

Cellen

Leerdoelen

Na bestudering van dit hoofdstuk kan de leerling:

- de drie belangrijkste onderdelen waaruit een cel is opgebouwd noemen;
- uitleggen welke functie de chromosomen hebben;
- uitleggen op welke manier bij de samensmelting van een zaadcel en een eicel er een jongen of een meisje gevormd kan worden;
- vijf voorwaarden noemen die nodig zijn om cellen goed te laten functioneren;
- de noodzaak van de celdeling uitleggen;
- zes soorten cellen noemen;
- de belangrijkste functies voor het lichaam noemen van:
 - koolhydraten;
 - vetten;
 - eiwitten;
 - vitamines.

1.1 Bouw en functie van de cel

De cel is de kleinste bouwsteen van het menselijk lichaam. Alle cellen hebben een *celkern* en een *cellichaam* (**cytoplasma**) dat de celkern omgeeft (rode bloedlichaampjes hebben geen kern).

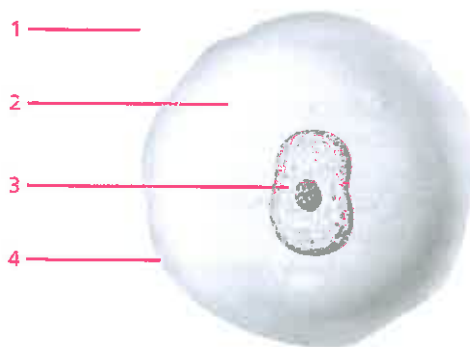
De kern en het cytoplasma worden omgeven door de *celwand* of *celmembraan* die de scheiding vormt met het omringende weefselvocht, figuur 1.1.1. In de celkern bevinden zich draadvormige figuurtjes, figuur 1.1.2. Deze worden **chromosomen** genoemd. Ze zijn de dragers van de erfelijke eigenschappen van de mens die gebonden zijn aan een stof die we DNA noemen.

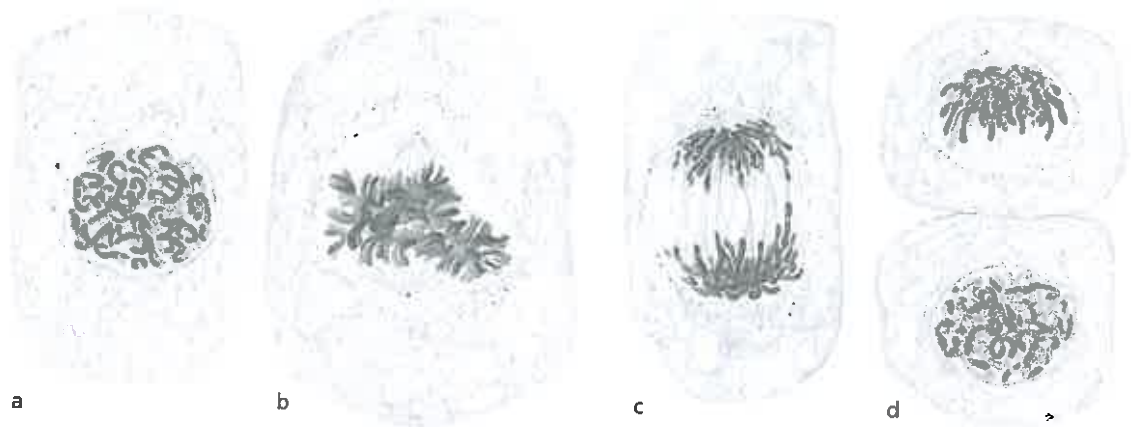
Elk mens heeft in zijn cellen chromosomen die hij gekregen heeft van zijn ouders. In de kernen van alle cellen van elk mens blijken nu altijd 46 chromosomen te zitten. Omdat de chromosomen in de cel altijd in paren voorkomen, onderscheiden we bij de mens 23 paren chromosomen. Bij de man echter blijkt het 23ste chromosomenpaar uit

twee ongelijke partners te bestaan, respectievelijk het X- en het Y-chromosoom genoemd. Bij de vrouw zijn deze gelijk, dus wordt het laatste paar als XX aangegeven. De X- en Y-chromosomen worden de geslachtschromosomen genoemd.

1.1.1 De cel

- | | |
|----------------|---------------|
| 1 weefselvocht | 3 kern |
| 2 cytoplasma | 4 celmembraan |





1.1.2 Celdeling

a Normale cel met in de kern de chromosomen
b De kernwand is verdwenen; de chromosomen vormen twee groepen

c De chromosomengroepen raken los van elkaar; de kerndeling is bijna klaar
d De celdeling is compleet

De 'chromosomenformule' van de vrouwelijke cel is dus $44 + XX$ en die van de mannelijke cel is $44 + XY$.

Om nu bij de bevruchting een cel te krijgen die ook weer 46 chromosomen bevat, wordt voordat de geslachtscellen rijp zijn voor de bevruchting het chromosomenaantal in de kern gehalveerd. Daardoor bevatten de rijpe geslachtscellen de helft van elk chromosomenpaar, dus 23.

Hiervan is bij de vrouw één chromosoom het X-chromosoom; bij de man kan dit een X- of een Y-chromosoom zijn.

Bij de samensmelting van eicel en zaadcel kunnen zich dan de volgende mogelijkheden voordoen.

Zaadcel $22 + X$ en eicel $22 + X$ wordt $44 + XX$ (dochter).

Zaadcel $22 + Y$ en eicel $22 + X$ wordt $44 + XY$ (zoon).

De chromosomen bepalen niet alleen het geslacht, maar ook de lichaamsbouw, de haarkleur, de oogkleur, karaktereigenschappen, enzovoort.

De aanleg voor bepaalde ziekten (hart- en vaatziekten, kanker, suikerziekte) ligt eveneens in de chromosomen verankerd.

Via de chromosomen kunnen niet alleen gunstige, maar ook afwijkende eigenschappen worden overgedragen. Zo ontstaan erfelijke aandoeningen als het syndroom van Down (mongooltje), hemofilie (bloederziekte) en kleurenblindheid.

Opdracht

1 a Stel dat een bepaalde ziekte gebonden is aan het X-chromosoom van de vrouw. Welke kinderen erven deze ziekte dan?

b En wanneer deze ziekte gebonden is aan het X-chromosoom van de man?

c En wanneer deze ziekte gebonden is aan het Y-chromosoom van de man?

1.2 De celdeling

De cellen moeten bijzonder hard werken. Het gevolg daarvan is dat een deel van de cellen een zeer beperkte levensduur heeft. Rode bloedlichaampjes hebben bijvoorbeeld een levensduur van 100–120 dagen. *Deze cellen zullen dan ook voortdurend door nieuwe cellen moeten worden vervangen.* Het vervangen van oude cellen door nieuwe cellen gaat

gedurende het gehele leven door. Een uitzondering vormen de cellen van het zenuwstelsel en het spierstelsel. Gaan deze cellen dood, dan worden ze nooit door nieuwe vervangen. Het is dus een geluk dat we zoveel van deze cellen hebben dat we er steeds genoeg overhouden. Het is dus niet alleen voor de groei van het kind maar ook voor de vervanging van cellen bij jong en oud van wezenlijk belang dat cellen in staat zijn zich door herhaalde delingen te vermenigvuldigen. Daarbij ontstaan uit één cel twee cellen. Uit deze twee cellen kunnen zich weer vier nieuwe cellen ontwikkelen, hieruit acht, dan zestien, tweëndertig, enzovoort, zie figuur 1.1.2.

1.3 Soorten cellen

Wanneer een zaadcel een eicel bevrucht, smelten deze twee cellen samen tot één cel, waaruit zich na een aantal delingen een klompje cellen ontwikkelt dat zich in de baarmoeder nestelt. Uit dit celklompje ontwikkelt zich door ontelbare celdelingen de moederkoek (placenta) en het kind. Aanvankelijk lijken jonge cellen onderling nog veel op elkaar, maar al gauw gaan ze zich op verschillende manieren ontwikkelen. Er zijn dan uitwendig zichtbare verschillen aan de cellen op te merken, terwijl ook hun functie verschillend gericht wordt. Deze verschillen in bouw, samenstelling en functie van de cellen hangen nauw samen met de speciale taak die deze cellen binnen de ingewikkelde organisatie van het lichaam hebben gekregen.

Enkele voorbeelden:

- cellen die prikkels ontvangen en afgeven: *zenuwcellen*;
- cellen die bewegen: *bloedcellen*;
- cellen die sappen produceren: *kliercellen*;
- cellen die zich kunnen samentrekken: *spiercellen*;
- cellen die stevig zijn, dicht tegen elkaar aanliggen en steun geven: *botcellen*;
- cellen die bescherming bieden: *huidcellen*.

Opdracht

- 2 a Aan welke cellen kun je zien dat ze steeds door nieuwe vervangen worden?
 b Welke gevolgen zou het hebben wanneer de verschillende soorten cellen niet door nieuwe vervangen zouden worden?

1.4 Celstofwisseling

Met het voedsel krijgen we bouw- en voedingsstoffen, onder meer eiwitten, koolhydraten en vetten, voor de cellen binnen. Eiwitten (aminozuren) en koolhydraten (glucose, fructose en galactose) komen via de darmwand direct in het bloed terecht en worden via de lever naar de lichaamscellen gebracht, zie figuur 1.2.1. Daar vindt dan de *celstofwisseling* plaats in het cytoplasma. Vetten (vetzuren en glycerol) komen via de darmwand in de lymfebanen en pas later in de bloedbaan terecht op weg naar de cellen (zie thema 3, hoofdstuk 3).

Daarnaast komen in ons voedsel in zeer geringe hoeveelheden vitaminen, zouten en mineralen voor. Vitaminen zijn onmisbaar voor het leven.

De eiwitten zorgen voor de opbouw van nieuwe cellen, dus ook voor de groei, en zijn ook belangrijke grondstoffen voor de aanmaak van hormonen.

De koolhydraten, die te vergelijken zijn met steenkool, zijn brandbaar als er zuurstof bijkomt en dat is in de cellen het geval. In de koolhydraten zit energie opgeborgen die bij de verbranding in de cellen vrijkomt. Bovendien levert de verbranding warmte (= energie). Die warmte is zó groot dat de verbranding uit zichzelf verdergaat, net zolang als er brandstoffen worden aangevoerd, dus gedurende het gehele leven.

De reststoffen van de verbranding zijn koolzuurgas, dat via het bloed door de longen wordt uitgeademd, en water, dat via het bloed naar de nieren wordt gebracht om als urine te worden uitgescheiden.

De vetten zijn reservebrandstof. Zijn er

genoeg koolhydraten beschikbaar voor de verbranding, dan worden de vetten als reserve onder de huid opgeslagen. Zijn er te weinig koolhydraten beschikbaar, dan wordt de vetreserve aangesproken en zul je vermageren.

De energie die bij de celstofwisseling vrijkomt wordt uitgedrukt in eenheden van energie (één eenheid is 1 **joule**). Vroeger werkten we met eenheden van warmte, de calorie. Eén calorie komt overeen met 4,2 joules. Afhankelijk van de hoeveelheid arbeid die we verrichten, hebben we meer of minder energie nodig en moeten we meer of minder koolhydraten en vetten verbranden. Omdat het aantal vrijkomende joules afhankelijk is van de hoeveelheid brandstof, kunnen we dus ook zeggen dat een bepaalde maaltijd bijvoorbeeld 7000 joules bevat. Op die manier kunnen we de energiewaarde van bepaalde diëten precies aangeven.

Alle cellen van het menselijk lichaam moeten elke dag van het leven kunnen werken. Daarom is het nodig dat elke dag, ja zelfs elke seconde:

- de aan- en afvoerende bloedvaten goed doorgankelijk zijn;

- het bloed alle voedingsstoffen in de goede verhoudingen kan aanvoeren (eenzijdige voeding heeft ziekte tot gevolg, te weinig voeding geeft vermagering, te veel voeding leidt tot vetzucht);
- het bloed alle vitaminen, zouten en mineralen kan leveren;
- de aanvoer van zuurstof steeds doorgaat, want zonder zuurstof kunnen de voedingsstoffen niet worden verbrand en kan het lichaam niets presteren en niet op temperatuur blijven;
- water beschikbaar is; te veel water kan leiden tot waterzucht (oedeem), te weinig water geeft uitdroging, wat dodelijk kan zijn.

Opdracht

- 3 Probeer de volgende verschijnselen te verklaren.
 - a Wielrenners eten voor een wedstrijd veel zetmeelproducten en drinken tijdens een wedstrijd glucosedrank.
 - b Vegetariërs lopen het risico ondervoed te raken, terwijl zij toch meer dan voldoende eten.
 - c Kleine kinderen hebben in verhouding meer eiwitten nodig dan volwassenen.

1.5 Begrippenlijst

cytoplasma	cellichaam
celmembraan	celwand
chromosoom	drager erfelijke eigenschappen
syndroom van Down	aangeboren verstandelijke handicap
hemofilie	bloederziekte
placenta	moederkoek
joule	eenheid van energie
oedeem	waterzucht

Weefsels

Leerdoelen

Na bestudering van dit hoofdstuk kan de leerling:

- de meest kenmerkende eigenschap van een weefsel noemen;
- uitleggen wat de samenhang is tussen een weefsel, een orgaan en een orgaansysteem;
- de overeenkomst tussen huid en slijmvlies aangeven;
- het verschil tussen klieren met interne en externe secretie verklaren;
- van klieren met uitwendige afscheiding vijf voorbeelden geven;
- de belangrijkste functies van het steunweefsel noemen;
- de twee belangrijkste verschillen tussen botweefsel en kraakbeen beschrijven;
- vijf plaatsen aangeven waar kraakbeen voorkomt;
- twee soorten beenderen noemen, alsmede hun verschillen in bouw en functie;
- twee soorten spierweefsel onderscheiden, hun verschil in bouw en de verschillen in de manier waarop ze geprikkeld worden aangeven;
- zes oorzaken noemen van stoornissen in de bouw en functie van weefsels en elk van deze oorzaken door middel van een voorbeeld illustreren.

2.1 Inleiding

Een groot aantal cellen van hetzelfde soort bijeen vormt een **weefsel**, bijvoorbeeld *dekweefsel*, *steunweefsel*, *spierweefsel* en *zenuwweefsel*.

Tussen groepjes cellen in de weefsels bevinden zich *weefselspletten*, waardoor het *weefselvocht* stroomt dat de cellen van voedingsstoffen en zuurstof voorziet en de afbraakproducten opneemt en wegvoert. De doorstroming met weefselvocht en het versen hiervan gebeurt vanuit het in de nabijheid circulerende bloed, figuur 1.2.1.

Allerlei weefsels tezamen kunnen een *orgaan* vormen. Bijvoorbeeld: leverweefsel met bindweefsel vormen samen de lever. Een aantal organen samen kan weer verenigd worden in een *orgaansysteem*. Bijvoorbeeld:

het spijsverteringskanaal, gevormd door mond, slokdarm, maag, lever, alvleesklier en de darmen.

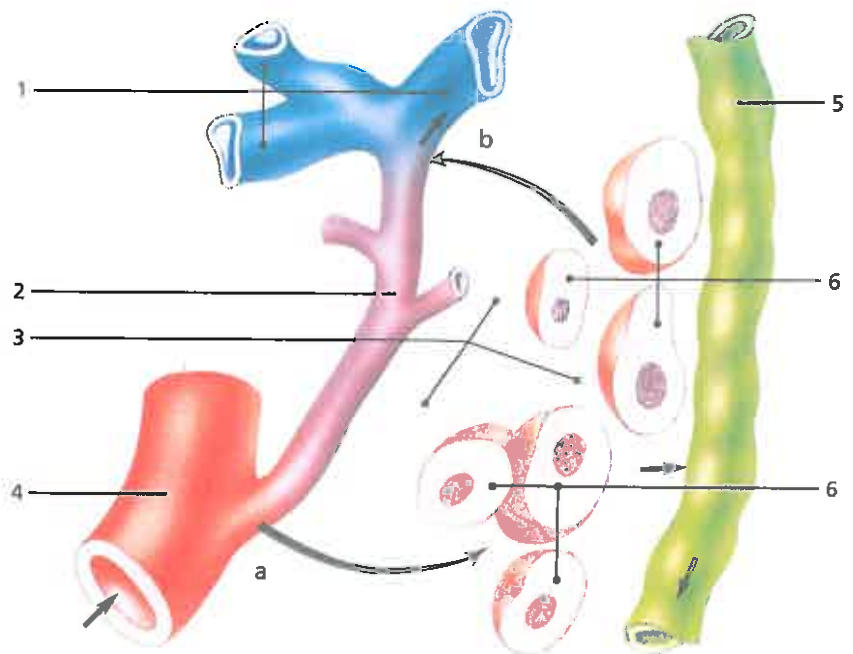
Opdracht

- 4 Geef bij de volgende onderdelen van het menselijk lichaam aan of er sprake is van een weefsel, een orgaan of een orgaansysteem. Motiveer je antwoord.
- a Het oog.
 - b Het vet in je lichaam.
 - c De hersenen.
 - d Een voet.
 - e De haren.
 - f De maag.
 - g De nieren.
 - h Hersenen, ruggenmerg en zenuwen samen.
 - i Oorsmeer.

1.2.1 'Voeding' van de weefselcellen

- a Plaats waar voedingsstoffen, zuurstof enzovoort de bloedbaan verlaten
- b Plaats waar afvalstoffen en koolzuur in de bloedbaan komen

- 1 aderlijk deel van haarvat
- 2 haarvat in het weefsel
- 3 weefselvocht
- 4 slagaderlijk deel van haarvat
- 5 lymfebaan
- 6 cellen



2.2 Dekweefsel (huid, slijmvliezen, klieren)

Het dekweefsel bestaat uit *epitheelcellen*, erg plat van vorm, die grote delen van het lichaam bedekken, zowel van buiten als van binnen.

Het lichaam heeft een buitenkant en een binnenkant met vele holten (bijvoorbeeld borst- en buikholte) en gangen die een open verbinding met de buitenwereld hebben. De gang van het mond-maag-darmkanaal heeft aan beide kanten een open verbinding: mond en anus.

De *huid* bekleedt de buitenkant van het lichaam, de *slijmvliezen* bekleden de holten en gangen.

Bij de lichaamsopeningen gaat de huid dus over in slijmvlies, zoals bij de mond, neus, anus, vagina en urinebuis.

De huid komt in thema 5, hoofdstuk 4, uitgebreider aan de orde.

Klierweefsel ontstaat uit het dekweefsel door instulping van huid of slijmvlies, figuur 1.2.2. Kliercellen produceren allerlei stoffen en scheiden die af via een afvoerbuï naar buiten. We spreken dan van een klier met *uitwendige afscheiding* (externe secretie). Heeft de klier daarentegen geen afvoergang en geeft ze haar producten direct af aan het bloed, dan spreken we van klieren met *inwendige afscheiding* (interne secretie); de producten die ze maken noemen we *hormonen* (zie thema 4, hoofdstuk 2).

Voorbeelden van klieren met uitwendige afscheiding zijn: *speekselklieren*, *alvleesklier*, *lever*, *maag- en darmsapklieren*, *borstklieren*, *zweetklieren*, enzovoort, zie figuur 3.1.1.

1.2.2 Ontstaan van een klier uit bedekkend weefsel door instulping



2.3 Steunweefsel

Steunweefsel moet sterk zijn en tegen een stootje kunnen. Het bepaalt in grote mate de vorm van de organen en het menselijk lichaam. We onderscheiden: bindweefsel, kraakbeenweefsel, botweefsel en bloed.

2.3.1 Bindweefsel

Bindweefsel is overal in het lichaam aanwezig. Het bindt of houdt cellen bij elkaar zodat ze met elkaar een orgaan kunnen vormen, bijvoorbeeld een nier die altijd dezelfde vorm heeft. Ook littekenweefsel is een vorm van bindweefsel: het bindt wondranden aan elkaar.

2.3.2 Kraakbeenweefsel

Kraakbeenweefsel bezit geen bloedvaten. De cellen hebben geen contact met elkaar. Tussen de cellen in ligt een soort tussenstof waardoor het weefsel veerkrachtig is. Kraakbeenweefsel komt op verschillende plaatsen voor:

- het bekleedt de koppen en kommen van de gewrichten, zie figuur 2.4.1;
- in de tussenwervelschijven, zie figuur 2.2.5;
- in de oorschelpen en de neus;
- in de aanhechting van de ribben met het borstbeen, zie figuur 2.2.1;
- in de wand van de luchtpijp, om deze open te houden.

2.3.3 Botweefsel

In *botweefsel* zijn de cellen onderling met elkaar verbonden en bevatten veel kalk, waardoor het weefsel stug en hard is. In tegenstelling tot kraakbeen bevat botweefsel wel bloedvaten.

Het botweefsel vormt de grondstof waaruit de beenderen worden opgebouwd. Alle beenderen bij elkaar vormen het skelet (geraamte).

We onderscheiden:

- platte beenderen;
- pijpbeenderen;
- onregelmatige beenderen.

Platte beenderen

Platte beenderen, zoals ribben, schouderblad, borstbeen, schedelbeenderen en bekkenbeenderen, bestaan uit twee dunne botplaten. Hiertussen zien we een sponsachtig beenweefsel (**spongiosa**), waarin zich het **rode beenmerg** bevindt. In dit rode beenmerg worden alle bloedlichaampjes gemaakt (rode, witte en de bloedplaatjes).

Pijpbeenderen

Pijpbeenderen, zoals de botten van armen en benen, middenhand, vingers, middenvoet en tenen, hebben de vorm van een holle pijp met aan de uiteinden (kop of kom) gewrichtsvlakken die bekleed zijn met kraakbeen, figuur 1.2.3.

De wand van deze pijp heeft een massieve bouw en de holte erin is de mergholte, gevuld met vetrijk **geel beenmerg**. In de uiteinden van de pijpbeenderen is ook nog rood beenmerg te vinden in de spongiosa.

Onregelmatige beenderen

Onregelmatige beenderen zijn niet plat en hebben geen pijpvorm. Ze hebben een dunne botweefselwand met daarin spongiosa met **rood beenmerg**. Tot deze groep behoren de wervels, de hand- en voetwortelbeentjes, het sleutelbeen en de knieschijf.

Elk bot is omgeven door een beenvlies (**periost**), waarin bloedvaten (voor de voeding van het bot) en zenuwen liggen. Denk aan de bloeditstoringen en de pijn bij een beenbreuk (fractuur) door verscheuring van het beenvlies.

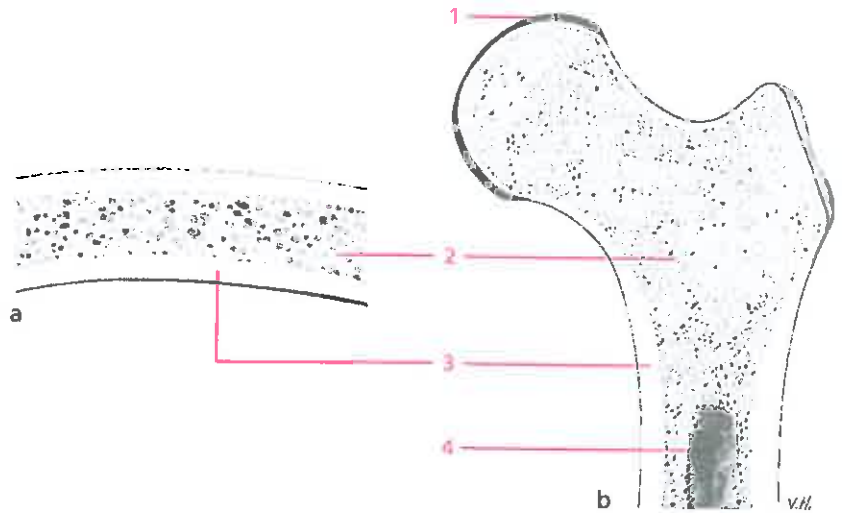
Opdracht

- 5 Bindweefsel en kraakbeen zijn beide heel belangrijk voor de bouw van het lichaam.
 - a Probeer te achterhalen waar je met name het bindweefsel en waar je met name het kraakbeen vindt.

1.2.3 Plat been en pijpbeen

- a Plat been
- b Pijpbeen (dijbeen)

- 1 kraakbeen
- 2 spongiosa
- 3 beenplaat
- 4 mergholte



- b Hoe zou ons lichaam eruitzien wanneer bindweefsel zou ontbreken?
- c Hoe zou ons lichaam eruitzien wanneer kraakbeen zou ontbreken? Wat zou er dan niet goed meer mogelijk zijn?

2.3.4 Bloed

Bloed is ook een steunweefsel. Niet omdat het steun biedt, maar wel omdat het bindt. Het plasma houdt de bloedlichaampjes bij elkaar. Omdat vezels ontbreken is bloed vloeibaar en kan het dus in de bloedsomloop stromen.

Het bloed bespreken we in thema 3, hoofdstuk 3.

2.4 Spierweefsel

Het belangrijkste kenmerk van spierweefsel is het vermogen zich te verkorten en daardoor dikker te worden, zodat het uitermate geschikt is voor het maken van bewegingen. We kennen twee soorten spierweefsel:

- dwarsgestreept of willekeurig spierweefsel;
- glad of onwillekeurig spierweefsel.

2.4.1 Dwarsgestreept spierweefsel

Wanneer je *dwarsgestreept spierweefsel*, figuren 1.2.4a en 1.2.4b (zie bladzijden 26 en 27), onder de microscoop bekijkt, is er een duidelijke dwarsstreping waar te nemen. Dwarsgestreept spierweefsel komt voor in de skeletspieren (dat zijn de spieren die onze beenderen ten opzichte van elkaar bewegen) en in de huidspieren, zoals de mimische spieren van het gelaat, die zorgen voor de mimiek en het openen en sluiten van ogen en mond. Het zijn allemaal willekeurige spieren, dat wil zeggen dat ze zich kunnen samentrekken en ontspannen onder invloed van onze wil en van prikkels worden voorzien via het *centrale* en het *perifere zenuwstelsel* (zie thema 4, hoofdstuk 1).

Wanneer we moe zijn, wil dat zeggen dat we, door welke oorzaak dan ook, deze spieren niet meer optimaal kunnen gebruiken. *Hartspierweefsel* is wel dwarsgestreept, maar is niet willekeurig tot samentrekking te brengen. Het samentrekken van het hartspierweefsel gaat 'automatisch' onder invloed van het *onwillekeurige zenuwstelsel*, dus precies zoals bij de gladde spieren het geval is. Het hartspierweefsel heeft zelfs een eigen **prikkelautomaat**, dat wil zeggen: wanneer er een stoornis in het zenuwstelsel voorkomt, gaat het hart zijn eigen, vaste

ritme bepalen. Dit ritme bedraagt ongeveer 40–50 slagen per minuut (normaal 72–100 per minuut).

2.4.2 Glad spierweefsel

De cellen van het *gladde spierweefsel* vertonen geen dwarsstreping onder de microscoop.

Het gladde spierweefsel bevindt zich vooral in organen die zich bezighouden met onze stofwisseling, zoals het spijsverteringskanaal en de urinewegen. Gladde spieren trekken zich samen wanneer dat nodig is, buiten onze wil om.

De werking staat onder invloed van het *onwillekeurige of autonome zenuwstelsel* (zie thema 4, hoofdstuk 1).

Opdracht

- 6 Glad en dwarsgestreept spierweefsel verschillen zowel in opbouw als in de manier waarop ze geprikkeld worden.
- Welk spierweefsel denk jij dat het meest krachtig of sterk is en waarom?
 - Welk spierweefsel denk je dat het meest langdurig een constante inspanning kan leveren?

2.5 Zenuwweefsel

In zenuwweefsel komen twee soorten cellen voor: zenuwcellen, die prikkels kunnen opvangen en geleiden, zie figuur 4.1.1, en steuncellen, die dienen voor de stevigheid en de voeding van de zenuwcellen. Zie verder thema 4, hoofdstuk 1.

2.6 Stoornissen in bouw en functie van de weefsels

Je hebt nu een indruk gekregen van de manier waarop zich het normale leven in de cellen en weefsels afspeelt. Bij ziekte is dat anders en dat zullen we proberen duidelijk te maken aan de hand van een paar voorbeelden.

Soms kunnen bij het kind dat in de baarmoeder groeit bepaalde cellen ontbreken of beschadigd worden en dus geen weefsel vormen. Het gevolg is een *aangeboren afwijking*, zoals een hazenlip, een open ruggetje en ontwrichting van het heupgewricht.

Meestal zijn de cellen – dus de weefsels – normaal ontwikkeld, maar gebeurt er iets tijdens het leven. Dringen ziektekiemen (bijvoorbeeld bacteriën of virussen) het lichaam binnen en bereiken ze via het weefselvocht de cellen, dan ontstaat een *ontsteking* of een *infectieziekte*.

Geneesmiddelen bereiken de cellen om daar geneeskrachtig te kunnen werken. Een teveel aan deze middelen kan de celwerking ernstig verstoren, zodat ze een *vergiftiging* veroorzaken. Hetzelfde gebeurt wanneer vergiften in het lichaam terecht komen, zoals koolmonoxide, slangengif, paddestoelgif, enzovoort. Ook kunnen weefsels beschadigd worden door *ongevallen*: botweefsel bij een fractuur, hersenweefsel bij een hersenschudding, enzovoort.

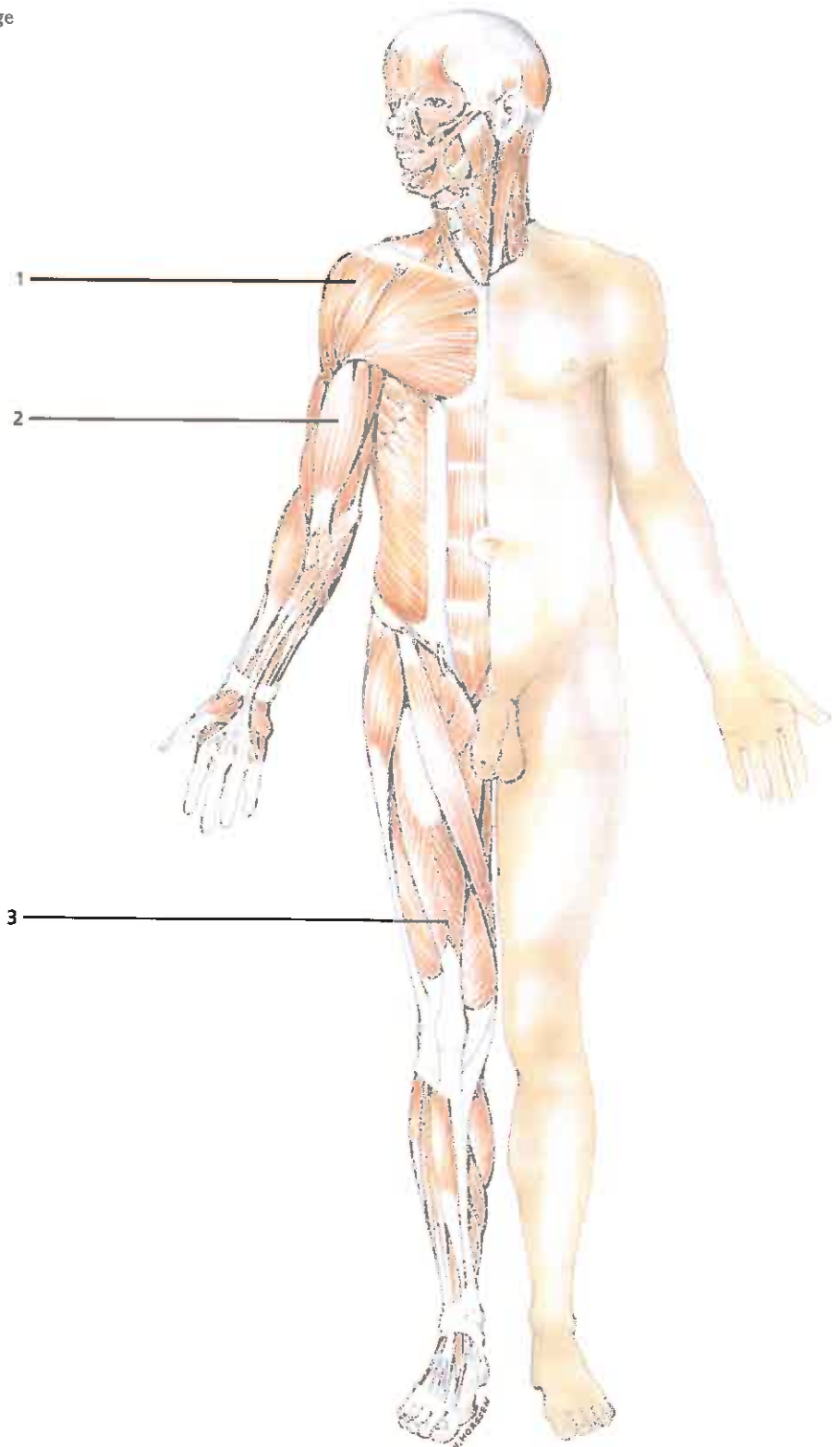
Wanneer de bloedtoevoer via een slagader naar een orgaan of een gedeelte ervan is gestremd, spreken we van een *circulatiestoornis*. Dit kan veroorzaakt worden door onder meer verkalking van de slagaderwand of door bloedstolsels (thrombus en embolus). Het gevolg zal zijn dat de weefsels die van deze bloedtoevoer afhankelijk zijn afsterven. Betreft dit een gedeelte van een orgaan, dan noemen we dat een infarct.

Ook is het mogelijk dat cellen in gezond weefsel om onbekende redenen ‘afwijkend gedrag’ gaan vertonen en zich niet meer normaal delen in nieuwe gezonde cellen. Dergelijke abnormale cellen – die zich abnormaal delen – vormen een eigen, nieuw maar ziek weefsel: een *gezwel* of *tumor*.

Deze wildgroei neemt de grenzen niet meer in acht die de natuur aan weefsels en organen heeft gesteld. Het gezwel drukt het omringende weefsel weg (*goedaardig gedrag*) of kan tot ingroei en vernietiging van het omgevende weefsel komen en zich via de bloedsomloop of de lymfevaten uitzaaien en

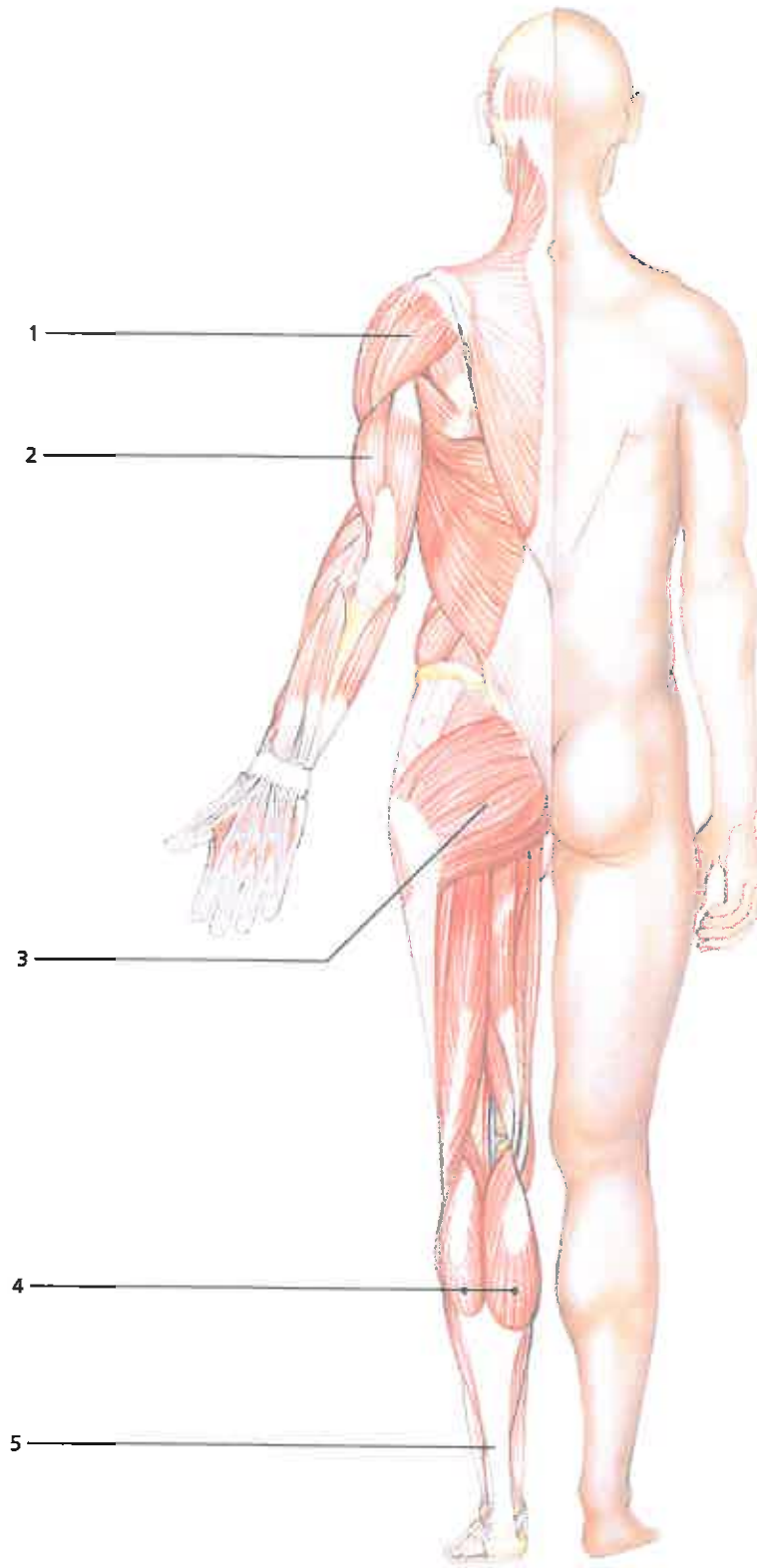
1.2.4a Willekeurige
spieren, voorkant

- 1 *deltaspier*
- 2 *biceps*
- 3 *quadriiceps*



1.2.4b Willekeurige spieren, achterkant

- 1 *deltaspier*
- 2 *triceps*
- 3 *(grote) bilspier*
- 4 *kuitspier (tweeling)*
- 5 *achillespees*



dochtergezwellen of metastasen vormen (*kwaadaardig gedrag*, bijvoorbeeld kanker = carcinoom).

Ondracht

- 7 Noem bij elk van de zes hiervoor genoemde oorzaken nog twee voorbeelden.

Afhankelijk van het weefsel waar eerdergenoemde afwijkingen voorkomen, zal dus de functie van dat weefsel min of meer gestoord zijn, bijvoorbeeld:

- ontsteking van de lever, gal komt uit de levercellen direct in het bloed → geelzucht;
- gezwel in de darmwand → gestoorde darmassage → obstipatie en braken;
- afsluiting van een hersenslagader → deel van de hersenen valt uit → halfzijdige verlamming.

Deze voorbeelden kun je zelf met vele andere gevallen aanvullen.

Wanneer de ziekteoorzaak weggenomen kan worden, kunnen de meeste weefsels zich herstellen en weer goed gaan functioneren.

2.7 Begrippenlijst

externe secretie	uitwendige afscheiding
interne secretie	inwendige afscheiding
spongiosa	sponsachtig beenweefsel
periost	beenvlies
fractuur	beenbreuk
dwarsgestreept spierweefsel	willekeurig spierweefsel
glad spierweefsel	onwillekeurig spierweefsel
thrombus	bloedstolsel
embolus	prop
tumor	gezwel
carcinoom	kanker

Algemene inleiding

In thema 1 heb je al veel geleerd, namelijk hoe het lichaam uit onderdelen is opgebouwd. In dit thema bekijken we het geheel van top tot teen en bestuderen we hoofd, hals, romp en ledematen van binnen en van buiten. Hierbij komen ook de botverbindingen en het maken van bewegingen aan de orde.

Het hoofd is het 'hoofdkantoor' van ons lichaam, omdat daar de hersenen zitten én de belangrijkste organen om mee te communiceren: ogen, oren en spreekorgaan. De romp herbergt de meeste organen van het lichaam, die daar allemaal een vaste plaats innemen. De ledematen zijn ten slotte nodig voor het verrichten van ons werk en om te lopen.

Opbouw van het lichaam

1 Het hoofd, zie figuur 2.1.1

- hersenen
- mond-, neus- en keelholte
- ogen
- oren
- evenwichtsorgaan

2 De hals, zie figuur 2.1.4

- slokdarm
- luchtweg
- strottenhoofd
- schildklier

3 De borstholte, zie figuur 3.2.3

- hart
- longen
- slokdarm

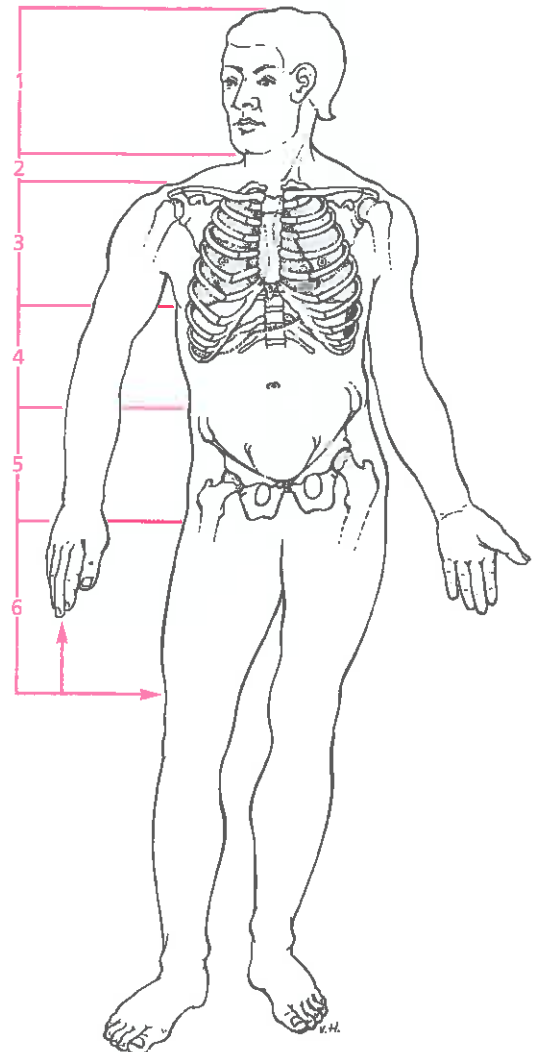
4 De buikholte, zie figuren 3.1.2 en 3.4.2

- maag en darmen
- lever en galblaas
- alvleesklier
- milt
- nieren

5 De bekkenholte, zie figuren 6.1.1 en 6.2.1

- inwendige geslachtsorganen
- blaas
- endeldarm

6 De ledematen, zie figuren 2.3.1 en 2.3.3



Hoofd en hals

Leerdoelen

- Na bestudering van dit hoofdstuk kan de leerling:
- de opbouw van de hersenschedel beschrijven;
 - de bouw van de schedelbasis beschrijven;
 - de opbouw van de aangezichtsschedel beschrijven;
 - de belangrijkste onderdelen in de bouw van de aangezichtsschedel noemen;
 - vier taken van de mond noemen;
 - de opbouw van het melkgebit en het blijvende gebit beschrijven;
 - drie grote spiergroepen van het hoofd noemen;
 - de bouw van de keelholte beschrijven;
 - uitleggen wat verslikken betekent, aan de hand van de bouw van de keelholte;
 - op globale wijze uitleggen hoe de mens met behulp van zijn stembanden geluid produceert.

1.1 Het hoofd

De vorm van het hoofd wordt bepaald door de botstukken die met elkaar de schedel vormen, figuren 2.1.1 en 2.1.2. Hieraan onderscheiden we de hersenschedel en de aangezichtsschedel.

1.1.1 De hersenschedel

Een aantal gebogen *platte beenstukken* vormt samen een min of meer gesloten doos. Bij de geboorte liggen de randen van deze beenstukken niet overal tegen elkaar, maar zijn ze verbonden door een stevig vlies. Daarom kan de schedel bij de geboorte zich aanpassen aan de vorm van het geboortekanaal en later door botvorming aan de randen tijdens de groeiperiode de volwassen vorm en grootte bereiken. Pas dan gaan de naden met elkaar vergroeien (naadverbinding).

De doos van de hersenschedel vormt samen met het wervelkanaal in de wervelkolom het stevige omhulsel van het centrale zenuwstelsel, bestaande uit grote hersenen, kleine

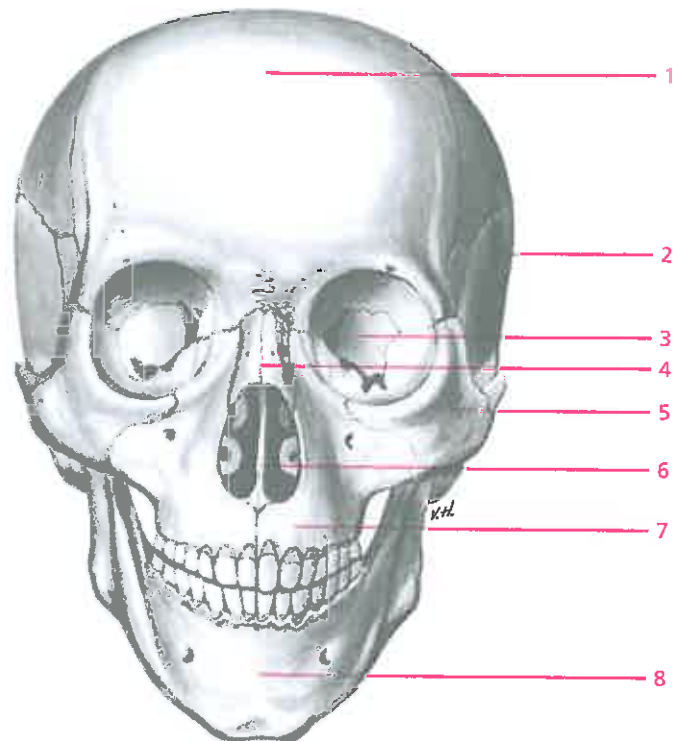
hersenen en ruggenmerg. Er moet dus een opening zijn waardoor de schedelholte en het wervelkanaal op elkaar aansluiten. Deze opening is het *achterhoofds gat*, dat zich aan de onderkant van de schedel in het achterhoofdsbeen bevindt. Halen we het schedeldak van de schedel af, dan kunnen we in de schedelholte kijken, figuur 2.1.3, en zien we de schedelbasis (de bodem van de schedel), waarin zich vele openingen bevinden waardoor bloedvaten en hersenzenuwen in of uit gaan.

Breekt de schedelbasis bij een ongeval, dan loopt de breuklijn door die openingen, waardoor de bloedvaten en hersenzenuwen die door deze openingen gaan beschadigd kunnen worden.

In het *rotsbeen*, dat een onderdeel is van de schedelbasis, figuur 2.1.3, bevinden zich het binnenoor, de trommelholte en het evenwichtsorgaan.

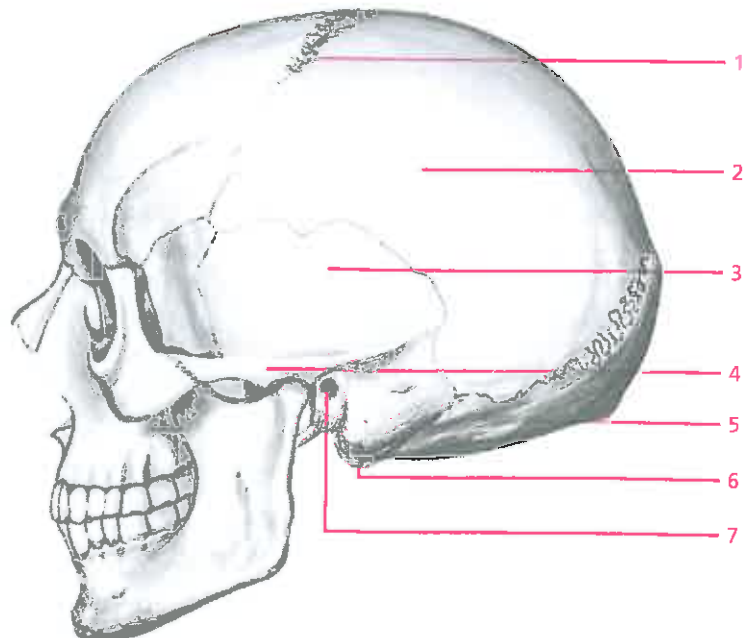
2.1.1 Aangezichtsschedel

- 1 voorhoofdsbeen
- 2 slaapbeen
- 3 oogkas
- 4 neusbeen
- 5 jukbeen
- 6 neustussenschot
- 7 bovenkaak
- 8 onderkaak



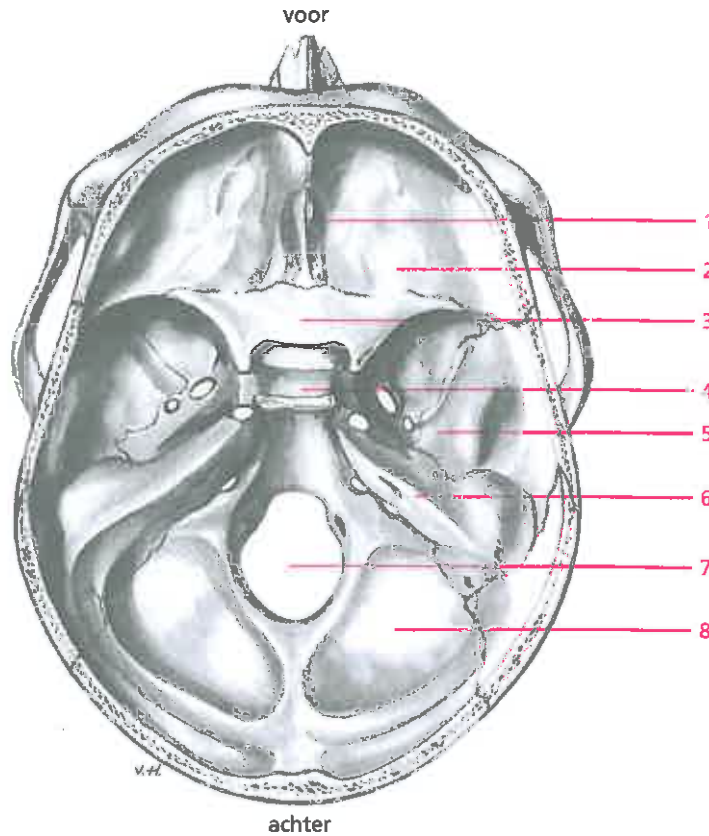
2.1.2 Zij aanzicht van de schedel

- 1 kranznaad
- 2 wandbeen
- 3 slaapbeen
- 4 jukbeenboog
- 5 achterhoofdsbeen
- 6 rotsbeen
- 7 uitwendige gehoorgang



2.1.3 Bovenaanzicht van de schedelbasis

- 1 zeefbeenplaat
- 2 voorste schedelgroeve
- 3 wiggebeen
- 4 Turks zadel (hypofyse)
- 5 middelste schedelgroeve
- 6 rotsbeen
- 7 achterhoofds gat
- 8 achterste schedelgroeve



1.1.2 De aangezichtsschedel

De aangezichtsschedel bestaat uit veel grilliger beenstukken dan de hersenschedel. De beenstukken van de aangezichtsschedel omsluiten meer dan één ruimte, en wel de oogkassen, de neusholte met de bijholten in onder meer het voorhoofdsbeen en de bovenkaak, de mondholte en de keelholte, figuur 2.1.4.

De oogkassen

In de oogkassen liggen de oogbollen van waaruit de oogzenuwen naar de grote hersenen gaan.

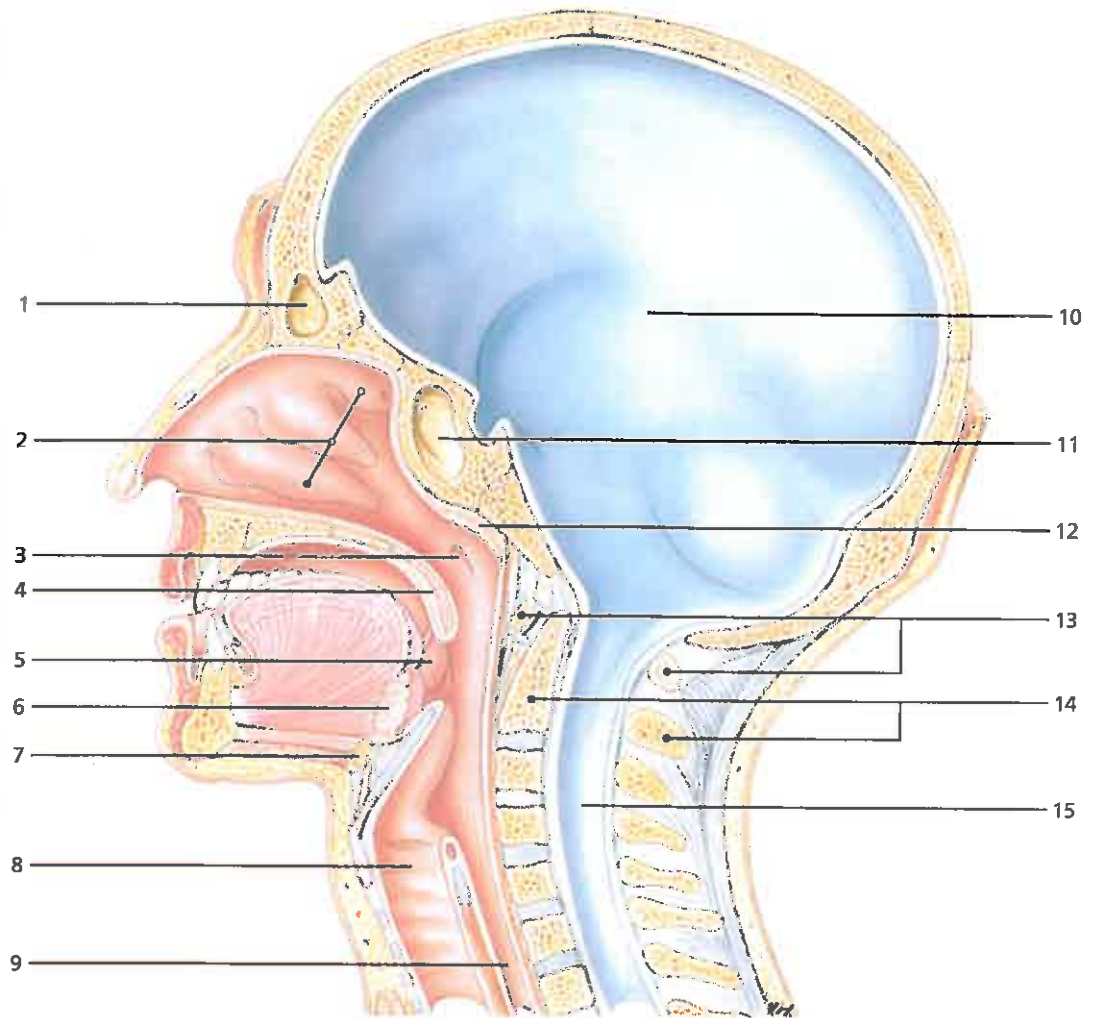
De neusholte

De neusholte wordt in een linker- en rechterholte verdeeld door het neustussenschot

(septum). De neusholte is bekleed met een vaatrijk slijmvlies dat de reukorgaantjes bevat die via de reukzenuw met de grote hersenen zijn verbonden, zodat we geuren kunnen waarnemen. De neusholte is via fijne gangetjes verbonden met enkele *bijholten* (sinus) in onder meer bovenkaak en voorhoofdsbeen. Deze bijholten zijn ook met slijmvlies bekleed. Dit kan ontstoken zijn, vooral in aansluiting op een neusverkoudheid. Ook loopt er nog een kanaal vanuit de oogkas naar de neusholte, de traanbuis, voor de afvoer van het traanvocht.

De mondholte

Het dak van de *mondholte* – de bodem van de neusholte – noemen we het *gehemelte*, waarvan het voorste deel hard is en het achterste deel zacht. De zijwanden van de mondholte worden gevormd door de wangen (spieren)



2.1.4 Doorsnede van neus-, mond- en keelholte

- 1 voorhoofdsholte
- 2 neusschelpen
- 3 uitmonding buis van Eustachius
- 4 zacht gehemelte
- 5 tonsil, tussen de beide gehemeltebogen
- 6 tongamandel
- 7 tongbeen
- 8 luchtpijp met strottenhoofd

- 9 slokdarm
- 10 hersenholte
- 11 wiggebeenholte
- 12 neusamandel (adenoid)
- 13 atlas
- 14 draaier
- 15 ruggenmergskanaal

en de bodem door spieren die aan de onderkaak zijn bevestigd.

Omdat de onderkaak ten opzichte van de bovenkaak in het kaakgewricht kan bewegen, kunnen we met de mond veel doen, wat van belang is voor:

- de voedselopname (het openen en sluiten

van de mond, het afbijten van voedsel, het zuigen, aanzuigen of opzuigen van vloeistof);

- de eerste verwerking van het voedsel (kauwen);
- het eerste transport van het voedsel (het doorslikken);
- het spreken.

Bij dit alles speelt de **tong** een grote rol. De tong bestaat uit spierweefsel. Op de oppervlakte van de tong bevinden zich in het slijmvlies een aantal uitsteeksels (papillen). In deze papillen liggen de cellen die tot het smaakzintuig behoren. We kennen vier verschillende soorten smaken, namelijk: zoet, bitter, zuur en zout.

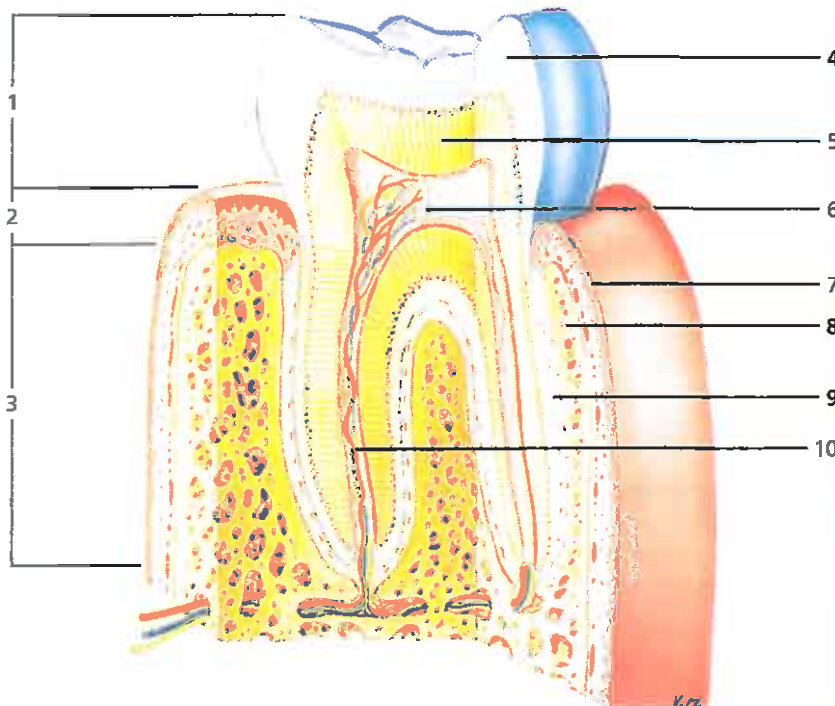
Met een goed **gebit** kunnen we goed kauwen en het voedsel fijnmalen. Daarmee is een goed begin gemaakt met de spijsvertering. Het gebit wordt gevormd door de gebitselementen (de tanden en kiezen). Deze zitten met hun wortels vast in de daarvoor bestemde kassen van de onder- en bovenkaak. In elk der vier kaakhelften van het blijvende gebit komen altijd dezelfde gebitselementen voor, te weten:

- twee snijtanden;
- één hoektand;
- twee valse kiezen;
- drie ware kiezen.

In het melkgebit ontbreken de ware kiezen. Zie figuur 2.1.5 voor de bouw van een kies.

2.1.5 De bouw van een kies

- 1 kroon
- 2 hals
- 3 wortel
- 4 emallaag
- 5 tandbeen
- 6 mergholte
- 7 slijmvlies mondholte
- 8 bot van kaak (tandkas)
- 9 cement
- 10 wortelkanaal



Rond de mondholte is een aantal **speekselklieren** gelegen. Aan elke kant ligt er één vlak voor het oor (oorspeekselklier, die bij bof gezwollen is) en liggen er twee in de mondbodem, de onderkaak- en de ondertongspeekselklieren, zie figuur 3.1.2. In totaal heeft de mens dus zes speekselklieren. Het speeksel dat ze produceren maakt het mogelijk de voedselmasa brijachtig te laten worden, waardoor het gemakkelijker kan worden doorgeslikt.

De keelholte

De **keelholte**, zie figuur 2.1.4, staat naar boven in verbinding met de neusholte. Bij het slikken wordt deze verbinding afgesloten door het zachte gehemelte met de huid en de achterwand van de keelholte, zodat het voedsel niet in de neusholte kan komen. Aan de onderkant van de keelholte bevinden zich de toegangen naar de slokdarm en de luchtpijp. Hier kruisen de luchtweg en de voedselweg elkaar dus. Daarbij is het belangrijk dat de luchtweg een open verbinding moet zijn en dat het voedsel niet in de luchtweg mag komen.

De keelholte vormt tezamen met het *strottenhoofd* (larynx) een soort schutsluis voor het voedsel tussen de mondholte en de slokdarm. Tijdens het 'schutten', het *slikken*, wordt de luchtweg een kort moment afgesloten door het strotklepje, waardoor de spijsbrij alleen maar de slokdarm in kan gaan, figuur 2.1.6.

Zowel het ademen als het slikken gaan het gemakkelijkst wanneer de hals gestrekt is en de kin dus niet tegen de borst steunt. Daarom dien je ervoor te zorgen dat de hals gestrekt gehouden wordt (het hoofd opgericht) bij kunstmatige ademhaling, bij het toedienen van zuurstof en bij het toedienen van eten en drinken.

Aan weerskanten van de toegang tot de keelholte (pharynx) kun je in twee *nissen* de *keelamandelen* (tonsillen) zien. Ze werken als een lymfeklier en houden schadelijke stoffen tegen. Eenzelfde werking heeft de *neusamandel* (adenoid), die zich hoog in de keelholte bevindt, zie figuur 2.1.4.

Ten slotte mondt in de keelholte nog een buis uit, de *buis van Eustachius*, die de verbinding vormt met het middenoor. Is deze buis bij een verkoudheid afgesloten, dan ben je een beetje doof.

Opdracht

- 1 Hoe zou het komen dat je bij het opstijgen en landen van een vliegtuig, evenals

bij het beklimmen of afdalen van een berg in een auto, een beetje doof wordt, hetgeen na slikken meestal weer verdwijnt?

(Zie ook thema 5, hoofdstuk 2.)

De spieren van het hoofd zijn in verschillende groepen in te delen.

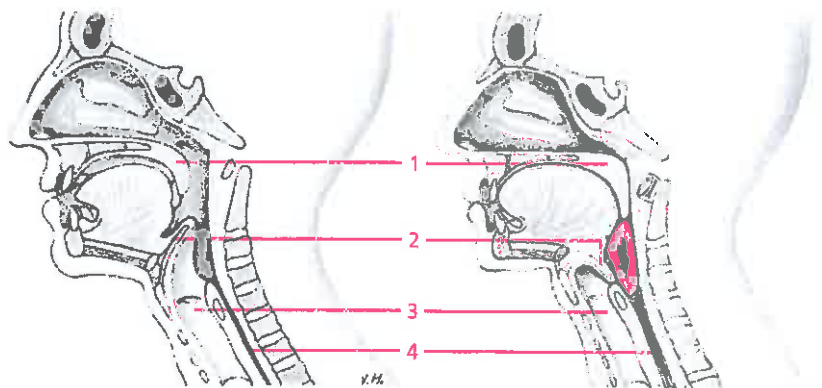
- De *spieren van het aangezicht* (de *mimische spieren*), die de gezichtshuid bewegen. Het zijn de kringspieren van de mond en de oogleden en de spieren die de neusvleugels, het voorhoofd, de mondhoeken en de lippen, en eventueel de oren bewegen. Deze spieren worden door één hersenzenuw verzorgd, en wel de zevende of de aangezichtszenuw. Wanneer deze hersenzenuw aan één kant uitgevallen is, staat het gezicht scheef, zoals bij sommige patiënten met een halfzijdige verlamming.
- De *kauwspieren*, die de onderkaak ten opzichte van de schedel bewegen waardoor voedsel klein kan worden gemaakt.
- De *tongspieren* vormen een aparte groep. De tong zit vast aan het tongbeen en de onderkaak, maar eindigt aan de andere kant 'vrij'.

Allerdrie de groepen spieren zijn uiteindelijk betrokken bij het kauwen van het voedsel, het mengen van de voedselmasse en het drinken.

2.1.6 De keelholte bij ademen en slikken

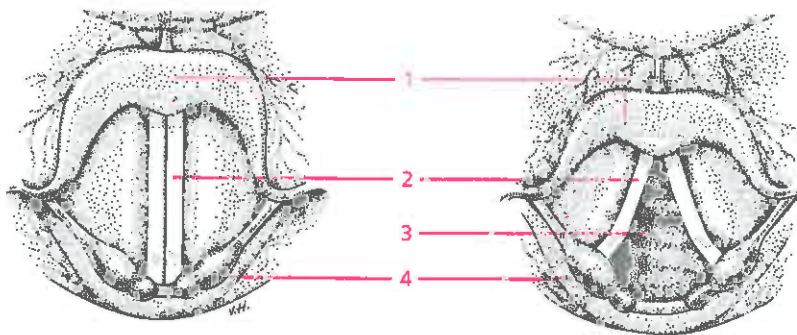
- Bij ademen: strotklepje sluit niet af
- Bij slikken: strotklepje sluit wel af

- 1 huid
- 2 strotklepje
- 3 luchtpijp
- 4 slokdarm



2.1.7

- a Toegang tot het strottenhoofd tijdens het spreken (van de letter e): stemspleet gesloten
- b Toegang tot het strottenhoofd tijdens een inademing: stemspleet geopend



- 1 stroklepje
2 stembanden
3 stemspleet
4 bekerkraakbeentjes

1.2 De hals

Als skelet hebben we in de hals de *halswervelkolom*, gevormd door zeven halswervels. Verder bestaat de hals overwegend uit spieren die een belangrijke rol spelen bij het in evenwicht houden van het hoofd op de romp en die nodig zijn om het hoofd te bewegen. In de hals bevindt zich de *luchtpijp* (met daarin het *strottenhoofd*) en de *slokdarm*. Ook de *grote bloedvaten* voor het hoofd passeren de hals op hun weg naar en van het hart. Aan de voorkant van de hals, juist boven het borstbeen en vlak onder de huid, bevindt zich de *schildklier*.

In het strottenhoofd (larynx) bevinden zich de **stembanden**. Dat zijn kleppen die de doorgang naar de luchtweg volledig kunnen afsluiten. De opening tussen de stembanden noemen we de *stemspleet*. Merk op dat in figuur 2.1.7a de stemspleet is gesloten en dat

de stembanden dicht tegen elkaar aan liggen. Als je dan uitademt, gaan de stembanden trillen en kun je geluid maken. Door de stembanden min of meer aan te spannen kan de toonhoogte geregeld worden. Bij het in- en uitademen staat de stemspleet breed open om de lucht door te laten. De stembanden fungeren ook als noodklep om te voorkomen dat vreemde voorwerpen en schadelijke gassen van buitenaf de luchtweg binnendringen. De stembanden sluiten zich dan direct.

Aan de onderkant gaat het strottenhoofd over in de *luchtpijp* (trachea). De luchtpijp komt aan de orde in thema 3, hoofdstuk 2.

Opdracht

- 2 Bedenk één of meer muziekinstrumenten die op eenzelfde wijze geluid produceren als onze stembanden.

1.3 Begrippenlijst

sinus	bijholte
larynx	strottenhoofd
pharynx	keelholte
tonsil	keelamandel
adenoïd	neusamandel
trachea	luchtpijp

2 De romp

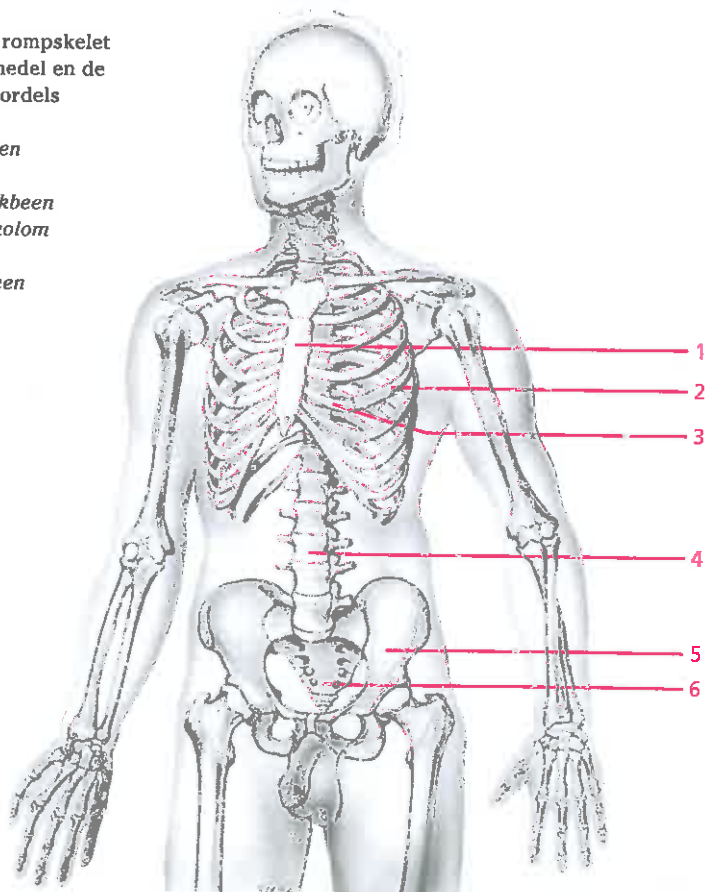
Leerdoelen

Na bestudering van dit hoofdstuk kan de leerling:

- de verschillende soorten wervels, en hun aantallen, waaruit de wervelkolom is opgebouwd noemen;
- de verschillende krommingen in de wervelkolom beschrijven;
- de (op)bouw van een afzonderlijke wervel beschrijven;
- drie verschillende spiergroepen van de romp noemen;
- de (op)bouw van de borstholte beschrijven en (voorzover mogelijk) de functie van de verschillende onderdelen aangeven;
- de (op)bouw van de buikholte beschrijven en (voorzover mogelijk) de functie van de verschillende onderdelen noemen;
- de totstandkoming van de buikpers beschrijven;
- de (op)bouw van de bekkenholte beschrijven en (voorzover mogelijk) de functie van de verschillende onderdelen weergeven.

2.2.1 Het rompskelet met de schedel en de ledemaatgordels

- 1 borstbeen
- 2 rib
- 3 ribkraakbeen
- 4 wervelkolom
- 5 bekken
- 6 heiligbeen



2.1 Wervelkolom

De romp wordt in model gehouden door veel botstukken, figuur 2.2.1, waarvoor de wervelkolom als het ware het statief vormt. Hieraan zijn de andere botstukken door middel van gewrichten bevestigd.

De wervelkolom bestaat uit zeven *halswervels*, twaalf *borstwervels*, vijf *lendenwervels*, vijf onderling vergroeide *heiligbeenwervels* die samen het heiligbeen (sacrum) vormen en ten slotte uit een wisselend aantal (drie tot vijf) *staartwervels* die samen het staartbeen vormen, figuur 2.2.2.

De wervelkolom is niet kaarsrecht, maar heeft een aantal voor- en achterwaartse krommingen. In het hals- en het lendendeel is de kromming met zijn holle zijde naar achteren gericht en heet **lordose**. In het borstgedeelte en het sacrale gedeelte daarentegen is de holle zijde van de kromming juist naar de voorkant gericht (**kyfose**). De wervelkolom heeft dus de vorm van een dubbele S.

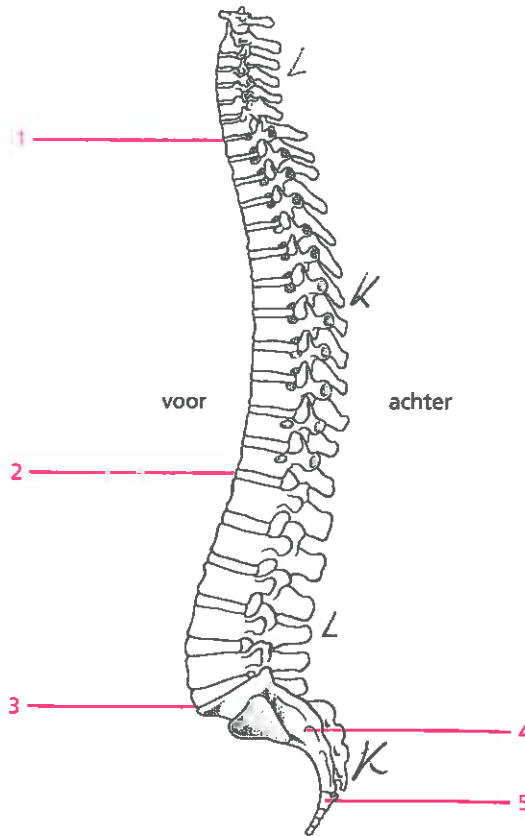
Lordose en kyfose zijn normale verschijnselen van de wervelkolom. Een te sterke lordose en een te sterke kyfose zijn abnormaal. Soms is de kromming in het borstgedeelte erg sterk. We spreken dan van een bochel. Ook een sterke zijwaartse kromming is abnormaal; deze wordt **scoliose** genoemd.

Opdracht

- 3 Welke zijn de voordelen van de krommingen van de wervelkolom boven die van een kaarsrechte wervelkolom?

Deze afwijkingen kunnen in de jeugd aanwezig zijn, maar ook op latere leeftijd ontstaan, onder meer wanneer de wervels poreus worden (osteoporose) of door gezwellen inzakken of breken.

Elke **wervel** bestaat uit een *wervellichaam* waarop zich aan de achterkant een *wervelboog* bevindt, figuur 2.2.3. De wervelboog omsluit het *wervelgat*. Alle wervelgaten samen vormen het *wervelkanaal*, waarin zich

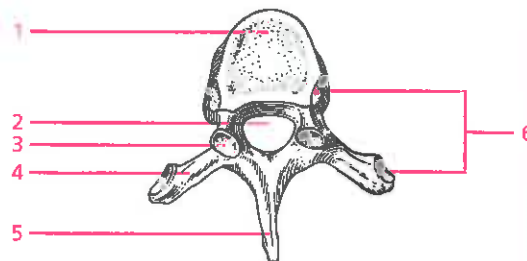


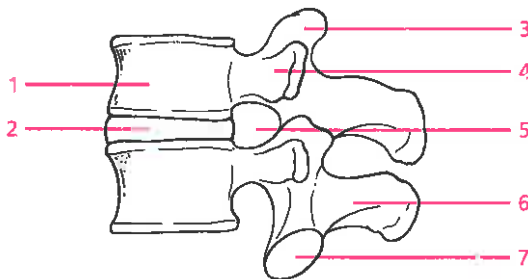
2.2.2 Zijaanzicht van de wervelkolom

- 1 grens tussen halswervels en borstwervels
- 2 grens tussen borstwervels en lendenwervels
- 3 grens tussen lendenwervels en heiligbeen
- 4 heiligbeen (sacrum)
- 5 staartbeen

2.2.3 Borstwervel

- 1 wervellichaam
- 2 wervelgat in wervelboog
- 3 gewrichtsuitsteeksel voor de bovenliggende wervel
- 4 dwarsuitsteeksel
- 5 doornuitsteeksel
- 6 gewrichtsolakjes voor de rib





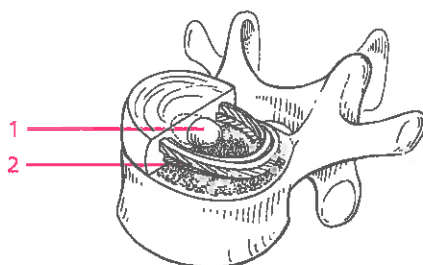
2.2.4 Zijaanzicht van twee lendenwervels

- 1 wervellichaam
- 2 tussenwervelschijf
- 3 bovenste gewrichtsuitsteeksel
- 4 dwarsuitsteeksel
- 5 tussenwervelopening
- 6 doornuitsteeksel
- 7 onderste gewrichtsuitsteeksel

het ruggenmerg bevindt. Op de wervelboog staat een aantal uitsteeksels: één *doornuitsteeksel* dat naar achteren uitsteekt, twee *dwarsuitsteeksels* die naar opzij gericht zijn en vier *gewrichtsuitsteeksels* waarvan er twee omhoog en twee omlaag gericht zijn. De gewrichtsuitsteeksels vormen met elkaar de *tussenwervelgewrichten*. Deze maken het mogelijk de wervelkolom te bewegen. Hoe lager in de wervelkolom, des te groter de wervellichamen. Dat is niet zo verwonderlijk omdat ze een groter deel van het lichaamsgewicht te dragen hebben.

2.2.5 Schematische tekening van enkele onderdelen van de tussenwervelschijf

- 1 kern (*nucleus pulposus*)
- 2 vezellagen



De eerste twee halswervels vertonen een afwijkende bouw. De **atlas**, de eerste wervel, heeft in tegenstelling tot de andere wervels geen wervellichaam. De **draaier**, de tweede wervel, heeft een verticaal staand benign uitsteeksel: de tand. Deze vormt een gewricht met de atlas, waardoor de atlas (met het hoofd) kan draaien om de tand van de draaier, zie figuur 2.1.4. Hierdoor kun je neeschudden. Het ja-knikken gebeurt in een tweetal gewrichten tussen de atlas en de knobbels van het achterhoofdsbeen.

De wervellichamen zijn onderling verbonden door een *elastische tussenwervelschijf*, figuur 2.2.4. De tussenwervelschijf bevat een geleachtige kern (*nucleus pulposus*), ingebed in een ringvormige schijf van vezels, figuur 2.2.5. Daardoor is de schijf iets vervormbaar bij het bewegen van de wervels ten opzichte van elkaar en bij het opvangen van schokken.

In bepaalde omstandigheden (te abrupte en te sterke bewegingen en/of zwakke ringbanden) kan de ring gevuld met kernmassa tussen de wervels uitpuilen als een breukzak met breukinhoud (*hernia*) en gaan drukken op de zenuwen die ter plaatse het ruggenmerg verlaten. Dit ziektebeeld heet *hernia nuclei pulposi* (HNP).

Door de tussenwervelschijven is de wervelkolom vervormbaar en kun je met de wervelkolom voorover, achterover en zijwaarts buigen en naar links en rechts draaien. De daarvoor benodigde willekeurige spieren bekleden de romp, vooral aan de voor- en achterkant, zie figuren 1.2.4a en b. De rugspieren lopen van boven naar beneden en hechten zich vast aan hoofd, wervels en bekken. Aan de voorkant bevinden zich de borstspieren die nodig zijn voor de ademhaling en de buikspieren die belangrijk zijn voor de buikpers en de stabiliteit van de wervelkolom.

2.2 Borstholte

Het skeletgedeelte bestaat uit 12 *borstwervels*, 12 paar *ribben* en het *borstbeen* (ster-

num), die tezamen de *borstkas* (thorax) vormen, zie figuur 2.2.1.

Van de 12 paar ribben hebben 10 paar aan de voorkant een kraakbenige verbinding met het borstbeen. De onderste twee paar, de zogenoemde zwevende ribben, bereiken het borstbeen niet. Aan de achterkant zijn de ribben door middel van kleine gewrichten met de wervels verbonden. De ribben zijn zodoende beweeglijk, waardoor de inhoud van de borstkas groter of kleiner kan worden bij respectievelijk de *in- en uitademing*.

De ribben en het borstbeen zijn voorbeelden van platte beenstukken en bevatten dus rood beenmerg. Voor onderzoek naar bloedziekten kan wat rood beenmerg worden aangezogen, bijvoorbeeld uit het borstbeen (sternumpunctie).

De borstholte is van binnen bekleed met een dun, dubbelwandig vlies dat tevens het *hart* en de *longen* bedekt. Dit vlies bestaat uit één laag platte cellen die iets vochtig zijn, zodat de twee vliezen gemakkelijk over elkaar kunnen glijden. Het **borstvlies** bekleedt de binnenkant van de borstholte (*buitenste vlies*) en het **longvlies** bekleedt de buitenkant van de longen (*binnenste vlies*). Beide vliezen gaan in elkaar over en vormen als het ware een zak waarin de long ligt, zie figuur 3.2.3.

Het *hartzakje* (pericard), waarin het hart ligt, is ook een dubbelwandig vlies.

In de borstholte bevinden zich ook nog de *slokdarm* en de grote bloedvaten die naar de buikholte gaan of er vandaan komen.

Opdracht

- 4 Waarom is het voor de ademhaling noodzakelijk dat het longvlies en het borstvlies over elkaar kunnen glijden? (Denk hierbij aan het effect van twee glasplaten waartussen een paar druppels water zitten.)

De onderkant van de borstholte, dus de bovenkant van de buikholte, wordt gevormd door het **middenrif** (*diafragma*). Dit bestaat uit een bindweefselplaat en platte spieren.

2.3 Buikholte

Het skeletgedeelte bestaat uit 5 *lendenwervels*. De **spierwand** van de buikholte is gelegen in de flanken en aan de voorkant. De spieren zijn belangrijk voor het maken van bewegingen van de romp en voor de *buikpers*.

Wanneer de buikspieren zich samentrekken en het middenrif bij een diepe inademing lager komt te staan, wordt de buikholte kleiner. De buikinhoud wordt dan onder druk gezet: de zogenoemde **buikpers**. De buikpers is van groot belang voor het naar buiten drijven van iets dat zich in de buikholte bevindt. Dit gebeurt bij het *uitpersen* van de ontlasting, bij de urinelozing en bij de *baring*.

De buikpers kan ook een drukverhoging in de borstholte geven. Dan duwt de buikpers na inademing het middenrif omhoog, zodat de borstholte dus verkleind wordt. Dit kan nuttig zijn om iets *op te hoesten*.

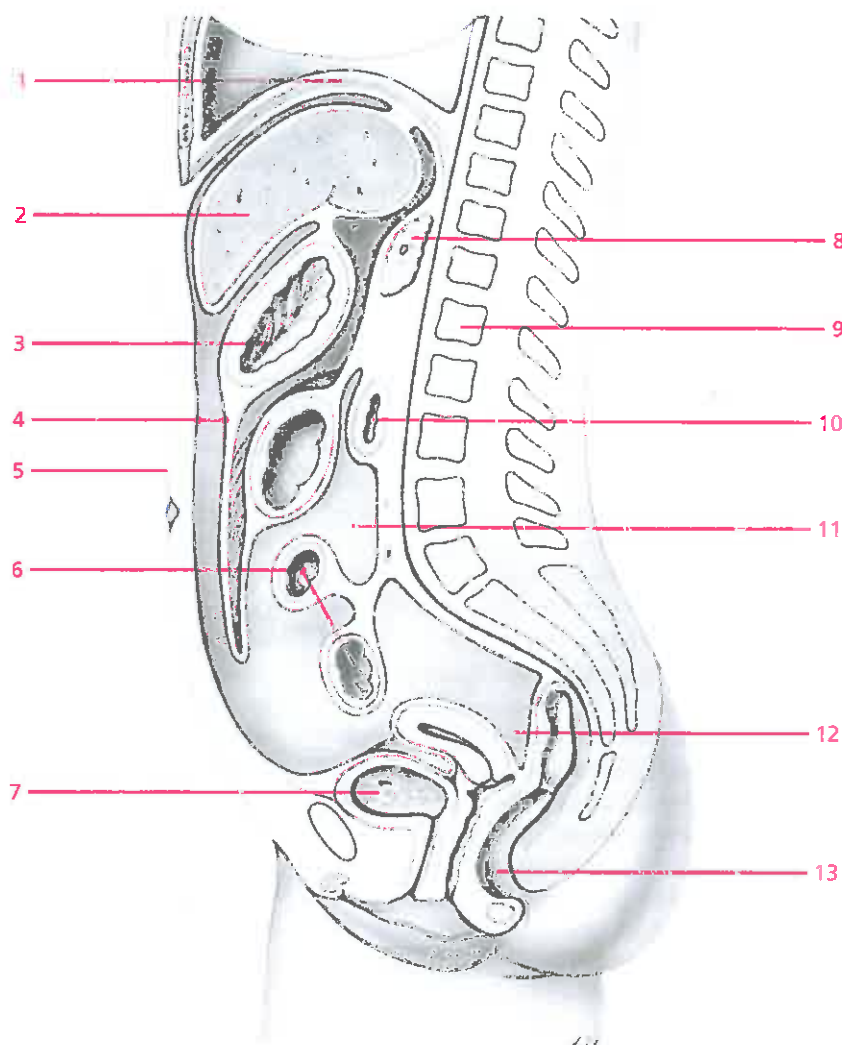
De buikpers brengt ook een bepaald risico met zich mee. Wanneer in de buikwand een zwakke plek voorkomt, is het gevaar niet denkbeeldig dat deze zwakke plek op den duur de druk van binnenuit niet meer kan weerstaan en gaat meegeven. De buikinhoud puilt dan op die plaats door de wand heen naar buiten, maar laat de huid intact. In dat geval spreken we van een *breuk* (hernia). Deze breuken kunnen op talrijke plaatsen ontstaan. Belangrijke voorkeursplaatsen zijn: de navel, het lieskanaal en het middenrif. Ook kan een litteken van een operatie een zwakke plek vormen en kan er een littekenbreuk ontstaan.

Wordt de druk in de buikholte bij het persen groter, dan drukt deze ook op de bloedvaten in de buik waardoor de bloeddruk gaat stijgen (rood hoofd bij persen).

De buikholte, zie figuren 3.1.2 en 3.4.2, bevat *veel organen*, zoals: *nieren, lever, galblaas, alvleesklier, milt, maag en darmen*. De buikholte is van binnen bekleed met slijmvlies: het **buikvlies** (*peritoneum*). Dit vlies bedekt ook de bovengenoemde organen, met uitzon-

2.2.6 Zij aanzicht van de buikholte

- 1 middenrif (diafragma)
- 2 lever
- 3 maag
- 4 buikvlies (peritoneum)
- 5 voorste buikwand
- 6 darmen
- 7 blaas
- 8 alveesklier
- 9 wervelkolom
- 10 twaalfvingerige darm
- 11 buikholte
- 12 holte van Douglas
- 13 endeldarm



dering van de nieren en de alveesklier, figuur 2.2.6. De laatste organen liggen dus wel in de buik, maar achter het buikvlies (dus niet in de buikvliesholte).

Omdat er zoveel organen in de buikholte liggen, kun je in de buik ook veel ziekteprocessen verwachten. Als gevolg daarvan zal de buik soms opzetten en soms 'plankhard' worden. Dat kun je zien en voelen.

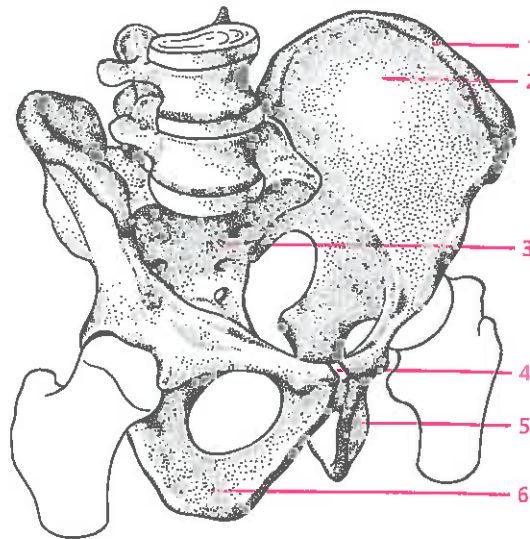
Is de *buik opgezet* door afzetting van te veel *vet* onder de huid, dan ligt de *navel diep*. Is de *buik opgezet* omdat de *buikinhoud is*

toegenomen, dan is de *navel verstreken* (hij wordt als het ware naar buiten geduwd). Dit laatste kun je verwachten bij:

- te veel gas in de darmen door gisting of rotting van voedingsmiddelen of bij een doorbraak (perforatie) van maag- of darmwand door bijvoorbeeld een zweer;
- vocht in de buikholte (ascites);
- gezwollen van de buikorganen;
- zwangerschap;
- volle blaas;
- darmafsluiting (ileus).

2.4 Bekkenholte

Het skeletgedeelte bestaat uit 5 *heiligbeenwervels*, de *staartwervels* en de *bekkenbeenderen* (darmbeen, schaambeen en zitbeen), figuur 2.2.7. De laatste drie beenstukken zijn onderling weer vergroeid tot één beenstuk: het **heupbeen**. Tussen heiligbeen en darmbeen en tussen beide schaambeenderen bevindt zich vezelig kraakbeen, waardoor de beweeglijkheid in deze bekkenverbindingen maar zeer beperkt is. Het bekken is vooral op stevigheid gebouwd. Dat is nodig omdat het bekken (samen met de benen) de romp met hoofd, hals en armen moet dragen.



2.2.7 Het bekken

- | | |
|---------------|--------------|
| 1 darmbeenkam | 4 symfyse |
| 2 darmbeen | 5 schaambeen |
| 3 heiligbeen | 6 zitbeen |

Het bekken wordt verdeeld in een *groot* en een *klein bekken*. Het grote bekken wordt gevormd door de beide darmbeenderen, waarop de darmen rusten. Onder het grote bekken bevindt zich het kleine bekken, dat gevormd wordt door de schaambeenderen en de zitbeenderen. In het kleine bekken, zie figuren 6.1.1 en 6.2.1, liggen de blaas en de endeldarm; bij de vrouw ook de inwendige geslachtsorganen en bij de man de prostaat. De overgang van het grote naar het kleine bekken noemen we de *bekkeningang*. Aan de onderkant heeft het kleine bekken een opening: de *bekkenuitgang*. Bekkeningang en bekkenuitgang spelen, wat hun vorm en grootte betreft, in de verloskunde een belangrijke rol.

Er is geen scheiding, zoals tussen borstholte en buikholte, tussen buikholte en bekkenholte. De bekkenholte heeft ook geen binnenbekleding met slijmvlies. De bodem bestaat uit spieren: de bekkenbodemspieren.

De *endeldarm* (rectum) en de *afvoerbuis van de blaas* (uretra) verlaten de bekkenholte via

openingen in de bekkenbodem. Bij de vrouw krijgt bovendien de *schede* (vagina) een doorgang.

Opdracht

- 5 Bij een breuk van de wand van de buikholte is er sprake van uitpuilen van de buikinhoud door de buikwand. Probeer te verklaren waarom bij een verhoogde druk in de buikholte (bijvoorbeeld door persen) er op de volgende plaatsen gemakkelijk breuken kunnen ontstaan:
- in het middenrif;
 - bij de navel (vooral bij baby's);
 - in de liezen.

2.5 Begrippenlijst

lordose	voorwaartse kromming van de wervelkolom
kyfose	achterwaartse kromming van de wervelkolom
scoliose	zijwaartse kromming van de wervelkolom
sacrum	heiligbeen
osteoporose	het poreus worden van bot

THEMA 2 OPBOUW VAN HET LICHAAM EN DE BEWEGING

nucleus pulposus	geleelachtige kern
hernia	uitpulling, breuk
sternum	borstbeen
thorax	borstkas
pericard	hartzakje
diafragma	middenrif
peritoneum	buikvlies
perforatie	doorbraak maag- of darmwand
ascites	vocht in de buikholte
ileus	darmafsluiting
rectum	endeldarm
uretra	urinebuis
vagina	schede

De ledematen

Leerdoelen

Na bestudering van dit hoofdstuk kan de leerling:

- de bouw van arm en hand, en de verschillende bewegingen van de arm beschrijven;
- de bouw van been en voet, en de verschillende bewegingen van het been beschrijven.

De ledematen worden gevormd door pijpbeenderen, willekeurige spieren, pezen en gewrichten, figuur 2.3.1.

3.1 De arm

De arm is met de romp verbonden door middel van de schoudergordel. Deze wordt

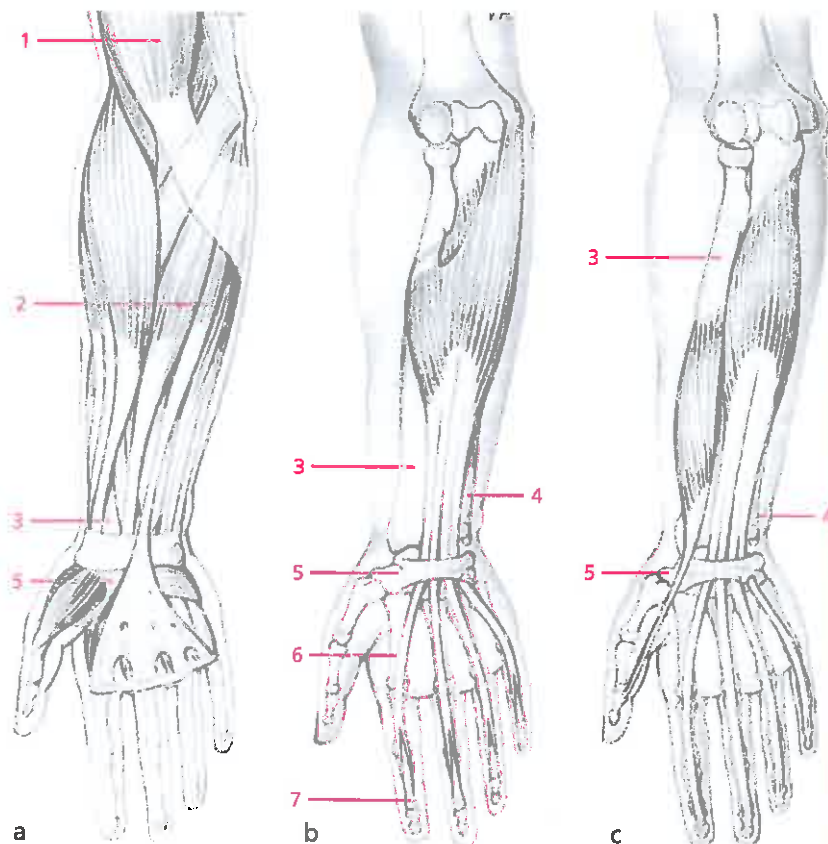
gevormd door het *sleutelbeen*, het *schouderblad* en het *opperarmbeen*, onderling door gewrichten met elkaar verbonden. De arm kan bewegen in het gewricht tussen opperarmbeen en schouderblad, maar de gehele schoudergordel kan ook bewegen ten opzichte van de romp, figuur 2.3.2.

2.3.1 Armspieren van de onderarm, van voren gezien

- a Oppervlakkige laag (eerste laag)
- b Tweede laag
- c Derde laag

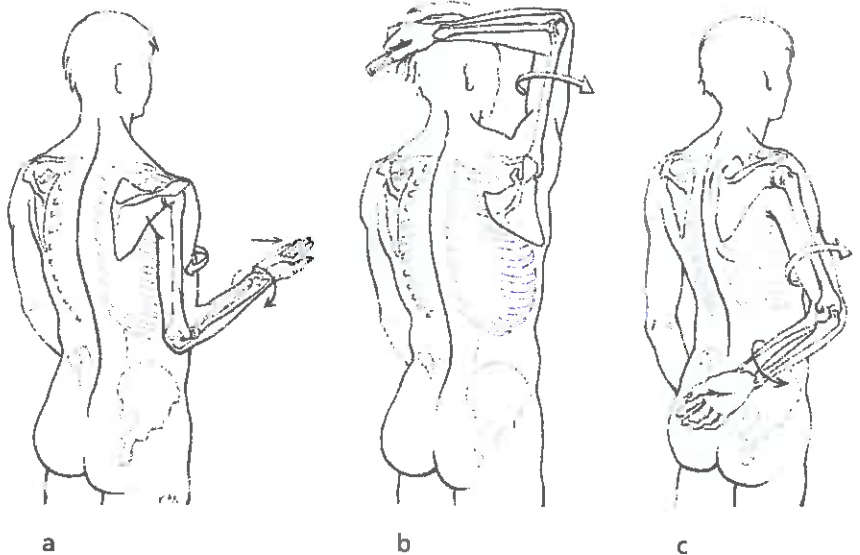
In b en c zijn de buigspieren van de vingers met hun lange pezen weergegeven

- 1 *biceps*
- 2 *spieren, oppervlakkige (eerste) laag*
- 3 *spaakbeen*
- 4 *ellepijp*
- 5 *handwortel*
- 6 *middenhandsbeen*
- 7 *vingerkootje*



2.3.2 De bewegingsvrijheid van de schoudergordel en van de arm

- a De onderarm is gesupineerd, hetgeen betekent dat de handpalm naar boven is gekeerd, gereed om iets aan te pakken
- b Je haar kammen vraagt een uitgebreide beweging van het schouderblad en van de arm
- c Om de portemonnee uit de achterzak te halen wordt de handpalm omlaag gekeerd en de bovenarm naar binnen gedraaid; zie brede pijl



In het *ellebooggewricht* kunnen boven- en onderarm ten opzichte van elkaar gebogen en gestrekt worden. Het is een scharniergewricht met aan de ene kant het *opperarmbeen* en aan de andere kant het *spaaakbeen* aan de duimkant en de *ellepijp* aan de pinkkant. Het spaaakbeen kan ook om de ellepijp draaien. Daardoor kun je de handpalm naar boven of naar beneden keren, respectievelijk supineren en proneren.

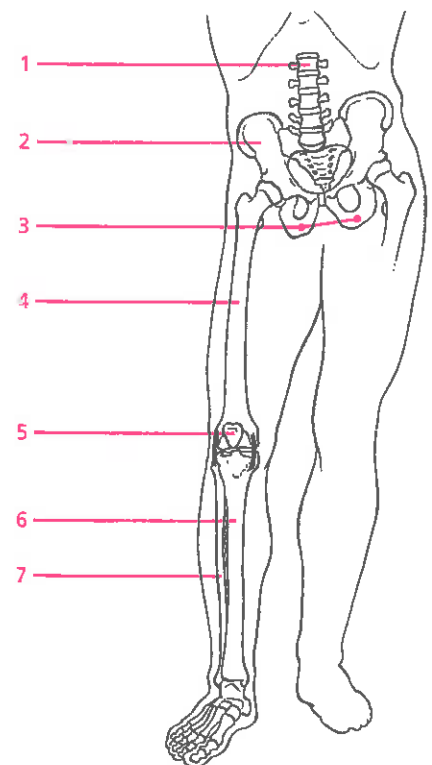
In het *polsgewricht* beweegt de *handwortel*, die uit een samenstel van acht in twee opeenvolgende rijen gerangschikte handwortelbeentjes bestaat, ten opzichte van het spaaakbeen. Zodoende kun je de hand zowel op en neer als heen en weer bewegen.

De handpalm wordt gevormd door de vijf *middenhandsbeentjes*, die uitgaan van de handwortel en het begin vormen van de vingers.

De vingers bestaan elk uit drie *vingerkootjes*, de duim uit twee. De vingers kunnen buigen (grijpen) of strekken en spreiden of sluiten. De bewegingen van de duim gaan nog verder: de duim kan zich tegenover de vingers plaatsen. Dat wordt **opponeren** genoemd. Deze extra bewegingsvrijheid van de duim bepaalt in feite de waarde van de hand als 'werktuig'. Verlies van de duim maakt de hand verregaand onbruikbaar en leidt tot hoge invaliditeit.

2.3.3 Bekkengordel en beenskelet

- | | |
|-------------------|------------------------|
| 1 wervelkolom | 5 knieschijf (patella) |
| 2 darmbeen | 6 scheenbeen (tibia) |
| 3 zitbeen | 7 kuitbeen (fibula) |
| 4 dijbeen (femur) | |



3.2 Het been

De bekkengordel is veel steviger dan de schoudergordel. De bekkengordel heeft dan ook vooral een steunfunctie. Dit komt tot uiting in de vrij eenvoudige bouw: alleen het *bovenbeen* (femur) heeft contact met het *darmbeen* van het bekken door middel van het heupgewricht, figuur 2.3.3.

Het *heupgewricht* is een kogelgewricht. De kom van het heupgewricht is veel dieper dan de kom van het schoudergewricht en biedt daarom veel steun aan de kop van het *bovenbeen*. Deze *kop* staat op een nogal lange *hals* (collum), die, zoals je je kunt voorstellen, door het lichaamsgewicht zwaar belast wordt. Bij oude mensen met vaak een brosser beenderstelsel (osteoporose) is de dijbeenhalsbreuk (collumfractuur) een niet zelden voorkomend letsel.

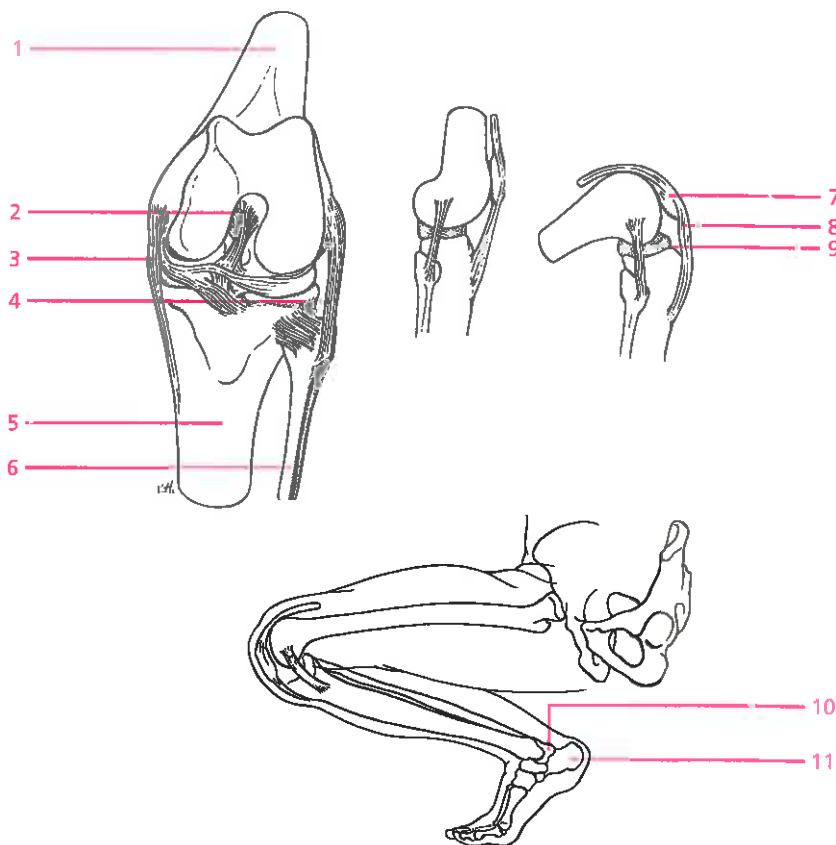
Het *kniegewricht* is een erg zwaar scharniergewricht, figuur 2.3.4. De twee beenstukken die samen het scharnier vormen (*bovenbeen* en *scheenbeen*) passen niet precies op of in elkaar. Er zit een kier tussen, die wordt opgevuld door twee hoefijzervormige structuren, de *menisci* (enkelvoud: *meniscus*), die bestaan uit vezelig kraakbeen. In de knie kan het onderbeen ten opzichte van het bovenbeen gebogen worden en in gebogen stand een beetje om zijn lengteas draaien. Vóór het kniegewricht ligt de *knieschijf* (patella).

Opdracht

- 6 a Waar vindt eerder een ontwrichting plaats, in het schoudergewricht of in het heupgewricht? Leg uit waarom.
b Bij welke bewegingen van de knie worden de menisci het zwaarst belast als je kijkt naar de bouw van de knie?

2.3.4 Het kniegewricht

- 1 dijbeen
- 2 kruisbanden
- 3 binnenste gewrichtsband
- 4 buitenste gewrichtsband
- 5 scheenbeen
- 6 kuitbeen
- 7 knieschijf
- 8 kniepees
- 9 meniscus
- 10 sprongbeen
- 11 hielbeen



c Bedenk enkele bewegingen van de hand die berusten op het kunnen opponeren van de duim. Tracht deze bewegingen eens uit te voeren zonder gebruik te maken van deze duimfunctie.

Ook het gewricht tussen onderbeen en voet, het *enkelgewricht*, heeft in vergelijking met de pols een veel beperkter bewegingsvrijheid: het is een scharniergewricht, waarin de voet alleen op en neer bewogen kan worden. Je kunt de voet ook wel wat zijdelings kantelen, maar dat is een zeer gecompliceerde beweging, waarbij alle voetwortelgewrichten betrokken zijn. In het enkelgewricht zijn aan de ene kant het *scheenbeen* en het *kuitbeen* en aan de andere kant de *voetwortel* met elkaar verbonden.

De voetwortel wordt gevormd door zeven voetwortelbeentjes (de grootste zijn het sprongbeen en het hielbeen), allemaal onderling verbonden door gewrichtsbanden. Evenals in de hand volgen nu vijf beentjes,

hier *middervoetsbeentjes* genoemd. Daarop volgen de tenen met de *teenkootjes*. Elke teen heeft er drie, behalve de grote en de kleine teen die er elk twee hebben.

De bouw van de voet heeft ten opzichte van de bouw van de hand ook kenmerkende verschillen die samenhangen met het verschil in functie. Bij de voet is het steungevende vlak van de voetzool in vergelijking met de handpalm sterk vergroot. De tenen zijn veel korter dan de vingers en de grote teen is in tegenstelling tot de duim niet opponeerbaar. De menselijke voet heeft een karakteristieke gewelfvorm. De buitenste boog van dit gewelf is korter en lager dan de binnenste boog. Bij platvoeten zijn deze gewelven verdwenen.

Opdracht

- 7 Wat is de betekenis van het voetgewelf? Waarom zou de voet niet gewoon plat zijn?

3.3 Begrippenlijst

temur	bovenbeen, dijbeen
patella	knieschijf
fibia	scheenbeen
tibula	kuitbeen
collum	dijbeenhals
collumfractuur	dijbeenhalsbreuk
meniscus	kraakbeenplaatje in de knie

Botverbindingen en het maken van bewegingen

Leerdoelen

Na bestudering van dit hoofdstuk kan de leerling:

- twee soorten beenverbindingen noemen;
- uitleggen wat een gewricht is;
- uitleggen wat de volgende begrippen betekenen:
 - gewrichtsspleet;
 - gewrichtssmeer;
 - gewrichtskapsel;
 - gewrichtsbanden;
 - gewrichtsvlies;
 - luxatie;
- uitleggen hoe een beweging tot stand komt en welke organen daarbij een rol spelen;
- het belang van bewegen uitleggen.

4.1 Inleiding

Het lichaam is opgebouwd uit verschillende soorten weefsels die samen organen en orgaansystemen vormen. Dat het één samenhangend geheel blijft, zonder een vormloze massa te worden, is voor een belangrijk deel te danken aan de reeds beschreven steunweefsels.

Het lichaam wordt overeind gehouden door het *geraamte*, bestaande uit botten, de zogenoemde platte beenderen, pijpbeenderen en onregelmatige beenderen. Hierbij heeft de wervelkolom een belangrijke statieffunctie, zie figuren 2.2.1 en 2.2.2. Aan de buitenkant helpen de willekeurige spieren mee om het lichaam een goed model te geven, zie figuren 1.2.4a en b. Het geheel wordt bekleed met huid, waaronder zich weinig of veel vet kan bevinden.

De 'pop' is nu klaar, maar hoe kan daar beweging in worden gebracht? Daarvoor moeten we eerst nog nagaan hoe de verschillende botstukken met elkaar zijn verbonden.

4.2 Botverbindingen

Er zijn twee soorten botverbindingen:

- stevige botverbindingen;
- beweegbare botverbindingen.

4.2.1 Stevige botverbindingen

Bij een **naadverbinding** zijn beenstukken direct en zeer stevig met elkaar verbonden, zoals de schedelbeenderen, zodat bewegen ten opzichte van elkaar niet mogelijk is. Een heel klein beetje beweging is mogelijk bij de zogenoemde **vezelverbindingen**. Een dergelijke verbinding is bijvoorbeeld te vinden tussen beide schaambeenderen. Ook de manier waarop tanden en kiezen in hun kassen zijn bevestigd is een voorbeeld van een vezelverbinding. Veel meer bewegingsmogelijkheid is er bij een **kraakbeenverbinding**, zoals die tussen de ribben en het borstbeen.

4.2.2 Beweegbare beenverbindingen

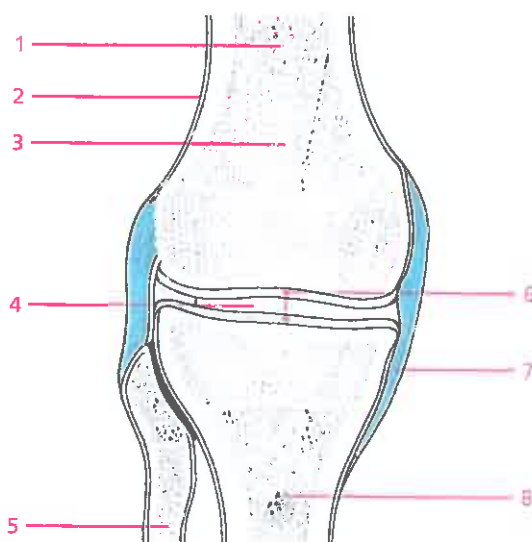
Een **gewricht** is een beweegbare verbinding tussen twee of meer botstukken. Gewrichten geven de grootste bewegingsvrijheid.

In een gewricht liggen twee botstukken met bijzonder gevormde oppervlakken tegen elkaar aan: het ene bol (de *kop*) en het andere iets hol (de *kom*), zodat ze in en op elkaar passen. Beide oppervlakken zijn bekleed met een laag spiegelglad *kraakbeen*, figuur 2.4.1. Tussen de beide oppervlakken blijft alleen nog maar een uiterst fijne spleet over (de *gewrichtsspleet*), gevuld met een zeer glibberige en wat stroperige vloeistof: *gewrichtssmeer*. Mede dankzij dit gewrichtssmeer glijden de gewrichtsvlakken haast wrijvingsloos over elkaar heen.

Een *gewrichtskapsel* sluit de gewrichtsspleet af tot een gewrichtsholte. De buitenste laag van het gewrichtskapsel bevat veel vezels, die soms als dikke strengen aanwezig zijn, de zogenoemde *gewrichtsbanden*, zie figuur 2.3.4. Aan de binnenkant is dit vezelige kapsel bekleed met een vlies dat het gewrichtssmeer maakt: het *gewrichtsvlies*.

2.4.1 Kniegewricht

- 1 bovenbeen
- 2 beenvlies (*periost*)
- 3 botweefsel (*spongiosa*)
- 4 gewrichtsspleet, gewrichtssmeer
- 5 kuitbeen
- 6 gewrichtskraakbeen
- 7 gewrichtskapsel met banden
- 8 scheenbeen



We onderscheiden vier soorten gewrichten.

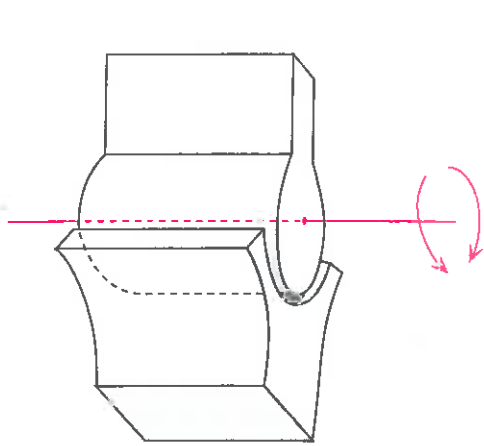
- **Scharniergewricht**, figuur 2.4.2. Er is alleen maar beweging in één richting mogelijk. Het gewricht kan buigen en strekken.
- **Rolgewricht**, figuur 2.4.3. Ook bij dit gewricht is slechts beweging in één richting mogelijk. De botten kunnen om elkaar heen draaien.
- **Zadelgewricht**, figuur 2.4.4. Beweging is mogelijk van voren naar achteren en van rechts naar links.
- **Kogelgewricht**, figuur 2.4.5. Bij dit gewricht is beweging in alle richtingen mogelijk.

Het kan gebeuren dat de kop uit de kom is geraakt. Dat noemen we een *ontwrichting* of *luxatie*.

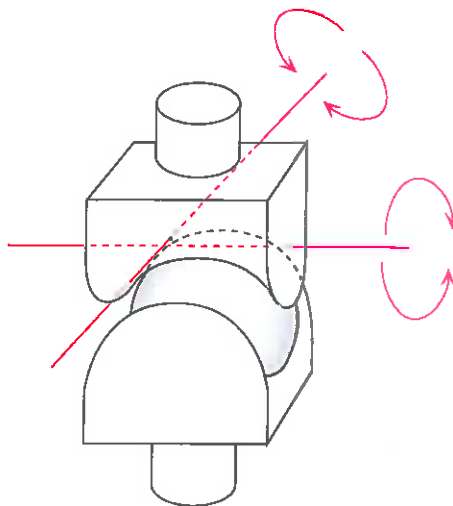
4.3 Het maken van bewegingen

Hoe komen bewegingen, figuur 2.4.6, tot stand? Daarbij zijn naast het zenuwstelsel nodig: beenstukken, gewrichten, willekeurige spieren en pezen (dikke bindweefselbundels die de spieren met de botten verbinden). In de hersenen ontstaat de wil om de elleboog te buigen, dus om willekeurige spieren van de arm te laten samentrekken. De wils-prikkel gaat via een zenuwbaan (de piramidebaan) die door het ruggenmerg loopt naar een perifere zenuw die in de arm ligt en eindigt in de buigspier van de elleboog. Deze spier trekt zich dan samen (wordt korter en dikker) en brengt via de pezen de twee botten (bovenarm en onderarm) dicht bij elkaar. Dit kan alleen wanneer deze twee botten ten opzichte van elkaar bewogen kunnen worden door een gezond ellebooggewricht. Op deze manier kun je je elleboog buigen. Op het moment dat de elleboog buigt, zullen de spieren die de elleboog kunnen strekken (de *antagonisten* van de buigspieren) verslappen.

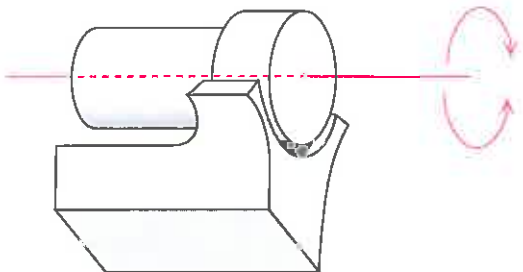
Op dezelfde manier kunnen alle gewrichten van het lichaam in beweging worden gebracht, en dat is niet alleen nuttig maar ook levensbelangrijk.



2.4.2 Scharniergewricht



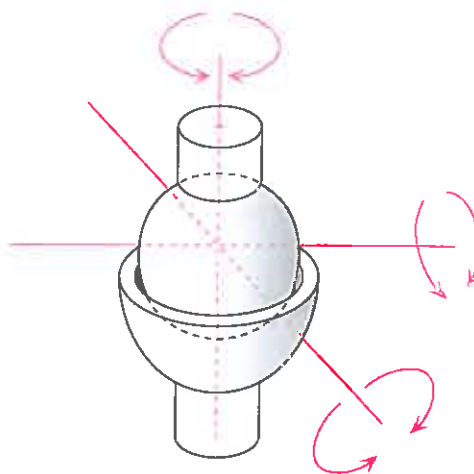
2.4.4 Zadelgewricht



2.4.3 Rolgewricht

Het is nuttig te kunnen *bewegen* voor het verrichten van de activiteiten van het dagelijks leven (*ADL*), zoals eten, wassen, kleden en toiletbezoek, en voor het verrichten van werk, zowel binnenshuis als buitenshuis.

Het is levensbelangrijk om *gezond te blijven*. Het gezegde 'rust roest' geldt ook voor het



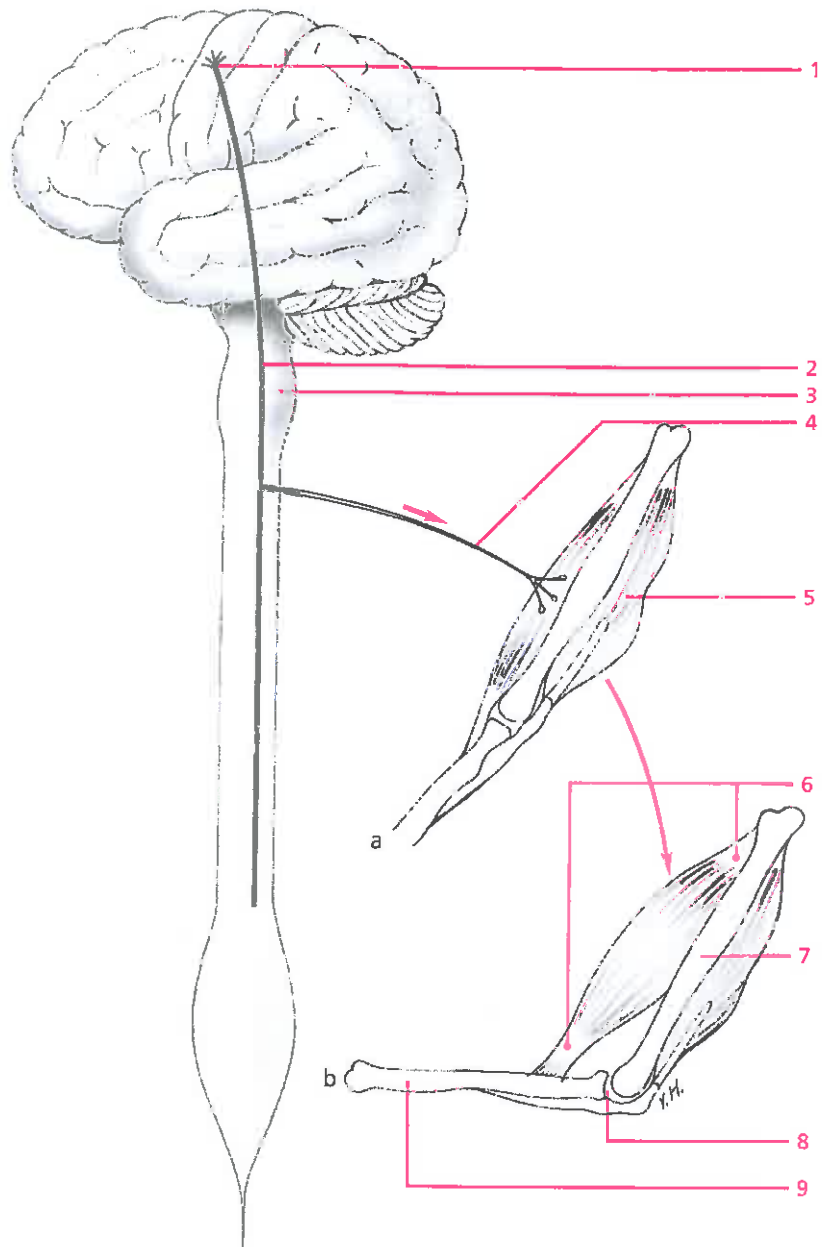
2.4.5 Kogelgewricht

menselijk lichaam. Niet bewegen door bed- of stoelrust vergroot de kans op het krijgen van ziekten van lucht- en urinewegen, stijve gewrichten (contracturen), spierverslapping, geestelijke achteruitgang, doorliggen en doorzitten (decubitus) en incontinent worden van urine en ontlasting.

2.4.6 Hoe de samen-
trekking van een spier
tot stand komt

- a Vóór de spierprikke-
ling
b Na de spierprikkeling

- 1 grote hersenen
(motorisch centrum)
2 zenuwbaan
(piramidebaan)
3 ruggenmerg
4 perifere zenuw
5 dwarsgestreepte spier
6 pees
7 bot
8 gewricht
9 bot



4.4 Begrippenlijst

luxatie	ontwrichting
piramidebaan	zenuwbaan die door het ruggenmerg loopt
contractuur	stijf gewricht
decubitus	doorliggen, doorzitten

Thema 5

Zintuigen

- 1 *Het oog*
- 2 *Het oor en het evenwichtsorgaan*
- 3 *Reuk- en smaakorganen*
- 4 *De huid*

Toets thema 5

Algemene inleiding

Je bent nu zover dat je weet hoe het menselijk lichaam is gebouwd en hoe het functioneert.

Je staat echter niet alleen op de wereld. Er zijn meer mensen. Bovendien functioneert de mens niet in het luchtledige. Hij heeft ook te maken met zijn omgeving. Daarmee moet de mens contact onderhouden en communiceren.

Om de verbinding tussen de buitenwereld en het lichaam mogelijk te maken beschikt de mens over zintuigen. De zintuigen vangen prikkels van buitenaf op en zetten die om in prikkels die door de grote hersenen worden verwerkt.

De zintuigen zijn:

- het oog;
- het oor;
- reuk- en smaakorganen;
- de huid.

Het oog

Leerdoelen

Na bestudering van dit hoofdstuk kan de leerling:

- bij een dwarsdoorsnede van de oogbol de belangrijkste onderdelen noemen;
- de functie van de volgende onderdelen van het oog noemen:
 - het glasachtig lichaam;
 - het oogvocht;
 - het hoornvlies;
 - het netvlies;
 - de ooglenzen;
 - de oogzenuw;
 - de oogspieren;
 - de oogleden;
 - de pupil;
- de globale werking van het oog beschrijven;
- verklaren wat bedoeld wordt met het accommoderen van de ooglenzen;
- de begrippen bijziend en verziend uitleggen;
- uitleggen op welke manier kleuren worden waargenomen;
- het verschil tussen kegeltjes en staafjes uitleggen;
- de betekenis van vitamine A voor het waarnemen uitleggen;
- verklaren wat er bedoeld wordt met blinde vlek en gele vlek;
- verklaren wat er bedoeld wordt met hemianopsie;
- uitleggen hoe je diepte kunt waarnemen.

1.1 De bouw van het oog

Het oog, figuur 5.1.1, is bolvormig met een wand die uit drie lagen is opgebouwd. Van buiten naar binnen onderscheiden we: de *harde oogrok*, het *vaatvlies* en het *netvlies*. De bol is gevuld met een heldere geleïachtige substantie (*glasachtig lichaam*). Aan de oogbol zitten de *oogspieren* vast en de *oogzenuw*.

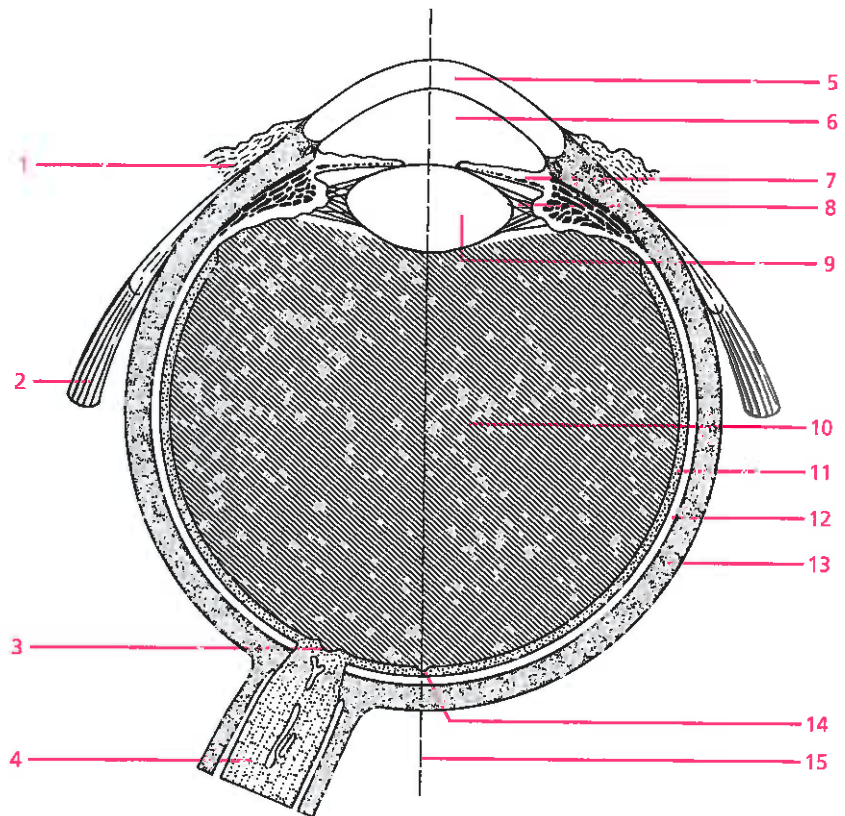
Omdat het oog licht moet kunnen opvangen, heeft de wand aan de voorkant een opening die aan de buitenkant is afgesloten door het heldere en doorzichtige *hoornvlies*. Daarachter liggen de met *vocht* gevulde oogkamers, het *regenboogvlies* (*iris*) – waarin zich de *pupil* bevindt –, de *lens* en ten slotte het *glasachtig lichaam*.

Wat is de betekenis van deze onderdelen?

- De wand en het glasachtig lichaam zorgen ervoor dat het oog steeds zijn bolle vorm behoudt.
- Het oogvocht in de oogkamers houdt de bol 'op spanning'.
- Het hoornvlies, de lens en het glasachtig lichaam laten licht door en moeten dus helder zijn.
- Het netvlies bevat zenuwcellen die de lichtprikkels opvangen en omzetten in zenuwprikkels.
- De oogzenuw stuurt de zenuwprikkels naar de grote hersenen, zodat iemand zich bewust wordt van wat hij ziet.
- De oogspieren kunnen de oogbollen laten bewegen in de richting waar iemand iets wil zien.

5.1.1 Doorsnede van de oogbol

- 1 bindvlies
- 2 oogspier
- 3 blinde vlek
- 4 oogzenuw
- 5 hoornvlies
- 6 voorste oogkamer
- 7 regenboogvlies
- 8 achterste oogkamer met ophangvezels van het lenskapsel
- 9 lens
- 10 glasachtig lichaam
- 11 netvlies
- 12 vaatvlies
- 13 harde oogrok
- 14 gele vlek
- 15 optische as



1.2 De functie van het oog

Het oog werkt als een fotoestel, waarbij het netvlies als een film fungeert, figuur 5.1.2. Op het netvlies wordt het beeld omgekeerd vastgelegd en naar de hersenen doorgezonden, waar het weer 'recht gezet' wordt. *Het licht dat het oog opvangt*, het figuurtje waarnaar wordt gekeken, gaat door het hoornvlies, het kamerwater, de lens en het glasachtig lichaam voordat het de prikkelontvangers van het netvlies bereikt. Om helder te kunnen zien, moeten deze vier onderdelen van het oog glashelder zijn. Er mogen geen troebelingen in zitten.

We bespreken de werking van het oog aan de hand van de weg die het licht volgt.

Hoornvlies

Het **hoornvlies** is helder en doorzichtig. Het kan troebel worden door een ontsteking en door uitdroging wanneer de oogleden zich

niet kunnen sluiten (bijvoorbeeld bij een halfzijdige verlamming).

Pupil

De **pupil** is het zwarte gat in het gekleurde regenboogvlies. Bij veel licht wordt de pupil nauwer, in het donker wordt hij wijder.

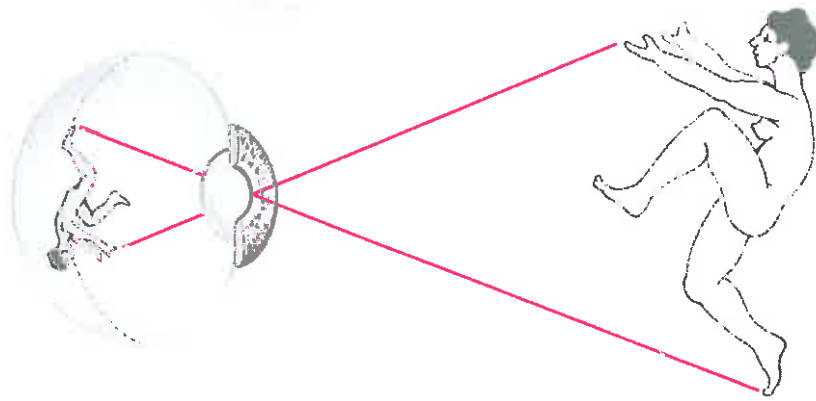
Lens

De **lens** kan platter en boller worden. Wanneer de lens zo plat mogelijk is, kun je in de verte zien. Is de lens boller, dan kun je voorwerpen dichtbij het oog scherp waarnemen. Dit instellen op veraf en dichtbij noemen we **accommoderen**. Bij het ouder worden wordt de lens minder elastisch, minder vervormbaar, en wordt het accommoderen dus moeilijker. Dan spreken we van ouderdomsverziendheid, wat door een extra lens (bril) is te verhelpen.

Wat houdt scherp zien in? Scherp zien is alleen mogelijk wanneer het beeld van het voorwerp dat wordt waargenomen – veraf of

5.1.2 Het oog als camera

Evenals bij een camera wordt op het netvlies in het oog een ondersteboven staand beeld geproduceerd



dichtbij gelegen – precies op het netvlies terecht komt, niet ervoor en niet erachter. *Bijzienden* zien alles wat dichtbij gelegen is scherp, wat veraf ligt zien zij wazig (het beeld valt vóór het netvlies). Bij *verzienden* is het juist andersom (het veraf gelegen beeld valt achter het netvlies).

Beide afwijkingen zijn te verhelpen door een extra lens vóór het oog te plaatsen in de vorm van een *bril* of *contactlenzen*.

Als de lens troebel wordt, spreken we van *staar* of *cataract*.

Glasachtig lichaam

Het **glasachtig lichaam** moet ook helder zijn. Bij ontstekingen of bloedingen in de oogbol wordt het troebel en ziet de patiënt vlokken zweven.

Netvlies

Het **netvlies** (retina) bevat de lichtgevoelige ontvangertjes die we **staafjes** en **kegeltjes** noemen. De staafjes worden gebruikt voor het zien in het donker; de kegeltjes voor het zien overdag en voor het zien van kleuren. Voor het goed functioneren van de staafjes is vitamine A nodig. Is deze vitamine afwezig, dan is het zien in het donker onmogelijk. Er ontstaat dan *nachtblindheid*.

Er zijn drie soorten *kegeltjes* voor de verschillende kleuren. Ontbreken er één of meer soorten kegeltjes, dan ontstaat een vorm van *kleurenblindheid*.

De staafjes en kegeltjes geven de ontvangen lichtprikkel door aan zenuwdraadjes, die

tezamen de *oogzenuw* (de tweede hersenzenuw) vormen. De lichtprikkel wordt omgezet in zenuwprikkel. Op de plaats waar de oogzenuw de oogbol verlaat ontbreekt het netvlies. Daar kunnen dus geen lichtprikkel worden opgevangen. Daarom heet dat de **blinde vlek**.

Op deze plaats komt ook de slagader het oog binnen, die zich aan de binnenkant van het netvlies vertakt.

In het centrum van het netvlies bevindt zich de **gele vlek**. Dat is de plaats waar het scherpst wordt waargenomen.

Opdracht

- 1 Stel dat de opbouw van je oogwand niet was: oogrok, vaatvlies, netvlies, maar: oogrok, netvlies, vaatvlies. Wat zou je dan zien?

Oogzenuw

De **oogzenuw** verlaat de oogkas via een opening, komt in de schedelholte, dringt binnen in het hersenweefsel en eindigt in de *herschors* in het *gezichtscentrum* (optisch centrum), figuur 5.1.3.

In figuur 5.1.3 kun je zien dat de oogzenuw zich splitst in twee banen, die respectievelijk naar de *linker* en de *rechter hersenhelft* gaan. Vezels uit de linkerhelft van het netvlies van het linkeroog voegen zich bij de vezels uit de linkerhelft van het rechteroog en gaan naar de linker hersenhelft. De vezels uit de rechterhelften van beide netvliesen voegen zich ook

1.3 Begrippenlijst

iris	regenboogvlies
accommoderen	instellen op veraf en dichtbij
cataract	oogziekte, veroorzaakt door troebeling van de ooglens
retina	netvlies
optisch centrum	gezichtscentrum in de hersenschors
hemianopsie	halfzijdige blindheid

2 Het oor en het evenwichtsorgaan

Leerdoelen

Na bestudering van dit hoofdstuk kan de leerling:

- de bouw van het uitwendige oor beschrijven;
- de bouw van het middenoor beschrijven;
- de bouw van het binnenoor beschrijven;
- de functie van de volgende onderdelen van het oor noemen:
 - de oorschelp;
 - het trommelvlies;
 - de gehoorbeentjes;
 - het slakkenhuis;
- uitleggen wat het verschil is tussen geluidsfrequentie en geluidsvolume;
- uitleggen waaruit een geluidstrilling bestaat;
- uitleggen hoe de geluidswaarneming verandert met het ouder worden;
- uitleggen wat lawaaidoftheid is;
- uitleggen hoe het evenwichtsorgaan functioneert;
- uitleggen op welke manier het evenwichtsorgaan reflexmatige bewegingen beïnvloedt.

2.1 Het gehoororgaan

We kunnen het gehoororgaan, figuur 5.2.1, verdelen in drie onderdelen:

- een geluidopvangend deel = het uitwendige oor en de gehoorgang;
- een geluidgeleidend deel = het middenoor;
- het eigenlijke zintuigorgaan = het binnenoor.

2.1.1 Het uitwendige oor

Het uitwendige oor wordt gevormd door de *oorschelp*, bestaande uit kraakbeen waaraan spiertjes zitten. Bij de mens is het bewegen van de oorschelp veelal onmogelijk, bij sommigen dieren (paard, konijn) juist erg goed, om de richting van het geluid te kunnen bepalen.

De *gehoorgang* dringt de schedel binnen in het rotsbeen. Deze gang verloopt met een knik en eindigt bij het *trommelvlies*.

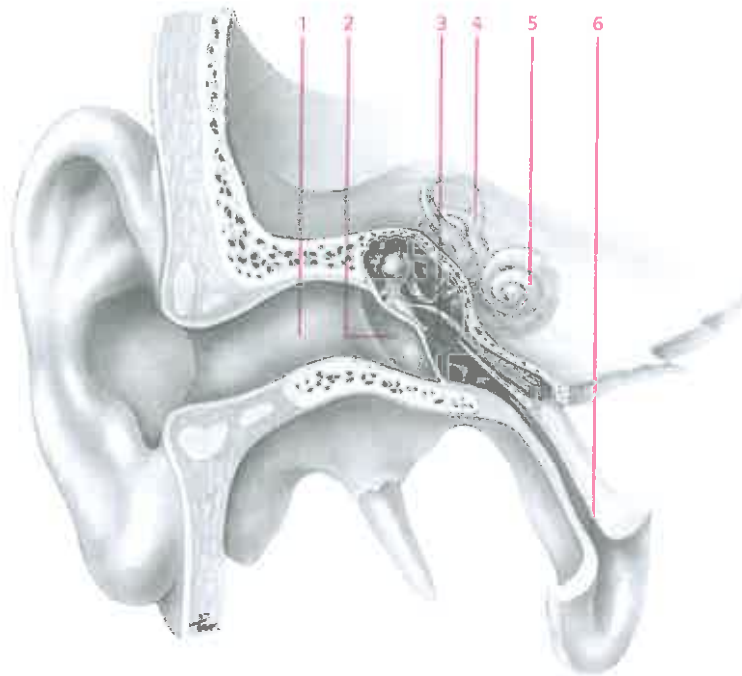
Oorschelp en gehoorgang zijn bekleed met huid, waarop in het begin van de gehoorgang haren kunnen groeien. De huidklieren in de gehoorgang produceren geen zweet maar een wasachtige substantie, het zogenoemde oorsmeer of cerumen. Dit houdt de huid van de gehoorgang en het trommelvlies vettig en soepel. Soms is er te veel oorsmeer. Dan kan het indrogen tot een prop die de gehoorgang afsluit en het horen bemoeilijkt. Het uitspuiten van de prop met lauw water is dan ook een dankbaar werk.

2.1.2 Het middenoor

Het middenoor wordt gevormd door de *trommelholte*, die aan de voorkant via een gang, de **buis van Eustachius**, in verbinding staat met de keelholte. Via deze buis kan vanuit de keelholte lucht in de trommelholte komen, waardoor de luchtdruk aan beide kanten van het trommelvlies gelijk is. Dit is

5.2.1 Overzicht van het gehoororgaan: uitwendig oor, middenoor en binnenoor

- 1 uitwendige gehoorgang
- 2 trommelvlies
- 3 trommelholte met gehoorbeentjes
- 4 evenwichtsorgaan
- 5 slakkenhuis
- 6 buis van Eustachius



van belang voor het horen (zie paragraaf 2.1.4).

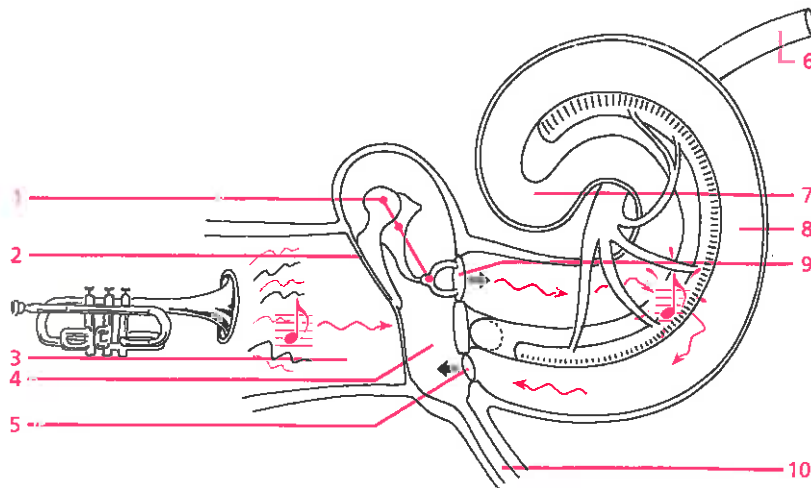
In de trommelholte liggen drie *gehoorbeentjes*: hamer, aambeeld en stijgbeugel. De steel van de hamer is vast verkleefd met het trommelvlies. De kop van de hamer is via een gewrichtje verbonden met het aambeeld en dit weer met de stijgbeugel. De voetplaat van de stijgbeugel ten slotte past precies in het *ovale venster* van het binnenoor, figuur 5.2.2.

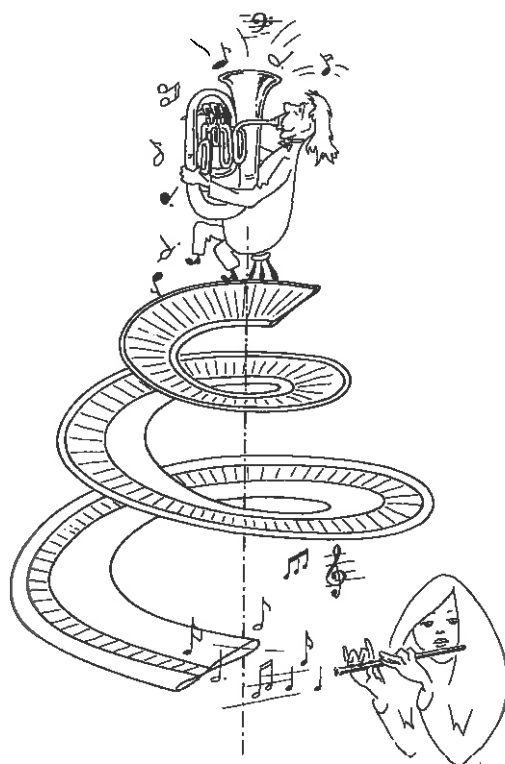
2.1.3 Het binnenoor

Het binnenoor ligt ook in een holte in het rotsbeen. Deze holte noemen we *doolhof* (labyrint). Hierin ligt het *evenwichtsorgaan* met z'n drie halfcirkelvormige kanalen én het eigenlijke gehoororgaan, het *slakkenhuis*. In het slakkenhuis bevindt zich een plaat met vele draadjes die het geluid opvangen: korte draadjes voor de hoge tonen, langere draad-

5.2.2 De weg van de geluidsgolven en de plaats waar een bepaalde toon wordt waargenomen

- 1 gehoorbeentjes
- 2 trommelvlies
- 3 gehoorgang
- 4 middenoor
- 5 rond venster
- 6 gehoorzenuw
- 7 opening waar de geluidsgolven in de top van het slakkenhuis kunnen doorlopen
- 8 slakkenhuis
- 9 ovaal venster
- 10 buis van Eustachius





5.2.3 Plaat met draadjes en de plaatsen waar de hoge en de lage tonen worden waargenomen

jes voor de lage tonen (te vergelijken met de snaren van een piano of harp), figuur 5.2.3.

2.1.4 Het horen

Geluid wordt veroorzaakt door trillingen van de lucht. De trillingen bestaan uit een afwisselende verdichting en verdunning van de lucht. Gebeurt dat snel (hoge frequentie), dan ontstaan hoge tonen en bij een lage frequentie lage tonen. Naast de toonhoogte speelt ook het geluidsvolume, de sterkte van het geluid, een rol. Het volume wordt aangegeven in eenheden van geluid of **decibels**. De luchttrillingen worden opgevangen door de oorschelp, gaan door de gehoorgang en brengen het trommelvlies in trilling. Het trommelvlies kan pas trillen als er aan beide kanten een gelijke luchtdruk is. De buis van Eustachius moet dus open zijn. Bij een verkoudheid is dat soms niet het geval. Je bent dan min of meer hardhorend.

De trillingen van het trommelvlies worden opgevangen door de gehoorbeentjes en doorgegeven aan het ovale venster dat daarvoor op zijn beurt in trilling wordt gebracht. Het ovale venster geeft de trillingen door aan de vloeistof in het binnenoor. Hierin planten de trillingen zich voort tot aan het ronde venster in de wand tussen midden- en binnenoor.

Ondertussen hebben de geluidstrillingen de vezeltjes in het slakkenhuis geprikkeld en zijn ze omgezet in zenuwprikkels. Deze zenuwprikkels worden verzameld en via de gehoorzenuw (de achtste hersenzenuw) naar het gehoorcentrum in de grote hersenen gebracht, zodat je je bewust wordt van wat je hoort.

Opdrachten

- 2 Soms hoor je brom- of zoemtonen terwijl er geen geluidsbron is. Op welke plaats in het oor ontstaan deze prikkels, denk je?
- 3 a Hoe komt het dat de mens heel zachte geluiden niet hoort?
b Hoe komt het dat de mens geluiden met een heel hoge frequentie, bijvoorbeeld een hondenfluitje, niet hoort?

2.1.5 Doofheid

Wanneer de weg die de geluidstrillingen moeten afleggen ergens is geblokkeerd, kan doofheid optreden. Voorbeelden hiervan zijn:

- een afsluitende prop oorsmeer;
- een stug trommelvlies (afsluiting van de buis van Eustachius bij verkoudheid);
- een met pus of vocht gevulde trommelholte bij een middenoorontsteking;
- afwezigheid van gehoorbeentjes, of gehoorbeentjes die niet meer ten opzichte van elkaar kunnen bewegen;
- het niet kunnen meetrillen van het ovale of ronde venster;
- afwijkingen in het binnenoor;
- ziekten van de gehoorzenuw of van de hersenen.

Bij het ouder worden blijkt dat de draadjes in het slakkenhuis minder gevoelig worden voor geluidsprikkels. Vooral de hoge tonen worden minder goed ontvangen. Veel ouderen schaffen zich dan een huisbel aan die een 'donkere' toon produceert.

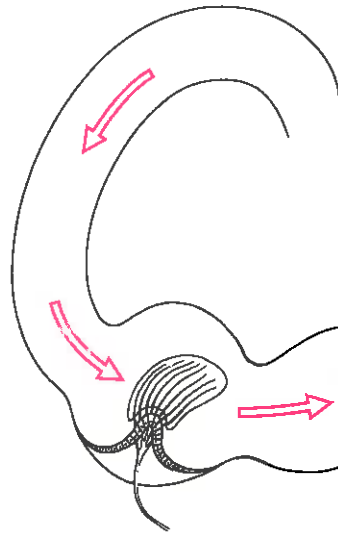
Wanneer mensen lange tijd een zeer intensief geluid van een bepaalde toonhoogte moeten aanhoren, worden zij voor die toonhoogte langzamerhand doof. We zouden kunnen zeggen dat de betreffende draadjes in het binnenoor gesprongen zijn. Dit noemen we lawaaidoofheid, wat nogal eens bij fabrieksarbeiders voorkomt.

2.2 Het evenwichtsorgaan

De drie halfcirkelvormige kanalen in het labrynt, zie figuur 5.2.1, vormen het evenwichtsorgaan. De drie kanalen staan loodrecht op elkaar en bevatten een vloeistof die door het bewegen van het hoofd in beweging wordt gebracht. Daarbij strijkt het vocht langs een gevoelig zenuwelementje. Dit elementje vangt de prikkel van de stromende vloeistof op en geeft deze door naar de hersenen, figuur 5.2.4.

Zodoende kun je je bewust worden of je hoofd beweegt en hoe de stand van je hoofd (en van je lichaam) in de ruimte is. Stroomt de vloeistof in een kanaal in een bepaalde richting, bijvoorbeeld bij het dansen, en sta je plotseling stil, dan stroomt de vloeistof nog even door en krijg je het gevoel de andere kant op te draaien.

Stroomt de vloeistof te snel en te vaak ineens de ene kant en dan weer de andere kant uit, dan geeft dat een gevoel van *duizeligheid*



5.2.4 Stroomschema van de vloeistof in een halfcirkelvormig kanaal met verwijding (ampulla); de vloeistof 'duwt' de kam in de ampulla voor zich uit

dat zo sterk kan worden dat je misselijk wordt en gaat braken. Zeeziekte en wagenziekte zijn hier voorbeelden van.

De prikkels uit het evenwichtsorgaan worden voor het merendeel via zenuwbanen naar de hersenstam en naar de kleine hersenen geleid. Van daaruit gaan zenuwvezels verder naar de spieren. Dat is belangrijk, omdat informatie uit het evenwichtsorgaan bepaalde *reflexen* aanstuurt. Wanneer je bijvoorbeeld het gevoel hebt dat je naar rechts valt, worden de spieren aan de rechterkant van je lichaam reflexmatig aangespannen terwijl de spieren aan de andere kant tegelijkertijd verslappen, zodat je niet valt. Er is dus een evenwichtsreflex die vanuit het evenwichtsorgaan op gang wordt gebracht.

2.3 Begrippenlijst

cerumen	oorsmeer
labrynt	doolhofachtige holte in het rotsbeen
geluidsfrequentie	toonhoogte
decibel	eenheid van geluidsterkte
ampulla	verwijding in halfcirkelvormig kanaal

3 Reuk- en smaakorganen

Leerdoelen

Na bestudering van dit hoofdstuk kan de leerling:

- uitleggen hoe je geuren waarneemt;
- uitleggen hoe het komt dat je bij een verkoudheid niet of slecht ruikt;
- vier soorten smaakprikkelers noemen;
- uitleggen hoe de smaakwaarneming tot stand komt.

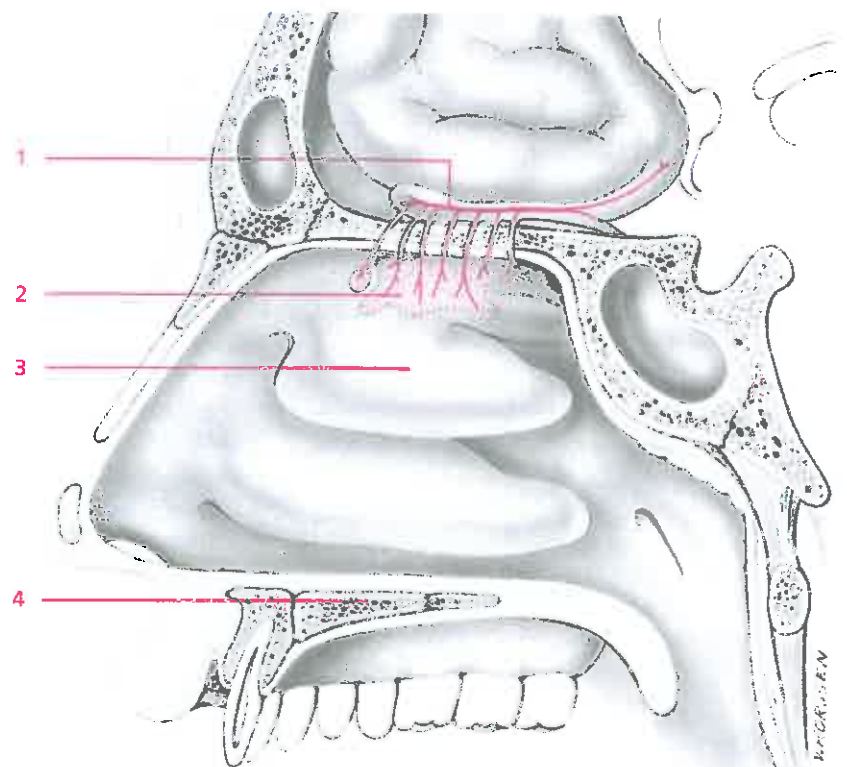
3.1 De reuk

Reukprikkelers worden opgevangen door het reukslijmvlies, dat boven in de neus is gelegen, figuur 5.3.1. In dit slijmvlies bevinden zich vele soorten cellen, waaronder ook reukcellen. De reukcellen zijn verbonden met reukdraadjes, die zich verenigen tot de reukzenuw. Via de reukzenuw (een hersen-

zenuw) worden de opgevangen reukprikkelers naar het reukcentrum in de hersenen geleid. Het neusslijmvlies produceert vocht, waarin reukstoffen gemakkelijk oplossen en een poosje op het reukslijmvlies blijven hangen. Is je neus verstopt, zoals bij een verkoudheid, dan komen de reukstoffen niet waar ze zijn moeten en ruik je niets.

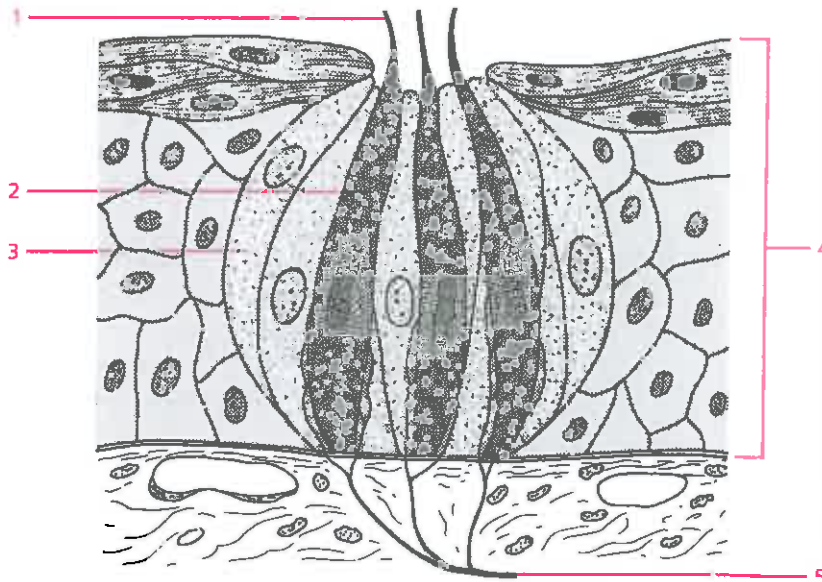
5.3.1 De ligging van het reukslijmvlies in de neusholte

- 1 reukzenuw
- 2 reukslijmvlies
- 3 middelste inwendige neusschelp
- 4 gehemelte



5.3.2 Detail van een smaakknop

- 1 prikkelontvangende uitloper van de zintuigcel (smaakhaar)
- 2 zintuigcel
- 3 steuncellen
- 4 epitheel van de tong
- 5 uitloper van de smaakzenuw



3.2 De smaak

Smaakprikkelers worden opgewekt in **smaakknoppen**, figuur 5.3.2, die verspreid in het slijmvlies van de mond en van de keelholte voorkomen. De meeste smaakknoppen bevinden zich op de tong. De smaakstoffen lossen op in het vocht dat zich in de mond bevindt (speeksel) en bereiken zo de zenuwuiteinden in de smaakknoppen. De uit de smaakcellen komende zenuwvezels verzamelen zich tot de smaakzenuw, die naar de hersenen gaat, zodat je je bewust wordt van wat je proeft. Er zijn vier soorten smaakprikkelers, te weten: *zoet*, *zuur*, *bitter* en *zout*. Alle andere dingen die je meent te proeven worden dus in werkelijkheid geroken. Een fijnproever doet dan ook meer met zijn neus dan met zijn mond. Bij een verstopte neus kun je niet ruiken, maar wel zoet, zuur, bitter en zout proeven.

Bij oude mensen neemt het smaakvermogen af. Dat is waarschijnlijk de verklaring voor het feit dat ze graag wat meer zout en suiker gebruiken. Bij het voorschrijven van een dieet kan dat wel eens problemen geven.

Opdrachten

- 4 Ga na of iemand in de volgende situaties goed of minder goed ruikt. Leg je antwoorden uit.
 - a In een heel droge omgeving.
 - b Na een wandeling door een parfumbabriek.
- 5 Waarom zouden wijnproevers na het proeven van een bepaalde wijn steeds een droog stukje brood kauwen?

4 De huid

Leerdoelen

Na bestudering van dit hoofdstuk kan de leerling:

- de bouw van de huid beschrijven;
- bijzondere, uit de opperhuid voortkomende organen (huidklieren, nagels en haren) beschrijven;
- de taken van de huid beschrijven;
- de huid en de temperatuurregeling beschrijven.

4.1 Inleiding

Omdat contact maken met de buitenwereld een belangrijke functie van de huid is (hij vormt immers de grens tussen binnen- en buitenwereld), bespreken we de huid in het thema over zintuigen.

Het lichaam is aan de buitenkant voorzien van een bekleding, maar ook aan de binnenkant zijn de holten van borst, buik en bekken bekleed, evenals de binnenkant van de luchtwegen en het maagdarmkanaal. Dit bedekkende weefsel noemen we *epitheel*.

We onderscheiden twee soorten dekweefsel: huid en slijmvlies. Op het uitwendige oppervlak bevindt zich de huid; op het inwendige oppervlak het slijmvlies. De lichaamsopeningen, zoals mond, neus, anus, vagina en urethra, worden gekenmerkt door overgangsepitheel: de overgang van huid in slijmvlies. De huid heeft een zeer veelzijdige functie. Enerzijds biedt hij bescherming tegen invloeden van de buitenwereld, zoals mechanische beschadiging en het binnendringen van bacteriën en schadelijke stoffen. Anderzijds voorkomt hij vochtverlies en warmteverlies uit het lichaam. Bovendien wordt een belangrijk deel van de door het lichaam geproduceerde afvalstoffen via de huid naar de buitenwereld geloosd. De huid is dus ook een uitscheidingsorgaan. Dit uitscheiden van afvalstoffen gebeurt via de zweetklieren, waarmee ook een teveel aan warmte kan worden kwijtgeraakt (verdamping). Ten

slotte wordt via de huid het contact met de buitenwereld onderhouden. De huid is daarvoor ook een zintuigorgaan. In de huid bevinden zich ontvangertjes voor pijn, tast, druk, warmte en koude. Vooral in de vingertoppen, lippen en oogleden zijn veel tastlichaampjes te vinden.

Huidziekten kunnen met het blote oog worden bekeken en veelal gemakkelijk worden behandeld, omdat er goed bij te komen is. Bovendien zijn aan de huid vaak verschijnselen waar te nemen die een teken zijn van inwendige ziekten. Vooral kleurveranderingen (bleek, blauw, rood en geel) kunnen helpen de ziekte op het spoor te komen.

4.2 De bouw van de huid

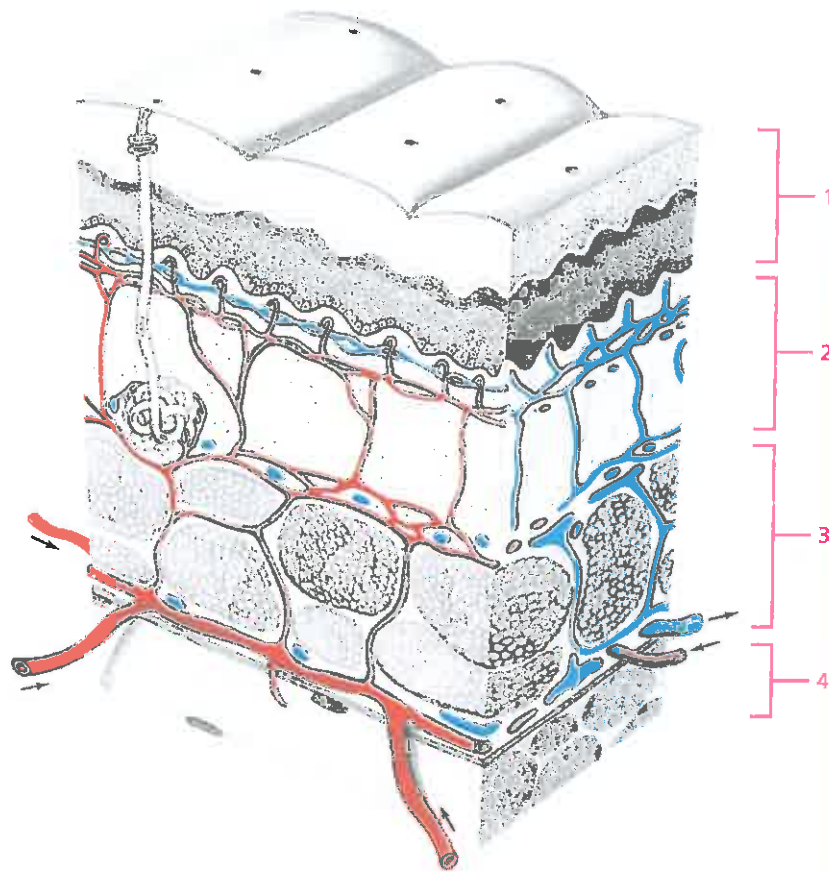
De huid bestaat uit twee lagen: de **opperhuid** en eronder de **lederhuid**.

In figuur 5.4.1 zien je dat de opperhuid eigenlijk uit vier lagen bestaat. De buitenste, meest oppervlakkig gelegen laag, is de **hoornlaag**. Aan het oppervlak worden voortdurend cellen afgestoten. De vervanging van de verloren gegane cellen gebeurt van onderuit.

De lederhuid bestaat uit bindweefselvezels die kruislings over elkaar liggen, zodat een netwerk ontstaat met langgerekte ruitjes. Maak je een snede in de huid in de lengterichting van de ruitjes, dan snij je weinig

5.4.1 Doorsnede van de huid

- 1 opperhuid
- 2 lederhuid
- 3 onderhuids vetweefsel
- 4 spieren



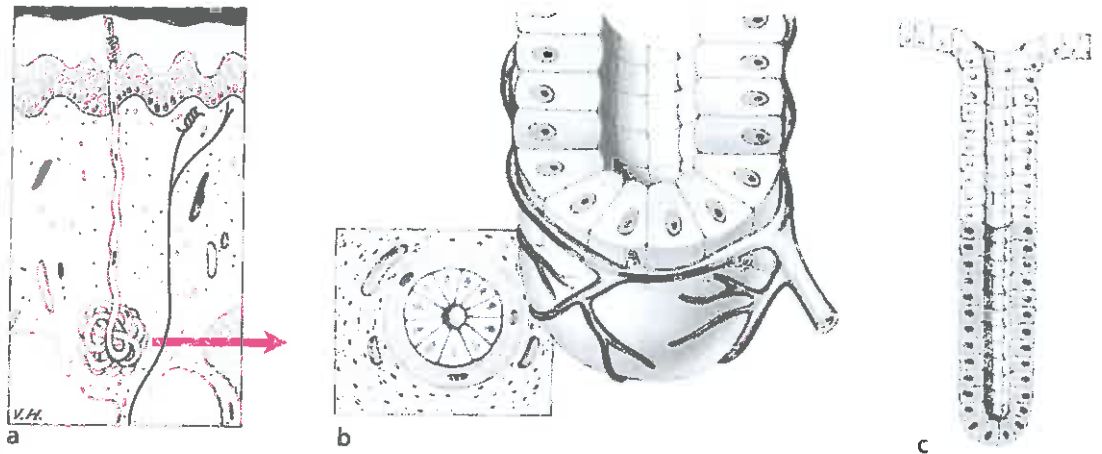
vezels door en zal de wond niet 'gapen'. De wondranden blijven dicht bij elkaar en het litteken blijft smal. Maak je een snede loodrecht op de hoofdrichting van de vezels, dan zullen de wondranden uit elkaar worden getrokken. Er ontstaat een gapende wond die met een breed litteken geneest wanneer de wond niet gehecht wordt.

Onder de huid ligt een vetlaagje, waardoor de huid ten opzichte van de dieper gelegen weefsels gemakkelijk verschuifbaar is. Afhankelijk van iemands voedingstoestand is deze laag dikker of dunner. Vetvoorraden komen vooral onder de buikhuid en op de heupen voor. De vetlaag houdt ook de lichaamswarmte vast (voorkomt dus afkoeling) en is in staat om grote hoeveelheden vocht te binden, waardoor uitdroging wordt tegengegaan.

4.3 Bijzondere uit de opperhuid voortkomende organen (huidklieren, nagels en haren)

4.3.1 Huidklieren

Bepaalde huidcellen hebben zich gegroepeerd en vormen klieren. Deze klieren maken een bepaalde stof die via een afvoergang naar buiten wordt uitgescheiden. De grondstoffen om dit uitscheidingsproduct te maken worden door deze cellen uit het bloed opgenomen. Dit zijn dus wat we noemen klieren met uitwendige afscheiding, in tegenstelling tot de klieren met inwendige afscheiding (zie thema 4, hoofdstuk 2).



5.4.2 Zweetklier

- a Ligging van de zweetklier in de huid
- b Doorsnede en ruimtelijke reconstructie van het einde van de klierbuis, omsponnen door capillairen
- c De klierbuis ontwikkelt zich als een rechte, naar binnen groeiende blinde buis

We onderscheiden:

- zweetklieren;
- talgklieren;
- de borstklier (mamma).

Zweetklieren

De **zweetklieren**, figuur 5.4.2, zijn niet overal in de huid gelijk verdeeld. Ze bevinden zich vooral in de huid van handpalm, voetzool, voorhoofd, rug en oksel. Zweet bevat vooral water en zout. Door het zweten wordt behalve water en zout ook lichaamswarmte (afkoeling) verloren.

Het okselzweet heeft een bepaalde geur die bij mannen en vrouwen verschillend is (de afscheiding staat onder invloed van de geslachtshormonen). De zweetklieren in de gehoorgang vormen oorsmeer.

Talgklieren

Talgklieren maken talg, een vette substantie die de huid een beetje vetzig maakt en ook uitdroging voorkomt. Een talgklier mondt niet uit in het oppervlak van de huid, maar in het haarzakje, zie figuur 5.4.4.

Borstklier

De **borstklier** (mamma) is zowel bij mannen

als bij vrouwen aanwezig en gaat bij de vrouw in de puberteit onder invloed van de vrouwelijke geslachtshormonen groeien. De sterkste groei krijgen de borsten na de zwangerschap wanneer ze vocht gaan produceren, de moedermelk.

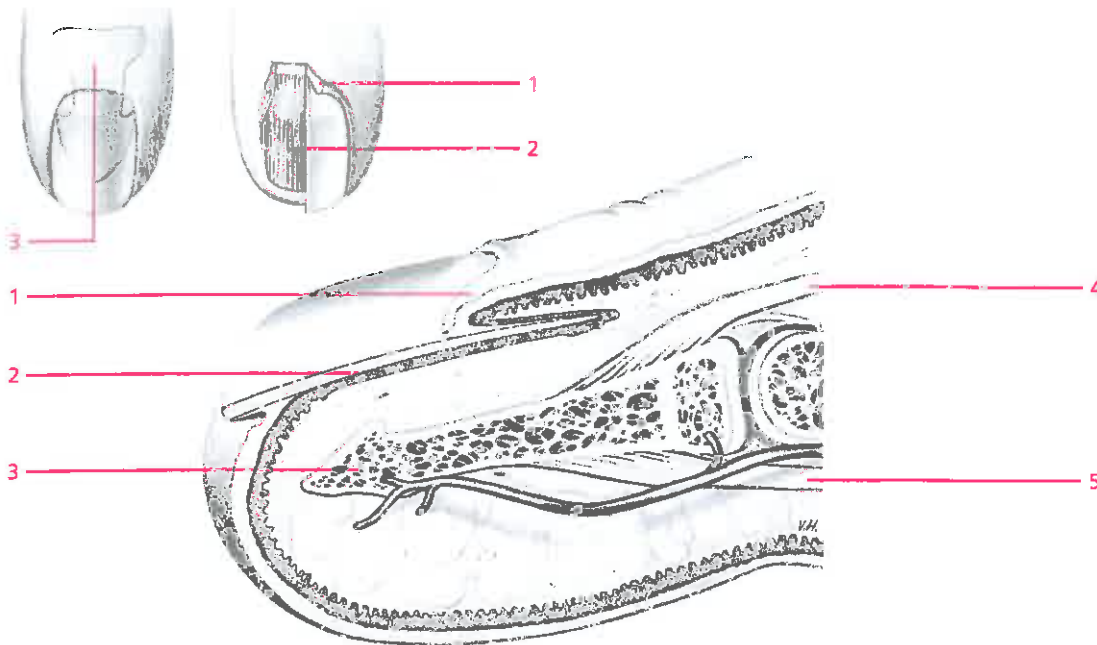
Op oudere leeftijd worden de borsten weer kleiner, omdat het klierweefsel gaat verdwijnen.

4.3.2 Nagels

De nagel is een speciale vorm van de hoornlaag. De plaats waar de huid eindigt heet nagelwal. Hier plooit de huid naar binnen en slaat na ongeveer 5 mm weer om naar voren, figuur 5.4.3. De zo gevormde plooi vormt de moederlaag van de nagel waar de nageicellen worden gemaakt. Aanvankelijk zitten ze vast aan het nagelbed, maar uiteindelijk laten ze hiervan los.

4.3.3 Haren

De haren zijn, evenals de nagels, een product van de opperhuid. Het buiten de huid stekende deel is de haarschacht, het in de huid liggende deel is de haarwortel, figuur 5.4.4.



5.4.3 De nagel

- | | |
|-----------------------------------|--------------------------|
| 1 nagelwal | 4 pees van de strekspier |
| 2 nagelbed | 5 pees van de buigspier |
| 3 eindkootje van het vingerskelet | |

Het begin van de haarwortel (bulbus) is dikker. Dit is het groeicentrum van de haar. Een haar is omgeven door een haarzakje, waarin een talgklier uitmondt en waaraan een spiertje vastzit. Wanneer dit spiertje zich samentrekt, trekt het de haar recht overeind (kippenvel krijgen).

De haren hebben een dubbele functie. Als ze opgericht staan, houden ze de lucht ertussen vast. Daardoor wordt rond het lichaam een isolerende luchtlaag gevormd, die afkoeling voorkomt. Bij dieren met een vacht is dit duidelijker dan bij de mens, die zich moet kleden om warm te blijven.

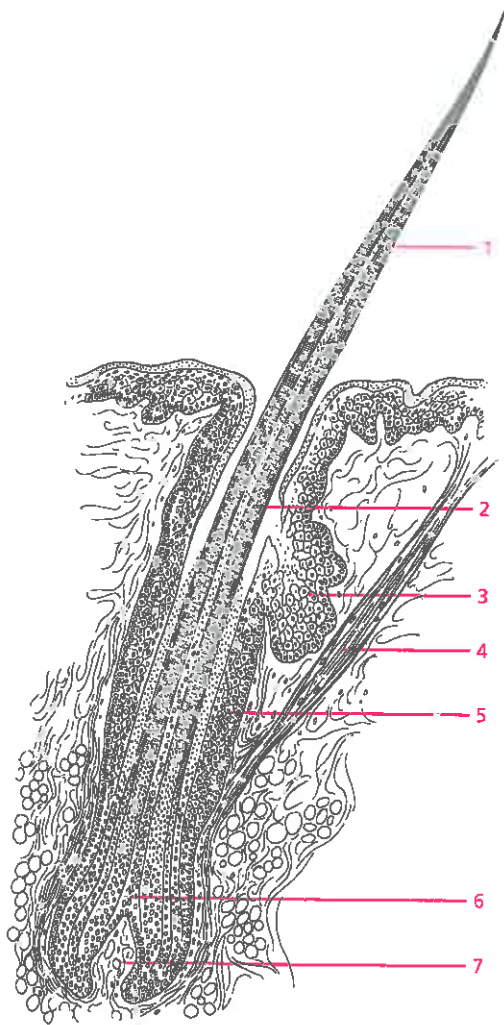
De tweede functie van de haren is een zintuigfunctie, en wel die van tastorgaan. Het aanraken van een haar veroorzaakt een standsverandering en deze wordt geregistreerd door de zenuwuiteinden rondom de haarwortel (denk bijvoorbeeld aan de snorharen van een kat).

4.4 De huid en de temperatuurregeling

Bij de mens bedraagt de **lichaamstemperatuur** gemiddeld 37 graden Celsius. Het is een gemiddelde, want binnen in het lichaam is de temperatuur hoger en op de huid lager, namelijk 33–35 °C.

De huidtemperatuur op zijn beurt is meestal weer hoger dan de temperatuur van de omringende lucht.

Vanuit het centrum van het lichaam naar buiten toe neemt de temperatuur dus geleidelijk af. Dit is een natuurlijk proces. Immers, warmte gaat altijd naar koude toe. Om nu niet meer warmte te verliezen dan door de stofwisseling in de cellen wordt gemaakt, moet het warmteverlies ergens tegengehouden worden. Dit gebeurt allereerst door de vetlaag die onder de huid is gelegen. Deze houdt bij koude de warmte-



5.4.4 Lengtedoorsnede door haarzakje met talgklier en haarwortel ter demonstratie van de verschillende samenstellende cellagen

- 1 haarschacht
- 2 haarwortel
- 3 talgklier
- 4 haarspier
- 5 haarzakje
- 6 begin haarwortel (bulbus)
- 7 haarpapil

afgifte tegen (dit is echter een bezwaar bij verblijf in warme gebieden waar de mens overtollige warmte graag kwijt wil). De lucht-

laag tussen de huidharen heeft ook een warmte-isolerende functie, te vergelijken met een wollen deken.

Beschermt dit alles niet voldoende – de afkoeling is te groot –, dan is het nodig de huid te bedekken met kleding.

Transpireren is een manier om warmte te verliezen. Hierbij verdampt water, waarvoor energie (warmte) nodig is. Om extra warmte te kunnen verliezen gaat iemand zich ook dunner kleden. Als de temperatuur van de omgeving boven 28 °C stijgt, begint iemand die rust te transpireren, waarbij behalve vocht ook zouten aan het lichaam onttrokken worden (dus zout gebruiken bij veel transpireren).

Het transport van de warmte vanuit het binnenste van het lichaam naar de huid toe gebeurt via de bloedbaan. In de huid ligt een uitgebreid netwerk van bloedvaten, zodat een goede warmteafvoer is gegarandeerd.

Om zo nodig – bij verblijf in warme streken – extra warmte te kunnen afvoeren, kunnen de bloedvaten zich verwijden en dus meer bloed doorlaten. Dit is het rood worden van de huid, ook een bekend verschijnsel bij blozen. Bij blozen krijg je het warm en heb je het gevoel dat 'de vlammen uitslaan'.

Ten slotte is het begrijpelijk dat er een centrale moet zijn die de lichaamstemperatuur constant houdt. Er zijn twee centra, één in de grote hersenen en één in het verlengde merg. Ze werken als de thermostaat van de centrale verwarming. Stroomt er te warm bloed langs deze centra, dan worden via zenuwbanen prikkels gestuurd naar de huidvaten, die zich gaan verwijden. Het omgekeerde gebeurt bij 'koud worden' van het bloed. Dan vernauwen de bloedvaten zich en wordt de huid bleek.

Wordt daarentegen de omgeving kouder, dan vangen de huidzenuwen deze koudeprikkels op. Ze sturen dit bericht door naar het centrale zenuwstelsel dat de gewenste maatregelen neemt. Zo kunnen de spieren aan het werk gezet worden en ga je rillen om zodoende extra warmte te produceren.

4.5 Begrippenlijst

epitheel	dekweefsel
mamma	borstklier
bulbus	begin haarwortel, groeicentrum van het haar

De vrouwelijke geslachtsorganen

Leerdoelen

Na bestudering van dit hoofdstuk kan de leerling:

- de bouw van de inwendige geslachtsorganen van de vrouw beschrijven;
- de bouw van de uitwendige geslachtsorganen van de vrouw beschrijven;
- de twee functies van de eierstokken noemen;
- de functie van de eileider noemen;
- de functie van de baarmoeder noemen;
- de functie van de vagina noemen;
- uitleggen wat er met ovulatie bedoeld wordt;
- beschrijven wat er met de eicel gebeurt na bevruchting in de eileider;
- vijf methoden ter voorkoming van zwangerschap noemen en van elke methode globaal de werking noemen en een uitspraak doen over de algemene betrouwbaarheid.

1.1 De inwendige geslachtsorganen

De inwendige geslachtsorganen van de vrouw zijn gelegen in het kleine bekken, figuur 6.1.1.

1.1.1 De eierstokken

Een eierstok (ovarium; meervoud = **ovaria**) is een ovaalvormig orgaan, ongeveer 4 cm lang. De vrouw heeft twee ovaria, één links en één rechts in het kleine bekken. In de schors van de eierstokken begint, zodra het meisje geslachtsrijp is (10–12 jaar), dus aan het begin van de puberteit, de *rijping van eicellen*. Dit proces herhaalt zich dan ongeveer eenmaal per vier weken gedurende de hele geslachtsrijpe periode, behalve tijdens zwangerschap.

Elke rijpingsperiode eindigt met een **ovulatie** (eisprong): de rijpe eicel barst uit de eierstok en wordt door de eileider opgevangen. In de eierstokken wordt ook het vrouwelijke geslachtshormoon geproduceerd.

1.1.2 Eileiders

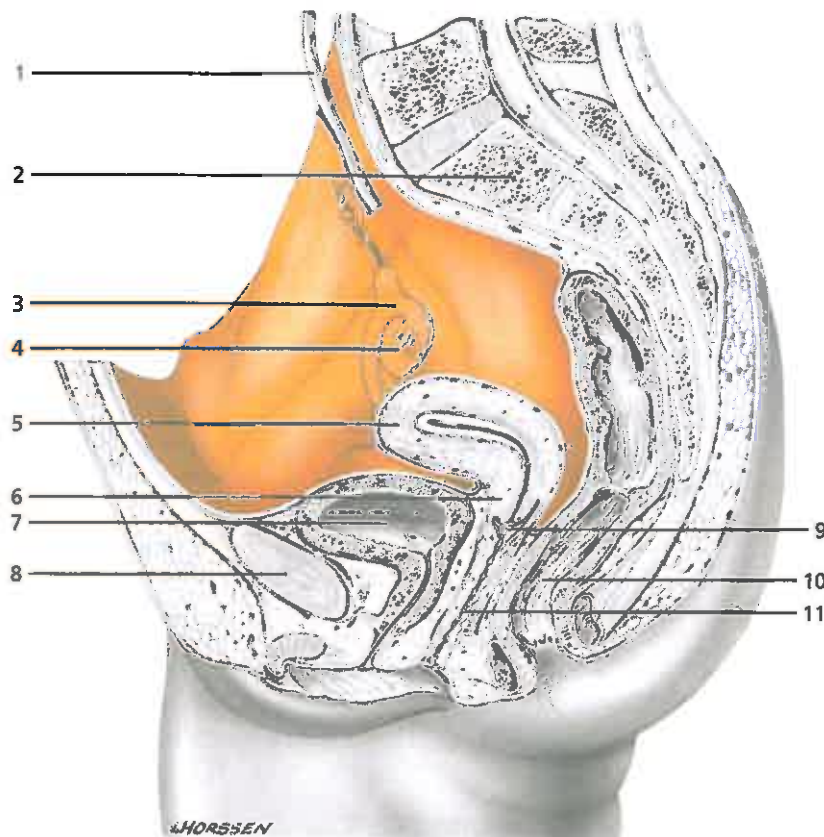
Een eileider (tuba; meervoud = tubae) is een 10–20 cm lange buis, van binnen bekleed met slijmvlies, waarin onder meer cellen bezet met trilharen voorkomen. Deze trilhaarcellen verzorgen, samen met de *peristaltische bewegingen* van de gladde spierlaag in de wand van de eileider, het vervoer van de *al dan niet bevruchte eicel* naar de baarmoeder, waarin de eileiders aan weerskanten uitmonden, zie figuur 6.1.1.

1.1.3 De baarmoeder

De baarmoeder (**uterus**) ligt in het midden van het kleine bekken vlak achter het schaambeen, meestal in voorover gekantelde houding bovenop de blaas, zie figuur 6.1.1. De uterus is peervormig, bovenaan breder dan onder, 8 cm lang en ongeveer 5 cm breed. Het onderste, smalste deel van de baarmoeder, achter de blaas gelegen, is de *baarmoederhals* (cervix), die via de *baarmoeder*

6.1.1 Lengtedoorsnede door het vrouwelijke bekken

- 1 urineleider
- 2 wervelkolom
- 3 trompetvormig verwijd begin van de eileider
- 4 eierstok
- 5 baarmoeder
- 6 baarmoederhals
- 7 blaas
- 8 schaambeentjes
- 9 schedegewelf
- 10 endeldarm
- 11 schede



dermond overgaat in de schede (vagina). De baarmoederwand bestaat uit een binnenste slijmvlieslaag (het endometrium) en een dikke buitenste spierlaag, die vooral actief is wanneer bij de bevalling het kind uit de baarmoeder geperst moet worden (weeën). In de geslachtsrijpe periode van de vrouw verandert de slijmvlieslaag in dikte en bouw onder invloed van de geslachtshormonen. Eenmaal per maand wordt deze slijmvlieslaag uitgestoten: de *menstruatie*.

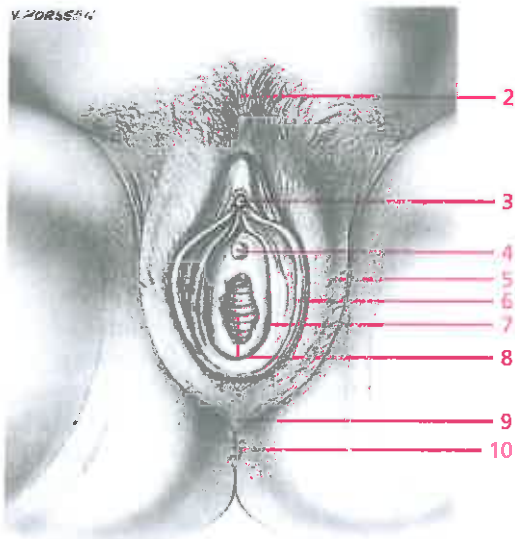
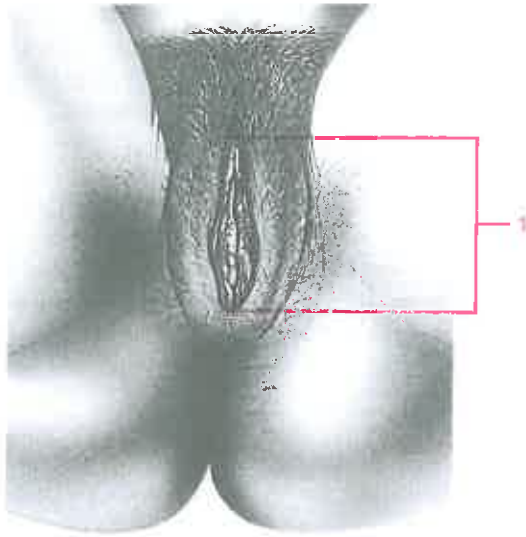
1.1.4 De schede

De baarmoeder gaat naar beneden toe over in de schede (**vagina**). Dit is het vrouwelijke paringsorgaan. De holte hiervan is de voortzetting van die in de baarmoederhals, zie figuur 6.1.1.

Naar beneden mondt de schede uit in de voorhof, gelegen binnen de vulva. De vagina wordt gedeeltelijk van de buitenwereld gescheiden door het *maagdenvlies* (hymen). Dit scheurt meestal tijdens de eerste geslachtsgemeenschap of tijdens het beoefenen van sport, bijvoorbeeld paardrijden. De voorwand en achterwand van de schede zijn zeer rekbaar, hetgeen voor een bevalling noodzakelijk is.

1.2 De uitwendige geslachtsorganen

De uitwendige geslachtsorganen of **vulva**, figuur 6.1.2, worden gevormd door de *grote schaamlippen* met daartussenin de *kleine schaamlippen*, twee kleine huidplooiën die



6.1.2 De uitwendige geslachtsorganen van de vrouw

- 1 vulva
- 2 venusheuvel
- 3 kittelaar
- 4 uitmonding van de urinebuis
- 5 grote schaamlippen
- 6 kleine schaamlippen
- 7 maagdenvlies
- 8 schede
- 9 perineum
- 10 anus

aan voor- en achterkant samenkomen en zo de voorhof begrenzen. Hierin mondt aan de achterkant de vagina en meer naar voren de urinebuis uit. Verder liggen in de voorhof de uitmondingsplaatsen van de *voorhofklieren*, die bij seksuele prikkeling een grote hoeveelheid slijm produceren. Daardoor wordt het binnendringen van de penis in de vagina tijdens de geslachtsgemeenschap (coïtus) vergemakkelijkt.

In de kleine schaamlippen bevindt zich verder nog zwelweefsel, waardoor deze schaamlippen zich bij seksuele prikkeling vullen met bloed en gespannen worden. Aan de voorkant, daar waar de kleine schaamlippen samenkomen, bevindt zich de *kittelaar* (clitoris), een enkele centimeters groot orgaantje, ook bestaande uit twee zwellichamen. De top van de clitoris is zeer dicht bezet met gevoelsorgaantjes. Daardoor is de clitoris bij uitstek het orgaan om, door frequente aanraking voor en tijdens de geslachtsgemeenschap, mee te helpen seksuele prikkeling bij de vrouw te veroorzaken, hetgeen tot bevrediging of een *orgasme* leidt. De grote schaamlippen, die elkaar over voorhof en kleine schaamlippen raken, komen aan de voorkant bij elkaar en vormen daar de zogenoemde venusheuvel. Het huidgedeelte tussen schaamspleet en anus heet perineum. Dit kan inscheuren bij de bevalling door een te sterke of te snelle oprekking van de vagina tijdens de uitdrijving van het kind.

1.3 Menstruatie en zwangerschap

In de geslachtsrijpe periode van de vrouw, gelegen tussen de eerste *menstruatie* (**menarche**) en de laatste menstruatie (het begin van de **menopauze**), komt in de eierstokken maandelijks een eikel of vrouwelijke geslachtscel tot rijping. De rijpe eikel barst door de wand van de eierstok heen (*ovulatie*) en komt in de eileider terecht. Hierin gaat de eikel, met behulp van het trilhaarepitheel en peristaltische golfbewegingen, op weg naar de baarmoeder. Onderweg kan de eikel bevrucht

worden door een zaadcel. In feite wordt bij elke ovulatie rekening gehouden met een bevruchting van de eicel door een mannelijke zaadcel. De slijmvlieslaag van de baarmoederwand wordt dikker en bloedrijker: het endometrium maakt zich klaar voor de ontvangst en verzorging van de bevruchte eicel. De bevruchte eicel komt terecht in de toebereide slijmvlieslaag van de baarmoederwand en begint aan de ontwikkeling van de menselijke vrucht (*de zwangerschap*). Treedt geen bevruchting op, dan sterft de eicel in de baarmoeder. Door hormoonveranderingen wordt ook het baarmoederslijmvlies hiervan in kennis gesteld, ziet zijn zwangerschapsvoorbereidende taak beëindigd, gaat te gronde en wordt afgestoten. Hierbij treedt gedurende enkele dagen (3–5) een bloeding op die we als *menstruatie* aanduiden. Hierbij worden dus uit de baarmoeder afgevoerd: de dode eicel, slijmvliesresten en bloed.

Direct hierna begint de nieuwe opbouw en voorbereiding van het baarmoederslijmvlies voor de volgende ovulatie.

Omstreeks het 50ste levensjaar wordt de menstruatie onregelmatiger en spreken we van de *overgangstijd (climacterium)*, die gevolgd wordt door de *menopauze* (levensfase zonder menstruaties). Dat hoeft zeker niet het einde van de geslachtelijke activiteiten te betekenen, hoewel die met het ouder worden wel wat kunnen verminderen. Ook het orgasme blijft mogelijk. Zo kan de oudere vrouw niet alleen tot op hoge leeftijd gevoelig blijven voor seksuele prikkels, maar ook nog behoefte hebben en genoeg beleven aan een diep doorvoelde geslachtsgemeenschap.

1.4 Vruchtbare periode

De tijd tussen twee menstruaties (cyclus) duurt gemiddeld 28 dagen. Dit kan echter per vrouw verschillen. Belangrijk is de regemaat. In deze cyclus vindt de ovulatie plaats tussen de 11de en de 18de dag vóór het begin van de menstruatie.

Bij een op een vast tijdstip dagelijks opgenomen lichaamstemperatuur ('s morgens vóór

het opstaan) blijkt het verloop hiervan (de curve) een bepaald patroon te bezitten, met een verlaging in de eerste helft van de cyclus en een geringe verhoging gedurende de laatste fase van de cyclus.

Een bevruchting zal meestal optreden als de geslachtsgemeenschap, of een kunstmatige bevruchting, vlak vóór, tijdens en ná de ovulatie (meest vruchtbare periode) plaatsvindt. De eerste week voor en na de menstruatie is een relatief onvruchtbare (maar niet betrouwbare) periode.

Opdracht

- 1 Waarom zal er in de week voor en na de menstruatie minder kans zijn op bevruchting van de eicel?

1.5 Methoden ter voorkoming van zwangerschap

- Door in de baarmoeder een steriel vreemd voorwerp te brengen (*spiraaltje*) wordt de plaatselijke orde dermate verstoord dat bevruchting niet gemakkelijk optreedt.
- Een afsluitende *ring* met kapje over de baarmoedermond zorgt ervoor dat de zaadcellen de baarmoeder niet kunnen binnendringen (niet 100% betrouwbaar).
- *Condoom*: een dunne, elastische over de in erectie verkerende penis als een hoes uit te rollen bescherming, waarin het sperma wordt opgevangen tijdens de coïtus (als middel redelijk betrouwbaar).
- De *pil*: bevat hormonen die de ovulatie voorkomen, zodat geen eicel vrijkomt en dus geen bevruchting kan optreden. De bloeding na het niet meer innemen van de pil is dus geen echte menstruatie. Deze methode is, mits volgens de voorschriften uitgevoerd, volledig betrouwbaar. 'Pilcontrole' door de arts is noodzakelijk.
- *Sterilisatie: bij de vrouw* wordt de passage van de eicel door de eileiders onmogelijk gemaakt; *bij de man* wordt de passage van de zaadcellen door de zaadleiters onmogelijk gemaakt.

1.6 Begrippenlijst

ovarium	eierstok
ovulatie	eisprong
tuba	eileider
uterus	baarmoeder
cervix	baarmoederhals
vagina	schede
endometrium	slijmvlieslaag in de baarmoederwand
hymen	maagdenvlies
vulva	uwendige geslachtsorganen van de vrouw, schaamspleet
coitus	geslachtsgemeenschap
clitoris	kittelaar
perineum	huidgedeelte tussen schaamspleet en anus
menarche	eerste menstruatie
climacterium	overgangstijd
menopauze	levensfase zonder menstruaties

2 De mannelijke geslachtsorganen

Leerdoelen

Na bestudering van dit hoofdstuk kan de leerling:

- de bouw van de mannelijke geslachtsorganen beschrijven;
- de functie van de verschillende onderdelen van het mannelijke geslachtsorgaan noemen;
- de totstandkoming van een erectie beschrijven;
- de bouw en functie van de prostaat beschrijven;
- twee functies van de testikels noemen;
- beschrijven op welke manier een ejaculatie plaatsvindt.

2.1 De bouw van de mannelijke geslachtsorganen

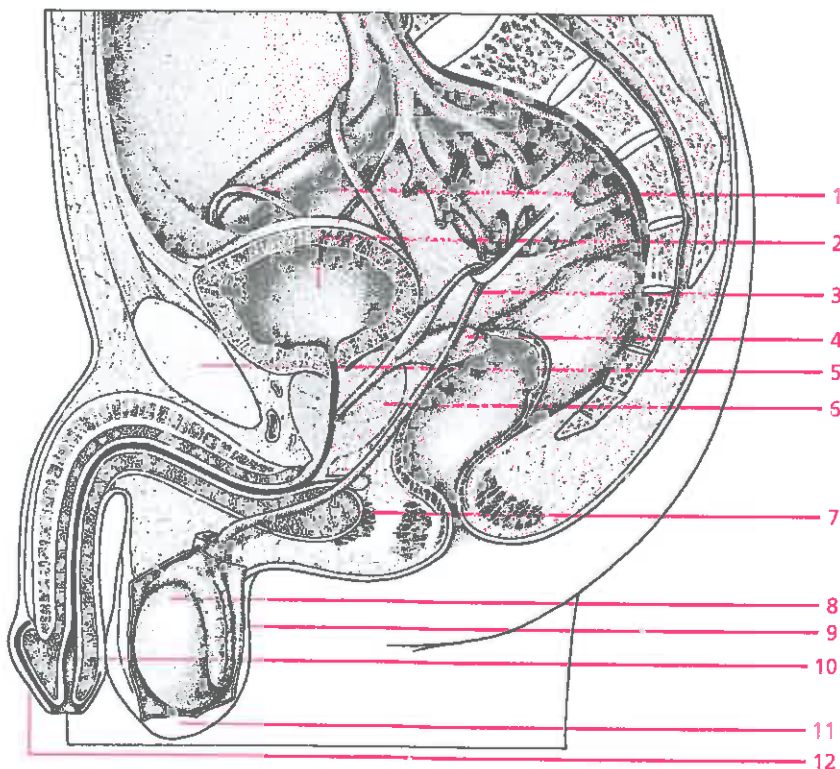
namelijk in een zakje onder het schaambeent, het *scrotum* genoemd, figuur 6.2.1.

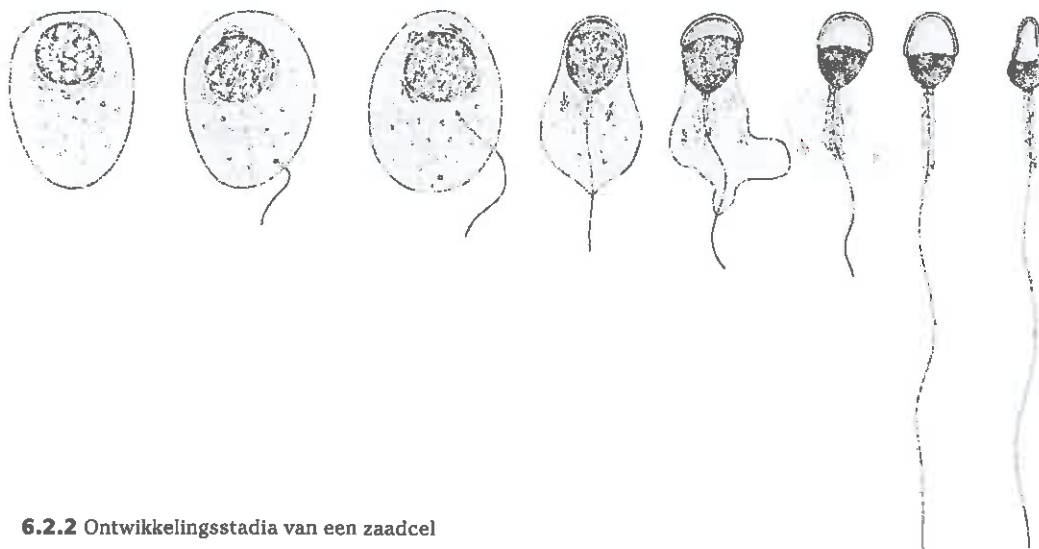
De mannelijke geslachtsorganen liggen geheel buiten de buikholte. De geslachtsklieren van de man, de *zaadballen* (testikels), liggen

In de testikels vindt, vanaf de puberteit tot op zeer hoge leeftijd, de productie van *zaadcellen* (spermatozoa) en *geslachtshormonen*

6.2.1 Lengtedoorsnede door het mannelijke bekken

- 1 rechter zaadleider
- 2 blaas
- 3 linker zaadleider
- 4 zaadblaasjes
- 5 symfyse
- 6 prostaat
- 7 zwellichaam
- 8 zaadbal
- 9 bijbal
- 10 eikel
- 11 scrotum
- 12 voorhuid





6.2.2 Ontwikkelingsstadia van een zaadcel

plaats. Figuur 6.2.2 geeft een indruk van de vorming van een zaadcel via enkele ontwikkelingsstadia.

De spermatozoa worden opgeslagen in de *bijbal* (epididymis). Vanuit elke bijbal loopt een afvoerbuis (*zaadleider*) uit het scrotum, via het lieskanaal, naar het kleine bekken, om achter de blaas en door de *prostaat* verlopend uit te monden in het eerste deel van de urinebuis, zie figuur 6.2.1. Daar waar de zaadleider de prostaat induikt bevinden zich de, met de prostaat samenhangende, *zaadblaasjes*, waar een groot deel van het *zaadvocht*, dat de zaadcellen omgeeft, wordt gemaakt.

De **penis** is het paringsorgaan van de man. Hij behoort met het scrotum tot de uitwendige geslachtsorganen. De urinebuis loopt over zijn gehele lengte door de penis, om uit te monden in de top hiervan, de eikel of glans penis genoemd. Een groot deel van de penis bestaat uit drie zogenoemde zwellichamen, sponsachtig gebouwd en voorzien van met bloed gevulde ruimten. De penis is bekleed met een dunne onbehaarde huid, die zeer gemakkelijk verschuifbaar is. Deze huid zit vastgehecht in de groeve achter de eikel en vormt daar een losse huidplooi die de eikel geheel bedekt, maar ook over de eikel teruggeschoven kan worden. Dit is de *voorhuid*

(het preputium). Onder de voorhuid kan vervuiling optreden door ophoping van smeer, urineproducten, enzovoort. Zeker bij kinderen en ouderen kan dit aanleiding geven tot ontstekingen. Bij de lichaamsreiniging hoort daarom ook reiniging van de eikel met teruggeschoven voorhuid. Wel dient hierna de voorhuid weer op zijn plaats teruggebracht te worden om bij een te nauwe voorhuid mogelijke afknelling van de eikel te voorkomen.

In normale toestand hangt de penis slap omlaag en is betrekkelijk klein. Bij seksuele prikkeling echter neemt de bloedtoevoer naar de zwellichamen toe, terwijl de afvoer vertraagd wordt. De zwellichamen vullen zich met bloed, waardoor de penis langer, dikker en stijver wordt. Na enige tijd neemt de spanning in de zwellichamen zo toe dat de nu stijve penis zich opricht. Dit noemen we een **erectie**.

2.2 De prostaat

De *prostaat* of **voorstanderklier** (een klier met uitwendige afscheiding) ligt achter het schaambeen en omgrijpt het onderste deel van de blaas met het daaruit komende eerste deel van de urinebuis.

De prostaat is opgebouwd uit gladde spiervezels en veel bindweefsel. Daartussen ligt een aantal klierbuisjes die een vloeistof produceren die aan de spermatozoa kan worden toegevoegd samen met het klierproduct van de zaadblaasjes. Deze vloeistof zorgt ervoor dat de daarin gebrachte spermatozoa zich vrij kunnen bewegen.

De prostaat is omgeven door een stevig kapsel. De achterkant ligt dichtbij de voorkant van de endeldarm, zie figuur 6.2.1, en kan vanuit het rectum met de vingers worden afgetast (*rectaal toucheren*). De vóór de puberteit kleine prostaat neemt vanaf de puberteit zijn volgroeide vorm aan, om na het 45ste levensjaar weer kleiner te worden. Soms is op latere leeftijd echter juist een toename van het klierweefsel te zien. De prostaat wordt dan groter (*prostaathypertrofie*) en kan de urineafvoer uit de blaas belemmeren. Een veelvoorkomende ziekte is het *prostaatcarcinoom*.

■ Opdracht

- 2 Welke gevolgen kan een prostaatvergroting hebben, gelet op de ligging van de prostaat rondom de urinebuis?

2.3 De functie van de mannelijke geslachtsorganen

De glans penis is, evenals de clitoris bij de vrouw, dicht bezet met zeer gevoelige eindorgaantjes. Prikkeling hiervan door aanraking maar ook seksuele prikkeling op andere wijze tot stand gekomen (via het gehoor, de reuk, het zien en seksuele fantasieën) leidt tot erectie van de penis. In deze erectietoestand kan de penis worden ingebracht in de vagina, waar inmiddels ook enige veranderingen hebben plaatsgevonden.

Door voortgaande prikkeling tijdens de coïtus wordt het sperma (zaadcellen in slijmerig vocht) uit de bijbal via de zaadlei-der naar de urinebuis gedreven. Tegelijkertijd trekken de zaadblaasjes en de wand van de prostaat zich samen, waardoor de hierin

gevormde klierproducten aan het sperma worden toegevoegd. Via de urinebuis wordt, door ritmische spiercontracties in de wand, het sperma uitgedreven. Dit proces heet zaadlozing (ejaculatie).

De ejaculatie gaat veelal, maar niet altijd, gepaard met een intensieve psychische beleving, het orgasme. Beginnend in de puberteit komen ook spontane nachtelijke zaadlozingen voor, die vaak gepaard gaan met gedroomde seksuele fantasieën (de zogenoemde natte droom). De jongeman is nu vruchtbaar!

Bij de geslachtsgemeenschap wordt het sperma hoog in de vagina gebracht. De zaadcellen zijn door hun zweepstaart beweeglijk en begeven zich via de baarmoedermond en -hals in de baarmoeder. Verder 'zwemmend' komen ze in beide eileiders terecht en kunnen bij aanwezigheid van een eicel met deze versmelten, waarmee de bevruchting een feit is.

De testikels van de man produceren ook een geslachtshormoon, dat de groei van de geslachtsorganen en de secundaire geslachtskenmerken veroorzaakt (beharig en groei van het strottenhoofd). Tussen het 45ste en 55ste levensjaar neemt de productie van zaadcellen af. Dat hoeft zeker niet het einde van de geslachtelijke activiteiten te betekenen, hoewel die met het ouder worden wel wat kunnen verminderen. Ook het orgasme blijft mogelijk. Zo kan de oudere man niet alleen tot op hoge leeftijd gevoelig blijven voor seksuele prikkels, maar ook nog behoefte hebben en genoeg beleven aan een diep doorvoelde geslachtsgemeenschap.

2.4 Begrippenlijst

testikel	zaadbal
scrotum	balzak
spermatozoa	zaadcellen
epididymis	bijbal
glans penis	elkel
preputium	voorhuid
erectie	het zich oprichten van de stijve penis
prostaat	voorstanderklier
rectaal toucheren	het via het rectum met de vingers aftasten van bijvoorbeeld de prostaat
sperma	zaadcellen in slijmerig vocht
ejaculatie	zaadlozing