genoemde, tijdens het scenario geïdentificeerde letsels samen. Wanneer de student deze niet al eerder had geïdentificeerd, kunt u vragen naar eventueel nieuw geconstateerde letsels.			
50. Identificeert alle gesimuleerde letsels	<ul style="list-style-type: none"> • Mogelijk hoofdletsel • Mogelijk letsel cervicale wervelkolom • Schaafwonden en kneuzingen in het gezicht 	_____	_____
<i>“Welke aanvullende diagnostiek verwacht u voor deze patiënt?”</i>			
51. Geeft aan dat aanvullende interventies voor herbeoordeling nodig zijn (noemt er ten minste DRIE):		_____	_____
<ul style="list-style-type: none"> • CT-scan of röntgenfoto cervicale wervelkolom • CT-scan of röntgenopname thorax • CT-scan abdomen • Röntgenopname bekken • Herziene traumascor • Wonden schoonmaken en verbinden • Tetanusprofylaxe 			
<i>“Welke bevindingen wil je opnieuw beoordelen?”</i>			
52. Geeft aan dat het nodig is het primaire assessment opnieuw te beoordelen		_____	_____
53. Geeft aan dat het nodig is de vitale functies opnieuw te beoordelen		_____	_____
54. Geeft aan dat het nodig is de pijn opnieuw te beoordelen		_____	_____

De criteria met twee sterretjes (**) worden volgens het prioriteitsprincipe uitgevoerd. Dit betekent dat de criteria met twee sterretjes (**) eerst moeten worden uitgevoerd alvorens verdergegaan kan worden met de volgende stap. De criteria met één sterretje (*) zijn essentiële skill-stappen en moeten worden uitgevoerd tijdens de demonstratie van het skill station, maar de volgorde waarin is niet belangrijk.

Skill-stappen	Reactie van de instructeur	Gedemonstreerd	
		Ja	Nee
55. Geeft aan dat het nodig is alle geïdentificeerde letsels en effectiviteit van interventies opnieuw te beoordelen		_____	_____
<i>“Wat is de uiteindelijke zorg voor deze patiënt?”</i>			
56. Denkt aan overplaatsing naar een traumacentrum of aan ziekenhuisopname Afhankelijk van het resultaat van een CT-scan van het hoofd of de cervicale wervelkolom kan ook worden gedacht aan voorbereidingen voor een operatie .		_____	_____

De criteria met twee sterretjes (**) worden volgens het prioriteitsprincipe uitgevoerd. Dit betekent dat de criteria met twee sterretjes (**) eerst moeten worden uitgevoerd alvorens verdergegaan kan worden met de volgende stap. De criteria met één sterretje (*) zijn essentiële skill-stappen en moeten worden uitgevoerd tijdens de demonstratie van het skill station, maar de volgorde waarin is niet belangrijk.

Index

- A**
- Aanbevelingen voor vochtsuppletie bij volwassenen 202
- Aangezichtsletsels
- beoordelen van vermoed hersentrauma 102
 - fracturen 105–106
 - interventies 106
- Aanvullende medicaties voor pijnbestrijding 87
- Aanwezige apparatuur 28
- Abdominaal compartimentsyndroom 312
- Abdominale letsels
- bepaalde typen 150–153
 - bloeding 146
 - duidend op mogelijk misbruik 275–276
 - epidemiologie en ongevalsmechanismen 143–144
 - initial assessment 27
 - kinderen beoordelen op 233
 - overzicht anatomie en fysiologie 139
 - verpleegkundige zorg 147–148
- Abdominale perfusiedruk 312
- A-bètavezels 81
- ABG-waarden. Zie Arteriële bloedgassen 201
- Abruptio placentae 213, 215
- Acceleratiekrachten 15
- hersensletsels van 96
 - thoraxtrauma 128
 - wetten van Newton 14
- Accident and Emergency Association in Nieuw-Zuid-Wales 3
- Acetaminofen 86
- Acidose 61, 65–69
- ACS-COT-criteria 298
- Acute pijn 82–83
- Acute Respiratory Distress Syndrome 307
- Acute traumatische coagulopathie 66–67
- Acuut subduraal hematoom 103
- Adamsappel 46, 56
- A-deltavezels 79–81
- Ademgeluiden 31, 53
- Ademhaling 49–50
- Ademhalingsfrequentie 55
- Ademhalingsmoeilijkheden 312
- Ademhalingsstelsel
- effecten van een shock 67
- Ademhalingsstelsel. Zie ook Longtrauma; Longen
- anatomie 125
 - effecten van obesitas 264
 - effecten van pijn op 85
 - effecten van veroudering 247
- Ademhaling. Zie ook Beademing
- beoordelen van bariatrische patiënten 264
 - beoordelen van pediatrie patiënten 225–226
- Affectieve uitingen van verdriet 284
- Afleidingstechnieken 86
- Afterload 64
- Afwijkingen aan de ventrikels 260
- Airbags 25–26
- A-I-schema 27
- Alcoholgebruik
- als factor in overlijden door brand 200
 - als risicofactor voor vallen 183
 - leidend tot luchtwegobstructie 47
 - ontwenningverschijnselen 315
- Aldosteronproductie 249
- Alertheid
- beoordelen 30, 48, 71
 - met brandwondentrauma 203–204
- Alertheidsschema
- alertheidslevel 48
 - medicaties rapid sequence intubation 52
 - voorgeschiedenis patiënt 37–38
- Alertheidsschema (Mnemonics)
- weefsel van de hoofdhuid 93
- Algehele verdoving 88
- Alkalische brandwonden 200
- Allergieën 231
- American College of Surgeons 28, 211
- American Psychological Association 253, 292
- Amputaties 183, 185
- Anafylactische shock 63, 312
- Analgetica
- gebruik door oudere volwassenen 252
 - met sedatie 87
 - wanneer te gebruiken voor pijnbestrijding 87
- Anatomie bovenste luchtwegen 43
- Anatomie en fysiologie van het oog 111
- Anatomie van de bovenste luchtwegen 125
- Anatomie van de larynx 43–45
- Anatomie van de nasofarynx 43
- Anatomie van de onderste luchtwegen 46, 125
- Anatomie van de schedel 93
- Anatomie van het gezicht 93
- Anatomie van het ruggenmerg 81, 161–166
- Anesthesie, algemene 87–88
- Angiografie 105, 159

- Angiotensine convertend enzym 66
 Angiotensine I en II 66
 Anisocorie 116
 Anterieure longitudinale ligamenten 166
 Anticonvulsiva 107
 Antistollingsmiddelen
 gebruik door oudere volwassenen 252
 met hersenletsel 108
 Anti-Trendelenburg-positie 264, 310
 Anxiolytica, met sedatie 87
 Aorta 126, 135
 Aorta ascendens 126
 Aortaboog 126
 Aorta-istmus 126
 Aortocavale compressie 216
 Appendix 141
 Arachnoïdea 93
 Argininevasopressine 66
 Arteria colica 140
 Arteriae carotis externa 94
 Arteria mesenteria superior 140
 Arterieel bloedgas
 metingen 36
 meting tijdens reanimatie 54
 voor vermoede CO-vergiftiging 201
 Arteriële zuurstofverzadiging 47
 Artsen 6
 Ascites 139
 Asfyxie 201
 Asfyxie ten gevolge van compressie 24–26
 Aspiratierisico 51, 309
 Assessment gezichtsscherpte 113
 Astma 259
 Atlas 165, 173
 Atropine 56
 Australisch computerondersteunde besluitvorming in
 traumazorg 41
 Autonome zenuwstelsel 164, 171
 Autonomie vs. schaamte en twijfel 239
 Autotransfusie 70–71, 137
 AVPU 31–32
 alertheidsniveau 30
 initial assessment 30–31
 AVPU-geheugensteun 48
 Avulsies 195
 Axiale belasting 167
- B**
-
- Babinski-reflex 176
 Babinski-symptoom 227
 Baby's. Zie ook Kinderen; Trauma bij kinderen
 anatomische en fysiologische kenmerken 223
 groei en ontwikkeling 222
 Baroreceptoren 64
 Barstfracturen 172–173
 Basetekortwaarden 54
 Battlesign 38
 Beademing
 anatomie en fysiologie van 44–46
 met brandwondtrauma 203
 met hersenletsel 98
 mogelijke oorzaken van verslechtering 46
 onderzoeksbevindingen inzake traumazorg 56–57
 pediatrische traumapatiënten 225–226
 terminologie 47
 tijdens initial assessment 32
 voor shockpatiënten 71
 Beademingsballonnen en maskers
 bij geen ademhaling 50–51
 gebruik tijdens initial assessment 32
 voor patiënten met overgewicht 263
 Beademing. Zie ook Luchtwegen
 beoordelen bij oudere volwassenen 248, 250
 beoordelen patiënten met overgewicht 264
 bewaking bij patiënten met overgewicht 264
 Beenfracturen 183–185
 Behoud van energie 14
 Bekende behandelwensen 287
 Bekken
 beoordelen pediatrische traumapatiënten 233
 bepaalde letsels 150–152
 epidemiologie 143
 initial assessment 151
 overzicht anatomie en fysiologie 141
 Bekkenfracturen
 classificatie en definitieve zorg 155–156
 gelijktijdige letsels 155
 hevigheid bij oudere patiënten 143
 ongevalsmechanismen 143
 palpatie voor 150
 Bekkenstabilisatiemiddelen 156
 Bekkenstabilisatoren 34
 Beklemmend letsel 24
 Belemmerde luchtwegen 31, 47–48
 Benzodiazepinen 108, 315
 Beoordelingen
 luchtwegen 48
 Beoordelingen. Zie ook Initial assessments
 ademhaling 32–33
 beademing 32–33
 circulatie van bloedingen 33–34
 luchtwegen 30–31
 neurologische status 34
 oogletsels 114–118
 volledig lichamelijk onderzoek 37–39
 voor pijn 36
 voor wervelkolomletsels 38
 Beoordeling van pijn

behandelingen 83–85
het kind als traumapatiënt 232
oudere volwassenen 251
Bescherming cervicale wervelkolom
tijdens initial assessment 30
Beschermingsmiddelen 28
Bescherming van cervicale wervelkolom
jaw-thrustmanoeuvre 48
tijdens initial assessment 174–175
Beslissing overplaatsing patiënt 300
Bèta-2-transferrinetest 38
Bètablokkers 252
Bèta-humaan choriongonadotrofinetest 218
Beta-transferrinetest 102
Bevriezing 195
Bewustzijnsniveau
effecten van een shock 67
initial assessment 30–31
met sedatie 87
Bijnieren 65
Bijtletsels 274
Bilaterale brandwonden 274
Bindweefsel 181
Biomechanica van letsel 13–15, 15–16
BiPAP (bilevel-positieve luchtdruk) 264
Birmingham Eye Trauma Terminology 113–114
Blaas. Zie ook Urineproductie
overzicht anatomie en fysiologie 139
Bleekheid, bij compartimentsyndroom 186
Bloeddruk. Zie ook Hypotensie; Shock
compensatiemechanismen 65
effecten van zwangerschap op 214
patiënten met overgewicht 265
Bloed-hersenbarrière 95
Bloeding
controle bij patiënten met overgewicht 264
controleren bij oudere volwassenen 253
effectiviteit van tourniquet 74
hoofdoorzaak van shock 61
initial assessment en interventie 71
initial assessment en interventie 33–34
met abdominaal/bekcentrauma 142–144, 150
patiënten die antistollingsmiddelen gebruiken 103
tolerantie zwangere slachtoffers 214
vroeg herkenning en behandeling 63–65
Bloedingen
met musculoskeletaal trauma 184
Bloedplaatjes 69
Bloedverlies classificeren 63
Blootstelling aan straling
brandwonden van 200
richtlijnen foetale dosis 218–219
Blow-outfractuur 119
Borstholte. Zie ook Thoraxtrauma

anatomie 125
Botsingen met motorvoertuigen
als veelvoorkomende oorzaak van letsel bij ouderen
246
impactsequentie op weefsels 18–19
letselpreventiemaatregelen 25–26
relaties tussen snelheid en energie 15
Botsingen tussen een voetganger en een voertuig
kinderen als slachtoffers 20
ongevalsmechanismen 18–19
Botten. Zie ook Musculoskeletale letsels 181
Brachiale plexus 164
Bradycardie 169
Bradykinine 202
Brandwonden
als oorzaak van hypovolemische shock 61
duidend op mogelijk misbruik 274
gelijktijdige letsels 201
nieuwe inzichten in de behandeling 211
ongevalsmechanismen 200–201
pathofysiologie 201
verpleegkundige zorg 203–209
Brandwonden door waterstoffluoride 210
Brandwonden in het oog 121–122
brandwonden met een patroon 200
Brandwonden over volledige dikte 204
Brown-Séquardsyndroom 171
Bupivacaïne 199
Burnout
beoordelingsmiddelen 290

C

C1- en C2-letsels 173–174
Caecum 141
Calcaneusfracturen 183
Calciumcitraat, in donorbloed 147
Capillaire refill 227
Capillair lek-syndroom 202
Capnografie 72, 316
Capnometers 55
Cardiac output 72, 129
Cardiogene shock 312
Cardiopulmonaal arrest 216
Cardiopulmonaire resuscitatie 50
Cardiotocografie 217
Cardiovasculaire systeem. Zie ook Bloedsomloop; Hart
effecten van zwangerschap op 214
Cardiovasculair systeem. Zie ook Bloedsomloop; Hart
effecten van pijn op 85
overzicht anatomie en fysiologie 125–126
Carotiden 65–66
Cartilago cricoides 43
Catecholaminen 65, 250
Cauda equina 161

- Cefalocaudale principe 222
- Cellulitis 262
- Centraal ruggenmergsyndroom 171
- Centraal zenuwstelsel 23, 79–81
- Centrale pulsaties 71
- Centrale veneuze druk 136
- Cerebellum 94
- Cerebraal oedeem 305
- Cerebrale bloedstroom 66
- Cerebrale contusies 102
- Cerebrale perfusiedruk 95
- Cervicale plexus 164
- Cervicale wervels 165
- Cervix, onderzoeken 219
- Chance fractures 153, 173
- Chemische brandwonden 200
- Chemische energie 14
- Chemische stoffen 121
- Chemoreceptoren 65–66
- Chirurgische cricothyrotomie 52, 264
- Chirurgische luchtwegen 52
- Chloorhexidine mondverzorging 310
- Chronische pijn 82
- Chronische pijn met onderbrekingen 82
- Chronisch subdurale hematomen 103
- Circulatie
- beoordeling en interventie 33
 - vloeistofsuppletie 305
- Circulatie. Zie ook Shock
- assessment en interventies voor pediatrische patiënten 226–227
 - bekken 141–142
 - beoordelen bij ouderen 250
 - beoordelen patiënten met overgewicht 264
 - beoordelen van brandwondentrauma 206
 - beoordeling en interventie 71
 - effecten van thoraxletsels 128–129
 - initial assessment en interventie 130
 - overzicht anatomie en fysiologie 47–48
 - triage-evaluatie voor kinderen 224
- Citraat, in donorbloed 69
- Coagulatie bij brandwonden 202
- Coagulopathie
- bij shockpatiënten 66–67
 - met toediening van isotone kristalloïden 68
- Coccygeale wervels 166
- Codeïne 87
- Cognitieve uitingen van verdriet 284
- Collageen 193
- Colloïd-osmotische druk plasma 195
- Colostomie 153
- Comfortabel maken 36
- Communicatie 6–8
- Communicatiemiddelen 7–8
- Comorbiditeiten
- bij obesitas 256, 258, 265, 266
 - bij oudere traumapatiënten 251
 - overwegen bij initial assessment 37
- Compact bot 181
- Compartimentsyndroom 185–186, 312, 315
- Compassiemoeheid 289
- Compassietevredenheidsscores 294–295
- Componentherapie 69
- Compressiekrachten
- op de luchtwegen 24–26
 - op het bekken 143
- Compressiekracht van weefsel 15
- Computerondersteunde besluitvorming 41
- Conjunctiva 111, 116
- Conjunctivitis 121
- Contractiliteit van het hart 62–63
- Contrastmiddelverzadiging 152
- Contrecoupletsels 16, 102
- Corneale letsels 118
- Corneale schaafwond 118
- Corticale sensatie 163
- Coupletsels 102
- CRASH-2-onderzoek 70
- Cricothyroïde membraan 46, 52
- Cricothyrotomie 52
- Crisis 283
- Crushletsels 185, 186
- CT-cystogram 157
- CT-scans
- overwegen tijdens initial assessment 40
- CT-scans (Computed Tomography)
- herkennen mogelijk misbruik 275
 - het kind als patiënt 234
 - met abdominale letsels 152, 157–158
 - met hersen- en maxillofaciale letsels 108–109
 - met musculoskeletale letsels 190
 - met ruggenmergletsels 176, 179
 - specifieke verpleegkundige overwegingen 159
 - voor oogletsels 119–120
 - voor patiënten met een risico op shock 73
 - voor thoraxletsels 136
- Cullen's sign 147
- Cultuur, verdriet en 284
- Cushing-respons 95
- CUS-strategie 7
- C-vezels 81
- Cyanose 224
- Cycloplegisch middel 117

D

- Dalende banen 79
- Damage control resuscitatie 67–69
- Damage control surgery 70

Darmgeluiden 147
D-dimeerbepaling 309
Deceleratiekrachten
 abdominale letsels door 153
 basistypen die letsels veroorzaken 16
 bij motorongelukken 19
 hersensletsels van 96
 thoracale letsels van 126
 wetten van Newton 14
Decontaminatie 209
De-escalatietechnieken 286
Defibrillatie 266
Definitieve vrije luchtwegen 32, 51
Demyelinisatie 177
Dens 165
Depersonalisatie 290
Depolariserende stoffen 59
Derde wet van Newton 14
Dermatomen 163
DESC-strategie 7
Diabetesmedicatie 252
Diafragma 46, 128, 313
Diafyse 182
Diagnostische peritoneale lavage
 dunne darmletsel 153, 158–159
 voor patiënten met een risico op shock 73
Diagonale oogzenuwen 112
Diastolische bloeddruk 64–65
Diencephalon 94
Diepe sedatie 88
Diepe sensatie 163
Diepe veneuze trombose 258, 308
Diepte van brandwonden 210
Differentiërende wonddiepten 204
Diffusie 46
Diffuus axonaal letsel 104
Difosfoglyceraat 54
Dikke darm 141
 overzicht anatomie en fysiologie 139
 stomp en penetrerend trauma 153
Disability
 beoordelen bij ouderen 250
 beoordelen van hersensletsels 98
 beoordelen van het kind als patiënt 227–228
 vallen van ouderen 245
Dislocaties 171, 173, 183, 187, 188
Distributieve shock 62–63, 312
Door de neus ademen bij baby's 224
Doorlopende opleiding 2
Dopamine 64
DOPE-geheugensteun 137
Dorsale hoorn 161
Dorsale zenuwwortel 161
Droge verdrinking 24

Drugsgebruik 47
Druk weefselvocht 195
Dumdumkogels 21
Dunne darm
 overzicht anatomie en fysiologie 141–142
 stomp en penetrerend trauma 143–144
Duodenum 140
Dura mater 103
Dyslipidemie 260

E

Ecchymose 38, 151
Ecchymose van de processus mastoideus 101
Eenvoudige sensatie 163
Eerste wet van Newton 14
Eetlustremmers 266
Einddiastolische druk 126
Elastine 193
Elektrische brandwonden 200
Elektrische energie 14
Elektrocardiogrammen
 bij oudere traumapatiënten 251
 stomp hartletsel 135
 voor patiënten met overgewicht 265
Elektrolyten 139
Elektronische contacttonometrie 117
Embolisatie 151
Emergency Medical Treatment and Active Labor Act 298
Emergency Nurses Association 2
Emotionele mishandeling 280
Emotionele uitputting 290
Emotionele verwaarlozing 280
Endorfinen 81
Endotracheale intubatie
 criteria voor initial assessment 32–33
 plaatsing bevestigen 32
Endotracheale intubatie. Zie ook Definitieve vrije luchtwegen
 behandelingen 51
 het kind als patiënt 228
 patiënten met overgewicht 263
 Rapid Sequence-behandeling 52
Endotracheale tube-inbrengers 263
Endocriene systeem
 effecten van pijn op 85
Energievormen 14
Epidurale hematomen 103
Epifysaire schijf 182
Epifyse 182
Epinefrine 64
Epithalamus 94
Epitheelweefsel 181
Ernstig traumatisch hersensletsel 104
Escalatie voorkomen 286

- Escharotomieën 208
ETCO-meting
 tijdens initial assessment 33
 voor shockpatiënten 72
Ethische overwegingen in de traumazorg 287
Etomidat 59
Excisie 197, 210
 met brandwondentrauma 202
Explosieletsels 22–24, 96
Explosies 22–24
Extracorticospinale baan 162
Extraoculaire bewegingen 116
Extraoculaire oogbewegingen 102
Extraoculaire spieren 112
Extremiteten 19–20, 162
- F**
- Familie- en partnergeweld 269, 279
Families
 aanwezigheid bij pediatrie traumapatiënten 229
 aanwezigheid tijdens initial assessment 35
 communicatie met 7
 psychosociale interventies 41
 voorbereiden op overplaatsing van patiënt 301
Farynx 43
Fascie compartiment 190
Fasciotomie 190
FAST (Focused Assessment with Sonography for Trauma)
 bij abdominaal en bekkenletsel 157
 gebruik tijdens initial assessment 33
 gebruik tijdens initial assessments 72
 zwangere traumapatiënten 218
Femurfracturen 183
Fenolen 210
Fentanyl 57, 87
Fenylefrine 64
Fibreuze gewrichten 182
Fibrinolyse 307
Fibulafracturen 182
Fietshelm 11
Fixatieplanken
 eerste gebruik en verwijdering 30
 gebruik bij zwangere traumapatiënten 217
 kantelen met trauma aan het hoofd 106
FLACC-schaal 84, 90
Fladderthorax 132
Flankechymose 147
Flumazenil 108
Flunitrazepam 272
Fluoresceïneonderzoek 116
FMJ-kogels 21
FOCA-geheugensteun 136
Focale hersenletsels 102
Foetale hartslag, beoordelen 215
Foetale hypoperfusie 214
Foetale monitoring 216–217, 219
Foetale mortaliteit 213
Foetale stralingsdosis 218
Follow-up bij overplaatsing van patiënten 302
Fontanellen 228, 233
Foramen vertebrale 168
Forensische foto's 277
Forensische procedures 273
FOUR-score
 elementen van 100
 voordelen over GCS 100, 108
Fovea 112
Frontale impact, motorvoertuig 18–19
Frontale kwab 94
Fundushoogte 219
Fysiologische reserve 252
- G**
- Galblaas 140
Gammahydroxybutyraat 272
Gastro-intestinaal systeem
 effecten van pijn op 85
 effecten van zwangerschap op 214–215
Gastro-oesofageale refluxziekte 257, 258
Geagiteerde patiënten 286–287
Gebitten 247
Gecompenseerde shock 67
Gecuffte tubes 32
Gedecompenseerde shock 67
Gedeeltelijke amputaties 185
Gedragmatige uitingen van verdriet 284
Gehoor, explosieletsel 23
Geluiden
 ademhaling 31, 48, 49
Gemiddelde arteriële druk 72, 95
Gemiste letsels 316
Genitaal trauma 154
Genito-urinair systeem 85
Geruststelling 283
Gesloten vuist letsel 274
Geweld binnen de gemeenschap 269
Geweld. Zie ook Intentioneel trauma
 epidemiologie 269
 initial assessments 272
 tegen zwangere vrouwen 213
 typen 271–273
 zwangere vrouwen 270
Geweren 15, 20, 21
Gewrichten. Zie ook Musculoskeletale letsels
 classificeren 182
 dislocaties 187
 immobiliseren 189

Gewrichtskraakbeen 182
Gezichtjesschaal 84,90
Glasgow Coma Scale 228
gebruik met vermoede hersenletsels 100
kinderversie 228
validiteit en betrouwbaarheid 109–110
Glasvocht 111
Glissonkapsel 139
Glucosetests
het kind als traumapatiënt 230
met mogelijke hoofdletsels 102
Goldmann-applanatie 117
Gorgelgeluiden 48
Gouden uur 28
Greenstick- en/of torusfracturen 233
Grijze stof 161
Grondsustantie 193
Grondtransport 301
gum elastic bougie 52

H

Haar verwijderen 199
Haddon-matrix 25
Halo-test 38,102
Hals en cervicale wervelkolomletsels
gelijktijdige letsels 128–129
initial assessment 38
Hals en cervicale wervelkolomletsels. Zie ook Wervelkolomletsels
als percentage van wervelkolomletsels 168
nieuwe inzichten in de behandeling 177–178
Halskraag 98
Halskragen 98,225,234
Handpalmregel 208
Hangman's fracture 172
Harde contactlenzen 122
Harde gehemelte 44
Hart
autonome stimulatie 164
effecten van hypovolemische shock 61
ongevalsmechanismen 135
overzicht anatomie en fysiologie 125–126
Hartfalen 62,260
Hartfrequentie
effecten van veroudering 250
effecten van zwangerschap op 217
Hartstilstand, zwangere traumapatiënten 216
Harttamponade
beoordeling op 135
interventies 34,135
obstructieve shock 62–63
Head-to-toe
hersenletsels 101–102
Head-to-toe assessment

brandwondentrauma 207–208
het kind als traumapatiënt 233
musculoskeletale letsels 188–189
oppervlaktetrauma 207
slachtoffers van misbruik 274–276
Helikoptertransport 301
Hellende positie 263
Helm verwijderen 30
Hematomen 305
achter het oog 120–121
compartimentsyndroom 186
in de nek 129
lever 150
met oppervlaktetrauma 195
milt 140
nieren 156–157
ruggenmerg 166
van hersenen 102–103,250
Hematurie 156
Hemoperitoneum 151
Hemostase 196
Hemothorax 308
initial assessment voor 50,131
Hemotympanum 106
Hepatocytellen 140
Herbeoordeling
met ruggenmergletsels 176
oudere traumapatiënten 253
patiënten met overgewicht 268
voor oogletsels 123
voor patiënten met een risico op shock 73
Herbeoordelingshulpmiddelen
oogletsels 123
veelvoorkomende procedures 40
Herniatiesyndroom 103
Hersenen
overzicht anatomie en fysiologie 93–95
pijnperceptie 81
preferentiële bloedstroom tijdens een shock 66
Hersenletsels
Amerikaanse statistieken 96–97
bepaalde typen 102–106
bij ouderen 246
effecten van hyperventilatie 229
hyperoxie en hypoxie met 56–57
interventies 106–107
nieuwe inzichten in de behandeling 109–110
ongevalsmechanismen 96
pathofysiologische concepten 97
risicofactoren voor ouderen 246
verpleegkundige zorg 98–103
Hersenstam 94
Hersenzenuwen 94,112
Heupgordel 153

- H-Head-to-toe Assessment
 zwangere traumapatiënten 216
- H-Head-to-toe Assessment (Volledig lichamelijk onderzoek)
 elementen van 37
- Hightsider 19
- Holle organen 158–159
- Hoofdletsels
 bepaalde typen 102–105
 bij ouderen 246
 glucosetesten voor assessment 102
 glucosetest voor assessment 38
 herbeoordelingshulpmiddelen 108–109
 initial assessment 98–103
 interventies 106–107
 nieuwe inzichten in de behandeling 109
- Hooggelegen prostaat 150, 155
- Hoornen van ruggenmerg 161
- Hoornvlies
 anatomie 111
 onderzoeken 113–117
 oogletsels 117–121
- Huilen 224, 228, 229
- Hulpmiddelen voor een vrije luchtweg
 functies 49–50
 plaatsen 49
 wanneer te gebruiken 31, 50
- Hulpmiddelen voor traumaopvang en -zorg
 voor shockpatiënten 72
- Hydrofiele medicaties 258
- Hydromorfon 87
- Hydrostatische druk 195
- Hypercapnie 96
- Hyperemie, zone van 202
- Hyperextensieletsels 167
- Hyperflexieletsels 167
- Hyperoxie 50, 55–56
- Hypertensie 258, 312
- Hyperthermie 105, 306
- Hypertone fysiologische zoutoplossing 98, 305
- Hyperventilatie 62
- Hyphema 117
- Hypocalciëmie 69
- Hypodichte gebieden in de milt 152
- Hypoglycemie 230
- Hypotensie
 met hersenletsels 97–98
- Hypotensieve resuscitatie 68
- Hypotensie. Zie ook Bloeddruk
 neurogene shock 169
- Hypothalamus 94
- Hypothermie
 met brandwondentrauma 203, 236
 therapeutisch 109–110, 178
- triade van overlijden 67
- voorkomen bij ouderen 250
- voorkomen bij shockpatiënten 71
- voorkomen bij slachtoffers met hersenletsel 101
- Hypoventilatie 170
- Hypovolemische shock
 basiskenmerken 61
 het kind als traumapatiënt 227
 neurogene shock versus 174
 vroege herkenning en behandeling 68
- Hypoxemie 46
 met traumatisch hersenletsel 56
- Hypoxie
 als brandwondentrauma 199
 ontstekingsreactie op 65
 risicofactoren voor ouderen 248
 zwangerschapsrisico's 214
-
- Ibuprofen 86
- Ideale lichaamsgewicht 258
- Idiopathische intracraniale hypertensie 258
- Ileocaecale klep 141
- Immuunreactie bij shockpatiënten 65
- Immuunrespons 170
- Immuunsysteem 85
- Impressiefractuur 105
- Impressietonometrie 117
- Ineffectieve beademing 32, 47
- Infecties
 pancreasletsel 152
 punctiewonden 195
 splenectomie 152
 van open fractures 185
- Infrarood spectroscopie 190
- Infratentoriale compartiment 94
- Ingeademde concentratie zuurstof 47
- Initial assessment
 herbeoordeling 36
 overplaatsingsbeslissingen 41
 overzicht 27
 primaire onderzoeksfase 30–37
 secundair onderzoeksfase 36–39
 voorbereiding en triage 28–29
- Initial assessments
 brandwondentrauma 196
 musculosketale letsels 187–189
 oppervlaktetrauma 195
 patiënten met overgewicht 263–268
 zwangere traumapatiënten 216
- Instructiebesprekingen 8
- Insulineresistentie 260, 261
- Intellectuele ontwikkeling bij kinderen 239
- Intermediolaterale hoorn (ruggenmerg) 161

Internationale genormaliseerde ratio 251
Internetkoppelingen
 pijnbestrijding 89
Intertrigo 262
Interventies
 abdominale en bekken letsels 150
 ademhaling 33–34
 bij oudere traumapatiënten 247, 250, 251
 brandwondentrauma 196
 hersenen-, schedel- of gezichtstrauma 105–106
 het kind als patiënt 225, 226, 227, 228
 hypothermie 35
 luchtwegen 31–32
 musculoskeletale letsels 188–190
 oogletsels 121–122
 patiënten met overgewicht 263, 264, 265
 zwangere traumapatiënten 217
Interventies bij verdriet 285
Intra-abdominale druk 258, 312
Intracerebrale hematomen 102
Intracraniale druk 95
 bij kinderen 228
 bij patiënten met overgewicht 262
 effecten van hoofdletsels 95
Intraoculaire druk 117–118
Intraoculair lichaamsvreemde voorwerpen 113, 122
Intraossale toegang 71
Intraveneus 156
Intraveneuze katheters 69
Intraveneuze pyelogrammen 156
Intuberende LMA's 53–54
Invasieve procedures, familie aanwezig tijdens 35, 285
Inwendige halsaders 45
Iris 118
Irreversible shock 68–69
Isolatie van kinderen als traumapatiënten 231
Isotone kristalloïde oplossing
 pediatrische traumapatiënten 227
Isotone kristalloïdeoplossing
 met initiële interventies voor bloeding 69

J

Jefferson-fractuur 172
Jejunum 141
Jicht 261
JumpSTART 236

K

Kaakfracturen 106
Kaart voor gezichtsscherpte bij kinderen 115
Kalium in donorbloed 147
Kamervocht 111
Keizersnede 215–217

Keratitis 121
Ketamine 59
Ketorolac 86
Keuzevrijheid 2
Kinderen. Zie ook Trauma bij kinderen
 afleidingstechnieken voor kinderen 86
 anatomische en fysiologische kenmerken 223
 endotracheale intubatie 32
 groei en ontwikkeling 222
 Letselpreventie/-controle 237
 normaalwaarden voor de vitale functies 223
 obees 255
 veiligheidsmaatregelen in de zorg 224, 237
 veiligheidsplan 272
Kindermishandeling. Zie ook Geweld
 bewust blijven 229
 herkennen 235, 274
 risicofactoren 270
Kinematica 13
King Tube 53
Kleihauer-Betke-test 218
Kleur van de huid 39
Kneuzingen 271
 myocardiaal 308
 pulmonaal 126
 ruggenmerg 169
Kogels 21–22
Kogels met een holle punt 21
Koolmonoxidevergiftiging 201
Koolstofdioxide
 bewaking 36
 bloedflowregelaar 95
 partiële drukmeting 47
Korte botten 182
Kraakbeen 181–182
Kraakbeengewrichten 182
Kreukelzones in voertuigen 25
Kritieke incidenten 290
Kyfose 246

L

Laboratoriumonderzoek
 aanvullende onderzoeken 35, 54–55
 als hulpmiddelen voor traumaopvang en -zorg 72
 bij abdominaal en bekken letsel 157
 bij oudere traumapatiënten 251
 herkennen mogelijk misbruik 275
 met brandwondentrauma 199, 207, 208
 met hersenen- en maxillofaciale letsels 108
 patiënten met overgewicht 265
 zwangere traumapatiënten 218–219
Lactaatconcentratie 54–55
Lamellaire laceratie 113–114
Laparoscopie 153

Laryngoscopen 52
Larynxmaskers 263
Lederhuid 193
Leeftijd
als risicofactor voor geweld 270
als risicofactor voor hersenletsel 96
zelfmoord 11
Leptine 258, 260
Letsel aan het ooglid 117
Letselpreventie/-controle
ENA-geloofsverklaringen 2
Letsels aan bekkenholte 146, 154–155
Letsels aan de penis 154
Letsels die vertraagd klachten geven en vaak gemiste
letsels 304
Letsels door inademing 49
Levels voor traumacentra 298
Lever
effecten van obesitas 261
overzicht anatomie en fysiologie 139
pediatrische traumapatiënten 230
stomp en penetrerend trauma 143–146
Leverslagader 139
Lichamelijke mishandeling 280
Lidocaïne 56
Ligamenten 181
Ligamentum falciforme 139
Ligament van Treitz 141, 153
Lineaire schedelfractuur 105
Lipofiele medicatie 258
LOAD-geheugensteun 58
Logroll 40
Longen
anatomie en fysiologie 46
effecten van obesitas 258
reacties op shock 67
Longtrauma. Zie ook Pneumothorax
acuut longletsel 309
bepaalde typen 133–136
gelijktijdige letsels 128
met ribfracturen 129
Lowsider 19
Luchttransport 308
Luchtwegen
initial assessment en interventie 30–31, 71–72
Luchtwegen. Zie ook Ademhaling; Beademing
anatomie en fysiologie 43–45
beoordelen van hersenletsels 98
initial assessment en interventie 47–49
obstructierisico's van trauma 47–48, 129
onderzoeksbevindingen inzake traumazorg 55–56
zwangere traumapatiënten 216
Lumbale wervels 161
Lund and Browder Chart 205, 208, 235

M

Maag
autonome stimulatie 165
overzicht anatomie en fysiologie 139
stomp en penetrerend trauma 143
Maagsondes 36, 207, 225
Macula 112
Malocclusie 101
Mannelijke geslachtsorganen 154
Mannitol 107, 209
Marcaïne 199
Maslach Burnout Inventory 290
Massale transfusieprotocol 69
Massa, relatie tot energie 20
Matige sedatie 88
Maxillofaciale letsels
leidend tot luchtwegobstructie 47–48
Mechanische beademing 310
Mechanische letsels aan de ogen 112
Medicatie
als complicatie voor oudere traumapatiënten 252
dosering voor bariatrische patiënten 266
hydrofiel en lipofiel 258
met hersenletsel 108
pijnbestrijding 266
Rapid Sequence Intubation 263
toedienen voor shock 63
voorgeschiedenis patiënten met overgewicht 266
voor oogletsels 117–123
Medulla 94
Meningen 93
Mentorschappen 292
Mergholte 182
Metabole acidose 316
Metabole syndroom 249, 260
Metabolisme, effecten van pijn op 85
Methohexital 59
Methylprednisolon 177
Midazolam 59
Middenhersenen 94
Mild traumatisch hersenletsel 104–105
Milt
het kind als traumapatiënt 235
overzicht anatomie en fysiologie 139
stomp en penetrerend trauma 143
Minimale sedatie 88
Misbruik 271–273
Modified Brooke Formula 211
Modulatie van pijnpercepties 81
Moeilijke luchtwegen 52
Monro-Kellie-hypothese 95
Morbide obesitas 259–262
Morele vrijheid 2

- Morfine 81
- Mortaliteit. Zie ook Overlijden door trauma
 obesitas 256
 trauma als hoofdoorzaak 1
 vallen van ouderen 246
- Motorongelukken 19
- MRI-scans 108
- MRI-scans (magnetische resonantiebeeldvorming) 108–109, 123
- Multidimensionale pijnschalen 84
- Multilumenluchtwegen 263
- musculi sternocleidomastoidei 46
- Musculoskeletaal systeem
 anatomie en fysiologie 181–182
 effecten van pijn op 85
 ongevalsmechanisme 183
- Musculoskeletale letsels
 fracturen 183–185
 gelijktijdige letsels 184
 mechanismen 183
 pathofysiologie 184
 verpleegkundige zorg 187–190
- Musculus scalenus 46
- Myocardiale contractiliteit 126
- Myocardinfarct 62
- Myoglobinerurie
 door beschadigde spieren 185
 door brandwondentrauma 209–210
 interventies 189
- N**
-
- Naaldpericardiocentese 135
- Naaldthoracocentese 134
- Nabespreking 8
- Nabesprekingen 293
- N. accessorius 94
- N-acetylcysteïne 159
- Nalbufine 87
- Naloxon 108
- Naproxen 86
- Nasofaryngeale luchtwegen 32, 50
- Nasogastrische tubes
 het kind als traumapatiënt 230
- Nasotracheale intubatie 51
- National Acute Spinal Cord Injury Study 177
- National Emergency X-Radiography Utilization Study 177, 234
- National Organ Procurement and Transplantation Network 288
- Natriumbicarbonaatinfuus 209
- Nervus vagus 46
- Neurogene shock 169
 hypovolemische shock versus 174
 oorzaken 63
- Neurologische status
 beoordelen bij ouderen 250
 beoordelen van hersenletsels 98
 beoordelen van ruggenmergletsels 175
 bewaking 305
 initial assessment en interventies 34
 verslechtering bij epiduraal hematoom 103
- Neuromatrixtheorie 81
- Neuronen 81
- Neuropathische pijn 82
- Neuroplasticiteitstheorie 81
- Neus
 initial assessment 38
- Neutrofielen 66
- NEXUS 177
- Nieren
 effecten van zwangerschap op 215
 explosieletsels 23
 rhabdomyolyserisico's 187, 246, 314
 reacties op shock 65
 stomp en penetrerend trauma 143
- Niet-depolariserende middelen 59
- Niet-farmacologische interventies voor pijn 85–86, 86–87
- Niet-invasieve monitoringhulpmiddelen 74
- Niet-mechanische letsels aan de ogen 112
- Niet-reagerende patiënten 31
- Niet-steroïde anti-inflammatoire geneesmiddelen 81
- Nitroglycerine 253
- Nociceptoren 79
- N. olfactorius 94
- Non-rebreathermaskers 32, 226
- Non-rebreathingmaskers 71
- Nood-anticonceptieprofylaxe 278
- Noodteam 6
- Norepinefrine 64–65
- Numerieke beoordelingsschaal 84, 90
- O**
-
- Obesitas-hypoventilatiesyndroom 258–259
- Obesitas. Zie ook patiënten met overgewicht 255–257
- Obstructieve shock 311
- Obstructieve slaapapneu 259
- Occipitale kwab 94
- Oclusief letsel 24
- Oculomotorische zenuw 112
- Oedeem
 cerebraal 103, 305
 dunne darm 153
 in compartimentsyndroom 186
 in longen 129, 134
 met brandwondentrauma 201–202
 pulmonaal 63
 ruggenmerg 169
- Oesofageale multilumen-tube 53

Oftalmoscoop 117
Oligoanalgesia 83
Omgevingen, impact op patiëntenzorg 2
Omhoog zetten bedhoofdeinde 106
Omkapselde organen 143
Omleidende colostomie 153
Onderscheidend aanrakingsvermogen 79
Ondersteuningsteam 6
Onderzoek voorste oogdeel 116
Ongevallenpreventie. Zie Letselpreventie/-controle 11
Ongevalsmechanismen
definitie 13
in botsingen met motorvoertuigen 18–19
krachten en typen 14–21
motorongelukken 19
Online resources
pediatrische zorg 238
preventie van geweld 277
Onregelmatige beenderen 181–182
Ontkleden. Zie ook Hypothermie
bij oudere traumapatiënten 251–252
het kind als patiënt 229–230
tijdens initial assessment 35
voorkomen bij shockpatiënten 72
ontstekingsreactie
met brandwondentrauma 202
Ontstekingsreactie
wondgenezing 194
Ontwikkeling bij kinderen 222
Onvolledige laesie van het ruggenmerg 171
Oogbolruptuur 120
Oogfundus 112
Ooglens 111, 116
Oogletsel
door explosies 23
door ontplooiën van airbag 25
epidemiologie en ongevalsmechanismen 112–113
initial assessment 37
verpleegkundige beoordeling 113
verpleegkundige interventies 121
Ooglidletsel 117
Open boek-fracturen 143
Open fractures 185–187
Open oogbolletsel 113–114
Open pneumothorax 133
Ophoping van bloed 147
Opiofobie 83
Opioïden
behandelen van overdosis 108
bij oudere traumapatiënten 251
het kind als traumapatiënt 236
met rapid sequence intubation 58
weerstand tegen voorschrijven 83
Oppervlakkige brandwonden 210

Oproep en controle-strategie 7
Optische zenuw 94
Opwarmen bevroeringsletsels 198
Opwinding, symptoom van stress 288
Orbitafracturen 119
Oren, initial assessment 38
Orgaan- en weefseldonatie 288
Organen
falen bij shockpatiënten 64–65
vatbaarheid voor kinetische krachten 15
Organen. Zie ook Abdominale letsels
abdominaal 139–141
Orofaryngeale luchtwegen 32
Orofarynx 43–44
Orogastrische sonde 230
Otorroe 101
Ouderenmishandeling 253–254, 271
Overbrenging van pijnimpulsen 81
Overdruk 22
Overgeven 47
Overplaatsingsbeslissingen
het kind als traumapatiënt 237
met brandwondentrauma 207
met ruggenmergletsels 175
oudere traumapatiënten 252
Overplaatsing van de patiënt 36
Overzicht traumazorg 1–2

P

Palliatieve behandelingen 36
Pancreas
overzicht anatomie en fysiologie 140
stomp en penetrerend trauma 143–146
Papillaire huid 193
Parathyroïde 249
Paresthesie, bij compartimentsyndroom 186
Pariëtale kwab 94
Parkland-formule 211, 235
Partiële tromboplastinetijd 251
Patiënten met overgewicht
definiëren 255
epidemiologie en ongevalsmechanismen 255–256
pathofysiologie 257
veiligheid van medewerkers en patiënten 267
verpleegkundige zorg 258–265
waardigheid behouden 267
Patiëntenzorg, als focus van traumaverpleegkunde 1, 5
PECARN-criteria 234
Pediatric Assessment Triangle 224
Pediatrische traumacore 230
Penetrerend trauma
aan de ogen 112–115
hersensletsels 105
Perceptie van pijn 81

Percutane coronaire interventie 312
 Perfusie 46
 Pericard 135
 Pericardiosynthese 34
 Perifere brandwonden 200
 Perifere pulsaties 71, 227
 Peri-mortem keizersnede 216
 Perineum 141
 Periorbitale ecchymose 106
 Periorbitale kneuzing 119
 Periost 182
 Peritoneale membranen 146
 Peritoneale ruimte 142, 146
 Persistente chronische pijn 82
 Persoonlijke beschermingsmiddelen 28, 209
 Pezen 182
 Pia mater 93
 Pijn
 fysiologische basis 79–80
 gedefinieerd 81
 initial assessment 36
 met abdominaal trauma 141
 met compartimentsyndroom 186
 onbehandeld of te weinig behandeld 83–84
 percepties van kinderen 230–231
 theorieën 81
 typen 82–83
 Pijnbanen 79
 Pijnbestrijding
 tijdens initial assessment 36
 Pijnbestrijding. Zie ook Medicaties
 behandelingen 85–87
 bij opwarmen van bevroren ledematen 198
 met brandwondentrauma 207
 patiënten met overgewicht 266
 Pijndrempel 81
 Pijngedragsbeoordelingsmiddelen 84–85
 Pijngedragschaal 85–86
 Pijnreactie 31
 Pijntolerantie 81
 Pijnwaarnemingsmiddel voor cruciale zorg 91
 Pijpbeenderen 181–182
 Plaatsing naalddecompressie 137
 Placenta-abrupties 218
 Platte botten 182
 Platysmaspier 127
 Plexus 163–164
 Plexus brachialis 127
 Plexus choroideus 93
 Pneumatische tourniquets 189
 Pneumokokkensepsis 152
 Pneumothorax
 initial assessment 32–33, 133
 typen 133–136
 Poikilothermie 171
 Polycysteus ovariumsyndroom 260
 Polyethyleenglycol 210
 Poortader 139
 Poorttheorie 81
 Poreus bot 181
 Postcommotio-syndroom 104
 Posterieure longitudinale ligamenten 166
 Posttraumatische epilepsie 107
 Posttraumazorg
 hoofdelementen 41
 Potentiële energie 13
 Prehospital shockindex 74
 Preload 62, 126
 Preoperationele fase 240
 Preoxygenatie 52, 58
 Preparatie SEH 28
 Preparatie voor rapid sequence intubation 58
 Prestatieverbetering 8
 Prestatie, verminderd gevoel 290
 Priapisme 171
 Primaire onderzoeken
 patiënten met overgewicht 258–267
 Primaire onderzoeksfasen
 abdominale letsels 147–148
 het kind als traumapatiënt 224
 met hersenletsels 98–102
 met thoraxletsels 130–132
 met vermoede ruggenmergletsel 174
 ouderen 247
 zwangere traumapatiënten 216
 Primaire ruggenmergletsels 168
 Primaire wondsluiting 199
 Primair explosieletsel 22
 Primair hersenletsel 96
 Primair onderzoeksfasen
 elementen van 30–37
 Procedurele sedatie 87–89
 Professional Quality of Life-tool 290
 Progressieve shock 67
 Prolaps van de navelstreng 216
 Proliferatiefase in wondgenezing 194
 Propofol 59
 Proprioceptie 79, 171
 Prostaatklier 141, 155
 Prostaglandinen 79, 202
 Protrombinetijd 251
 Psychomotorische vaardigheidsstations, doel van 3
 Psychosociale effecten van mishandeling 275
 Psychosociale ontwikkeling bij kinderen 240–241
 Psychosociale effects van trauma
 ethische overwegingen 287
 geagiteerde patiënten 286
 traumateams 290

verpleegkundige zorg 289
Ptosis 112
Pulmonale systeem 43–45, 66
Pulsatie
 initial assessment 32
 meting 36
Pulsoximetrie
 beperkingen 72
Punctiewonden 195
Pupillen
 beoordelen van hersenletsels 98
 onderzoeken bij vermoede oogletsels 116
 verwijden 117

Q

Quatenaire explosieletsels 22
Quinaire explosieletsels 24

R

Rabdomyolyse 187, 246, 314
Rabies 196
Rapid infuser 71
Rapid Sequence Intubation
 overzicht 52
 patiënten met overgewicht 263
 voorbehandelingsmedicaties 56
 zeven P's 58–60
Rapportage door patiënt zelf 84
Rechte oogzenuwen 112
Rectaal onderzoek 40, 150
Rectale letsels 153
Reflexbogen 162
Reflexen
 initial assessment 176
 verlies met laesie van het ruggenmerg 171–172
 verlies met ruggenmergshock 169
 zintuiglijke banen 162–163
Regel van negen 208
Renine-angiotensinemechanisme 66
Resedatie-effecten 258
Resources for Optimal Care of the Injured Patient 69
RESPOND-lijst 282–283
Reticulair activerend systeem (RAS) 94
Reticulaire lederhuid 193
Retina 112
Retrobulbair hematoom 120–121
Retrolottische luchtwegen 53
Retroperitoneale bloeding 147
Retroperitoneum 141
Rh-negatief bloed 72
Ribfracturen
 bij ouderen 246
Richtlijnen pediatrie zorg spoedeisende hulp 242–244

Richtlijnen triage 28–29
Richtlijnen vochtsuppletie bij kinderen 206
Ringeroplossing
 voor ooguitspoeling 122
 voor vloeistofsuppletie bij brandwondentrauma 206
Rinnoroe 106
Risico's van transport 301
Ritmestoornissen 260
Rocuronium 59, 263
Rode bloedcellen 69
Röntgenopnamen 36, 68
 bij abdominaal en bekken letsel 157–159
 gebruik in initial assessment 36, 73
 herkennen mogelijk misbruik 275
 het kind als traumapatiënt 234
 met ruggenmergletsels 176
 met thoraxletsels 136
 specifieke verpleegkundige overwegingen 159
 zwangere traumapatiënten 218–219
Rotatieel wervelkolomletsel 167
Rouw 284
Ruggenmergletsel
 aannamen voor initial assessment 38
Ruggenmergletsels
 letseltypen 168
 nieuwe inzichten in de behandeling 177–178
 ongevalsmechanismen 166
 pathofysiologie 168–170
 verpleegkundige zorg 174–177
Ruggenmergzenuwen 163

S

Sacrale zenuwen 162
Sacral sparing 171
SBAR-strategie 7
Scald-brandwonden 200
Schedel 21, 93–95
Schedelbasisfracturen 101, 105
Schedelbeenderen 93
Schedelfracturen 105–106
Schedelnaden 228
Schildklier 45
Sclera 111, 113
Scrotum 141, 150
Secundaire explosieletsels 22
Secundaire impact-syndroom 104
Secundaire onderzoeken
 brandwondentrauma 207
 elementen van 36
 het kind als patiënt 233
 met abdominale letsels 147
 met ruggenmergletsels 175
 musculoskeletaal trauma 187
 ouderen 252

patiënten met overgewicht 266
 Secundaire ruggenmergletsels 169–170
 Secundaire traumatische stress
 elementen 289
 Secundaire wondsluiting 199
 Secundair onderzoek
 oogletsels 113
 Sedatie 52, 55, 87–89
 Seidel-test 116
 Seksueel geweld 272
 Seksueel geweld onder invloed van drugs 272
 Seksueel overdraagbare aandoeningen 278
 Sensorisch-motorische periode 239
 Sepsis 314
 Septische shock 63, 312
 Sesamoïde botten 182
 Shock
 classificatie en etiologie van shock 61–64
 fasen 67–68
 gedefinieerd 61
 herbeoordeling 72
 huidige behandelingsstrategieën 68
 met ruggenmergletsel 169
 nieuwe inzichten in de behandeling 74
 pathofysiologische reacties 64–66
 verpleegkundige zorg 70–72
 Shockfasen 67–68
 Slaapapneu 255, 257, 266
 Slagvolume 64, 134
 Slokdarm
 anatomie 44
 Snellen-kaart 114
 Somatische pijn 82
 Somatische uitingen van verdriet 284
 Spanningspneumothorax
 effecten op cardiac output 64
 initial assessment 49, 133
 interventies 134
 Spieren
 compartimentsyndroom 186
 weerstand tegen mechanische krachten 14
 Spier-skeletstelsel gedefinieerd 181
 Spierverslappers 57
 Spijsverteringsstelsel 23
 Spleetlamponderzoek 116
 Splenectomie 152
 Spoedthoracotomie 34
 Sportblessures 222
 Stabiliteit wervelkolom 166
 Stamcellen 177
 Steekwonden 20
 Stembanden 55
 Steroïden 176
 Steun 291
 Stollingsonderzoeken 108
 Stomp cardiaal letsel 62–63, 135–136
 Stomp trauma
 aan de nek 132–133
 aan de ogen 112–113, 117–118
 aan foetussen 215
 aan het hart 135
 abdomen en bekken 146, 150–159
 hersenletsels 96
 typen 16–18
 Stoom afblazen 293
 Stralingsenergie 14
 Stressmanagement na kritiek incident 293
 Subcutaan emfyseem 48
 Subdurale bloeding 94
 Subdurale hematomen 103, 305
 Substantia gelatinosa 79
 Subthalamus 94
 Succinylcholine 59, 263
 Supine-hypotensiesyndroom 214
 Supraglottische luchtweghulpmiddelen 53–54
 Supratentoriale compartiment 94
 Sympathische zenuwstelsel
 anatomie 164
 Sympathomimeticum 117
 Sympatisch zenuwstelsel
 reacties op shock 64–65
 Synoviale gewrichten 182
 Systolische bloeddruk 67

T

Taalbarrières 285
 Taalontwikkeling bij kinderen 239
 Tandafdrukken 274
 Tanden, beoordelen kinderen als traumapatiënten 225
 T-bone-impacts 19–20
 Teamwork 5
 Teken van Grey Turner 147
 Temporale kwab 103
 Tentorium cerebelli 94
 Tertiaire onderzoeken 316
 Tertiaire wondsluiting 199
 Tertiair explosieletsel 22
 Terugtrekkingsreflex 162
 Testament 287
 Testes 141
 Tetanie 208
 Thalamus 94
 Therapeutische hypothermie 109, 178
 Thermische brandwonden 200
 Thermische energie 14
 Thermische sensatie 79, 171
 Thermoregulatie 251
 Thoracale wervels 165, 168

Thoracale zenuwen 163, 174
Thoracotomie 131
Thorax 47, 125
Thoraxdrain 131–132
Thoraxdrainagesysteem 134
Thorax trauma. Zie ook Ademhaling; Beademing
epidemiologie en ongevalsmechanismen 127–128
initial assessment 49
nieuwe inzichten in de behandeling 137
pathofysiologie 128–129
verpleegkundige zorg 129–131
Thromboxane A2 202
Time-out 89
Time-outprocedure 8
TNCC-handleiding 4
Toediening Rh-immuunglobuline 218
Toediening van antibiotica
bij brandwonden 210
bij hoofdletsel 108
bij oogletsel 118, 119, 121
bij open fractures en amputaties 189–190
om een septische shock te voorkomen 64
risico verminderen longontsteking 310
Toegestane hypotensie 69
Toepassingen met ijs 189
Toepassingstonometrie 117
Tolkdiensten 285
Tong, luchtwegobstructie door 43
Tono-pen 117
Tourniquets 34, 71, 74
Tracheobronchiaal letsel 131
Tracheostomie 264
Tractus neospinothalamicus 79
Tractus paleospinothalamicus 79
Tranexaminezuur 70
Transductie, in pijnpercepties 79
Transportteams 301
Transport via de lucht 301
Transsectie van het ruggenmerg 169
Transtentoriale herniatio 103
Trauma bij kinderen. Zie ook Kinderen
epidemiologie en ongevalsmechanismen 221
initial assessment 224–226
richtlijnspoedeisende hulp voor 242–244
triage 224
Trauma Nursing Core Course 3–4
Traumaopvang en -zorg
behandelingen 68
Traumateam 6
Traumateams
communicatie binnen 6–8
Traumatische hersenletsels. Zie ook Hersenletsels
Amerikaanse gegevens 96
Traumatisch hersenletsels. Zie ook Hersenletsels

pediatrische traumapatiënten 221, 226
Traumaverpleegkundige 6
Tretz, ligament van 153
Trekkracht 15
Triage
aanwijzingen van luchtwegproblemen 48
met vermoede hersenletsels 98
met vermoede ruggenmergletsels 174
ouderen 247
richtlijnen 28
slachtoffers van misbruik 276
Tussenribspieren 46
Tussenwervelschijf 168
Tweede wet van Newton 14

U

Uitbreiding van traumateams 6
Uiteindelijke zorg 41
Uitgebalanceerde vloeistofsuppletie 69
Uitgezette vena jugularis 32
Uitspoelen
chemische brandwonden 209
oogletsels 121–122
Uitstrijkjes, verzamelen bewijs 278
Uitzuigen 31
Uitzuigen van de tube 310
Uitzuigen van secreet uit mond- of keelholte 310
Ultraviolette keratitis 121
Uncale transtentoriale herniatio 103
Ureter 155
Urethra
beoordelen op letsel 39
Urethra, letsels 155
Urethrogram 157
Urinekatheter 159
Urinekatheters 39, 253
Urineproductie 39
effecten van een shock 66
effecten van zwangerschap op 215
monitoring 39, 73
Urinerweginfecties 39
Uterusruptuur 215

V

Vaardigheidsstations. Zie ook Interventies
algemene principes 3
Vagale reactie op intubatie 43
Vaginale bloeding 215
Vallen
als veelvoorkomende oorzaak van maternaal letsel 213
kinematica van 16
percentage wervelkolomletsels door 166
Vasoconstrictie met shock 67

- Vasodilatie 214
 Vasopressine 64, 66
 Vecuronium 59
 Veerkracht 291
 Veilige werkwijze 28
 Veilige zorg
 elementen van 28
 het kind als patiënt 223
 Veiligheidsgordels
 abdominale letsels door 153
 deceleratiekracht 25
 krachten op lichaamssweefsels 18–19
 Vena iliolumbalis 155
 Ventrale hoorn (ruggenmerg) 161
 Ventrale zenuwwortels 161
 Ventrikelfibrilleren 308
 Ventrikels 126
 Verbaal reactievermogen (Glasgow Coma Scale) 30
 Verdriet 284
 Verdrinkingen 24
 Verhanging 24
 Verlies 284
 Vermijden 288
 Verpleegkunde, elementen van 1
 Vertraagde effecten van letsels 316
 Vervanging calciumchloride 69
 Verwaarlozing 275, 279–280
 Verwachte datum van de bevalling 216
 Verwarring identiteit vs. rol 241
 Verwijdering van een contactlens 122
 Verwijzingscriteria American Burn Association 210
 Verwuring 24
 Verzamelen van bewijsmateriaal 275, 277
 Vetembolie 315
 Vetweefsel 181
 Vierdegraadsbrandwonden 204
 Viscerale pijn 82
 Visueel-analoge schaal 84, 90
 Vitale functies
 bij shockpatiënten 72
 controleren tijdens initial assessment 35
 het kind als traumapatiënt 229
 patiënten met overgewicht 255
 Vlijt vs. inferioriteit 241
 Vloeistofsuppletie
 huidige aanbevelingen 68
 met brandwondentrauma 210, 235–236
 voor patiënten met overgewicht 265
 voor rhabdomyolyse 187
 voor shockpatiënten 71
 zwellen van darmen 153
 Vochtrophoping 63
 Volledige fracturen 184
 Volledige laesie van het ruggenmerg 171
 Voorbereiding in initial assessment 28–29
 Voorgeschiedenis
 bij oudere traumapatiënten 252
 brandwondentrauma 207
 met hersenletsels 101
 met oogletsels 113
 met ruggenmergletsels 175
 musculoskeletaal trauma 187
 patiënten met overgewicht 266
 psychosociaal 282
 slachtoffers van misbruik 273
 voor patiënten met een risico op shock 73–74
 zwangere traumapatiënten 216
 Voorgeschiedenissen
 tijdens initial assessment 37–38
 Voortplantingsorganen 141
 Vreemde voorwerpen in het hoornvlies 118
 Vrijkomen van histamine 63, 202
 Vrouwelijke geslachtsorganen 155
 Vuurwapenletsel 20–21
- ## W
-
- Waddell-triade 20
 Weeën, vroegtijdige 215, 217
 Weefseloxygenatiemeting 47
 Weefselperfusie, compensatiemechanismen 64
 Wereldgezondheidsorganisatie 86
 Wervelkolomletsels. Zie ook Wervelkolom
 fracturen 152
 letseltypen 168
 nieuwe inzichten in de behandeling 177–178
 pathofysiologie 168–169
 verpleegkundige zorg 174
 Wisselstroom 200, 208
 Witte stof 161
 Wolf-model 1–2
 Wondgenezing 193, 210
- ## Z
-
- Zelfbewustzijn 292
 Zenuwen
 van de botten 182
 van de larynx 45
 van de maag 140
 van de schedel 94, 112
 Zenuwstelsel
 anatomie 79
 Zenuwweefsel 186
 Zes P's van compartimentsyndroom 186
 Zijdelingse impact, motorvoertuig 19–20
 Zijdelingse impact of impact van opzij 20
 Zorgplannen, uitleggen aan families 282
 Zorgproces 302

Zuurstofsaturatie
 compensatiemechanismen 64
 meting 36
 middelen voor het meten 32–33, 47
 monitoring met RSI 60
 patiënten met overgewicht 259
Zwalken van projectielen 21
Zwangere vrouwen
 als slachtoffers van geweld 213, 270
 anatomische en fysiologische veranderingen 214–215
 verpleegkundige zorg voor traumatische letsels 216
Zwangerschapsduur 217

Gedrukt in de Verenigde Staten van America
ISBN 978-0-9798307-9-2
Copyright © 2014 Emergency Nurses Association (ENA)

Alle rechten voorbehouden. Toestemming voor reproductie of overdracht in welke vorm of met welke middelen ook, elektronisch of mechanisch, inclusief fotokopiëren en opnemen, of door middel van een informatieopslag- en zoekstelsel, moet schriftelijk worden verkregen bij de Emergency Nurses Association (ENA), 915 Lee Street, Des Plaines, IL 60016, Verenigde Staten.

Website: www.ena.org E-mail: education@ena.org

De officiële Trauma Nursing Core Course van de Emergency Nurses Association (ENA) (Verenigde Staten)

De officiële Trauma Nursing Core Course van het Australian College of Emergency Nursing (Australië)

De officiële Trauma Nursing Core Course van de National Emergency Nurses' Affiliation, Inc. (NENA) (Canada)

De officiële Trauma Nursing Core Course van het Trauma Nursing Committee Griekenland

De officiële Trauma Nursing Core Course van de Hong Kong Emergency Nurses Association

De officiële Trauma Nursing Core Course van de Emergency Nurses Association of Kenya (ENAK) (Kenia)

De officiële Trauma Nursing Core Course van de Stichting Trauma Nursing Nederland

De officiële Trauma Nursing Core Course van het College of Emergency Nursing New Zealand (CENNZ)

De officiële Trauma Nursing Core Course van de Anestesisykepleiernes Landsgruppe av Norsk Sykepleierforbund (ALNSF) (Noorwegen)

De officiële Trauma Nursing Core Course van de Associação Portuguesa de Enfermeiros de Urgência (Portugal)

De officiële Trauma Nursing Core Course van het Trauma Committee Zuid-Afrika

De officiële Trauma Nursing Core Course van de Armed Forces Nursing Academy (AFNA) (Zuid-Korea)

De officiële Trauma Nursing Core Course van Riksföreningen för Sjuksköterskor inom Trauma (Zweden)

De officiële Trauma Nursing Core Course van Trauma Nursing Limited (Verenigd Koninkrijk)

De officiële Trauma Nursing Core Course van het Western Australia Trauma Education Committee of the Department of Health, West-Australië

ENA aanvaardt geen verantwoordelijkheid voor de cursusinstructie door de cursusdirecteur of cursusinstructeurs. Omdat bij het inzetten van deze instructiecursus professioneel oordeel noodzakelijk is, is ENA niet aansprakelijk voor de daden of nalatigheid van deelnemers aan de cursus bij toepassing van deze instructiecursus.

De auteurs, redacteuren en uitgever hebben betrouwbare bronnen gecontroleerd op het aanbieden van informatie die volledig en nauwkeurig is. Wegens de voortdurende evolutie van kennis, behandelingsmodaliteiten en behandelingen met medicijnen kan ENA niet garanderen dat de informatie in ieder aspect actueel is. ENA is niet verantwoordelijk voor fouten, weglatingen of voor de resultaten die zijn verkregen door het gebruik van dergelijke informatie. Raadpleeg het van toepassing zijnde beleid bij uw zorginstelling.

Medicatie doseringen kunnen gewijzigd en aangepast worden. Raadpleeg het beleid bij uw plaatselijke overheid of instelling voor de meest actuele informatie.



EMERGENCY NURSES ASSOCIATION

SAFE PRACTICE, SAFE CARE

915 Lee Street, Des Plaines, IL

60016-6569

800-900-9659

www.ena.org