

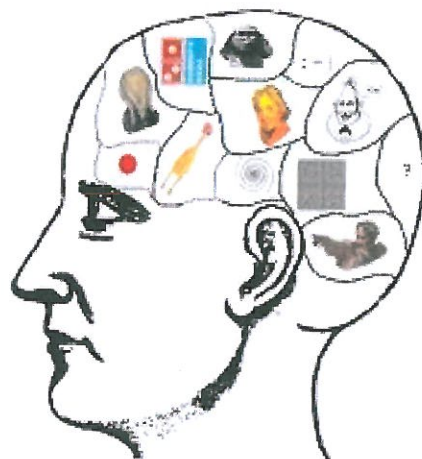
Noorderpoort

GEZONDHEIDSZORG EN WELZIJN
GRONINGEN

OPLEIDING VERZORGENDE

READER AFP

REGELING VAN HET FUNCTIONEREN VIA
ZENUWSTELSEL & HORMOONSTELSEL



Inhoudsopgave

1	Regeling door het zenuwstelsel	3
1.1	Zenuwweefsel	3
1.2	Bouw en ligging van het zenuwstelsel	4
1.2.1	Het centrale zenuwstelsel	4
1.2.2	Het perifere zenuwstelsel	7
1.3	Werking van het zenuwstelsel	7
1.3.1	Het willekeurige zenuwstelsel	7
1.3.2	Het onwillekeurige zenuwstelsel	8
2	Het hormoonstelsel	9
2.1	Bouw en werking van hormoonklieren	9
2.2	Hypofyse	9
2.3	Schildklier en bijschildklieren	10
2.4	Alvleesklier	10
2.5	Bijnieren	11
2.6	Geslachtsklieren	12

1 REGELING DOOR HET ZENUWSTELSEL

Het zenuwstelsel regelt de werking van je lichaam, zoals de hartslag, de spijsvertering en de stoelgang. Ook regelt het zenuwstelsel de wisselwerking tussen de mens en zijn omgeving.

De regeling door het zenuwstelsel gebeurt als volgt (afb. 1).

- De zintuigen vangen informatie op in de vorm van prikkels.
- Deze prikkels worden via de zenuwen verstuurd naar het ruggenmerg en de hersenen.
- In het ruggenmerg en de hersenen worden de prikkels verwerkt.
- Hierdoor kun je waarnemen: voelen, ruiken, proeven, horen, zien.
- Een reactie kan plaatsvinden: een spierbeweging of klierafscheiding.

Naast het *waarnemen van prikkels* en het *reageren op prikkels* regelt het zenuwstelsel ook het *bewustzijn* van de mens. Het bewustzijn komt tot uitdrukking in hoe je jezelf en de wereld om je heen beleeft.

Het zenuwstelsel bestaat uit:

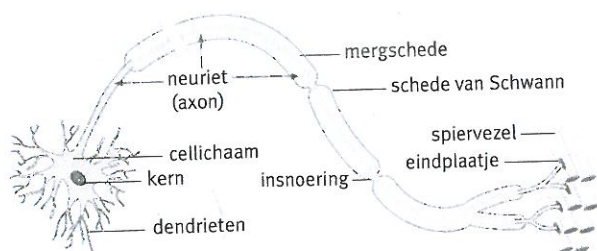
- de hersenen
- het ruggenmerg
- de zenuwen.

Opdracht 1

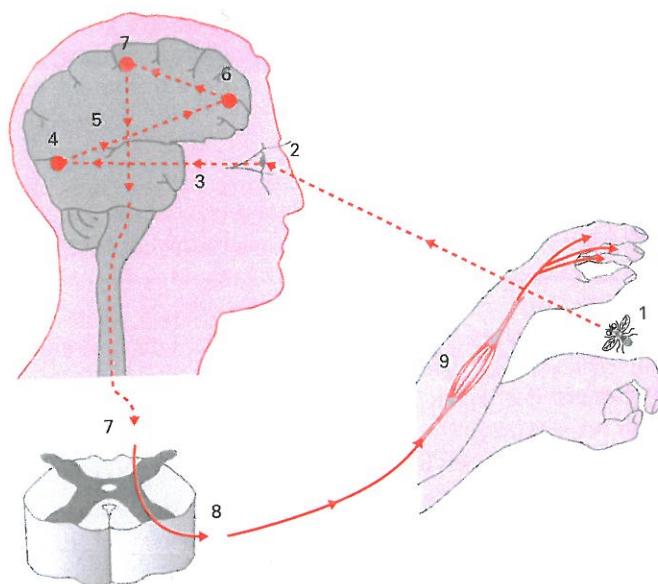
(Oriëntatie)

Bekijk afbeelding 1

- a Vertel in eigen woorden wat je op de tekening ziet.
- b Wat hebben zintuigen, zenuwstelsel en spieren met elkaar te maken?



Afbeelding 2



Afbeelding 1

Een bewuste beweging: de reactie op een waarneming

- 1 uitwendige prikkel
- 2 het opnemen van de prikkel
- 3 via de gevoelszenuw naar:
- 4 het centrum in de hersenen (uitroep: een vlieg!)
- 5 doorgeven van het bericht naar de centrale
- 6 denken (je bedoeling is al bekend)
- 7 bevel van de hersenen via het ruggenmerg, via:
- 8 bewegingszenuw, naar:
- 9 de spieren van de rechterarm

1.1 Zenuwweefsel

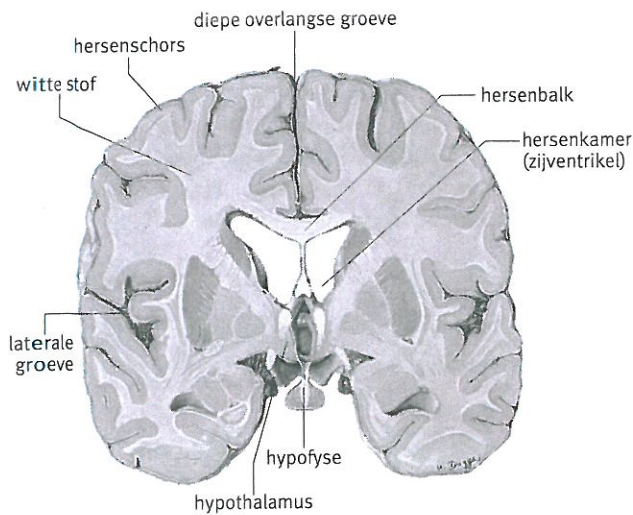
Het zenuwstelsel (hersenen, ruggenmerg en zenuwen) bestaat uit *zenuwweefsel*. Het zenuwweefsel bestaat uit twee soorten cellen: zenuwcellen en steuncellen.

Zenuwcellen

Zenuwcellen bestaan uit een cellichaam met sterk vertakte uitlopers. De onderdelen van een zenuwcel zijn (afb. 2):

- Een *cellichaam* met een kern; hier worden de prikkels verwerkt tot een waarneming en/of reactie.
- Een of meer korte *uitlopers*; deze geleiden prikkels naar het cellichaam toe.
- *Eén lange uitloper*; deze geleidt prikkels van het cellichaam af. De lange uitlopers van een zenuwcel zijn omgeven door een schede, die aan de buitenkant wit is. Deze schede dient als isolatie, zodat de prikkels zeer snel vervoerd kunnen worden zonder dat er kortsluiting ontstaat.

Bij het opensnijden van de hersenen en het ruggenmerg, zie je licht en donker gekleurde gebieden: *witte stof* en *grijze stof*.

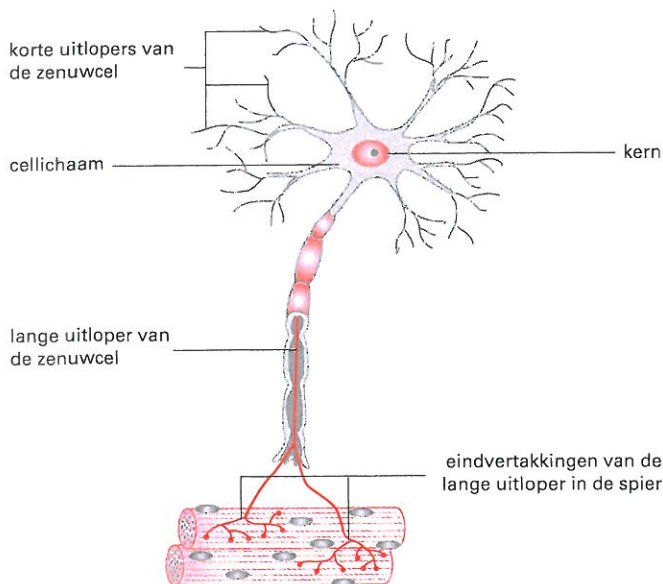


Afbeelding 3
Doorsnede van de hersenen

De witte stof bestaat uit lange uitlopers met de witte scheden.

De grijze stof bestaat uit cellichamen met korte uitlopers. In de hersenen ligt de grijze stof aan de buitenkant en de witte stof daarbinnen (afb. 3). In het ruggenmerg is dit precies andersom (afb. 7).

De lange uitlopers van zenuwcellen vormen samen dikkere kabels, die *zenuwen* genoemd worden (afb. 4). De zenuwen lopen buiten de hersenen en het ruggenmerg. Ze vormen de verbinding tussen alle delen van het lichaam en de hersenen en het ruggenmerg.



Afbeelding 4
Lange uitlopers, die zenuwen vormen

We kunnen drie soorten zenuwcellen onderscheiden:

- *Gevoelszenuwcellen*. Deze zorgen voor de aanvoer van *zintuigprikkel*s naar hersenen en ruggenmerg. Dit gebeurt via *gevoelszenuwen*.
- *Bewegingszenuwcellen*. Deze zorgen voor de afvoer van *bewegingsprikkel*s uit hersenen en ruggenmerg naar spieren en klieren. Dit gebeurt via *bewegingszenuwen*.
- *Schakelzenuwcellen*. Deze brengen binnen hersenen en ruggenmerg prikkel over van de ene zenuwcel op de andere.

Steuncellen

Het zenuwweefsel bestaat ook uit *steuncellen*. Deze bevinden zich tussen de zenuwcellen. Zij zorgen voor steun en voeding van de zenuwcellen. Ook spelen ze een rol bij de bescherming van zenuwcellen tegen schadelijke stoffen.

1.2 Bouw en ligging van het zenuwstelsel

Bij de bouw en de ligging van het zenuwstelsel kun je onderscheid maken tussen:

- Het *centrale zenuwstelsel*. Dit zijn de *hersenen* en het *ruggenmerg*, die in de schedel en de wervelkolom liggen.
- Het *perifere zenuwstelsel*. Dit zijn alle *zenuwen*, die buiten de schedel en wervelkolom liggen.

1.2.1 Het centrale zenuwstelsel

Het centrale zenuwstelsel bestaat uit twee delen: hersenen en ruggenmerg.

Hersenen

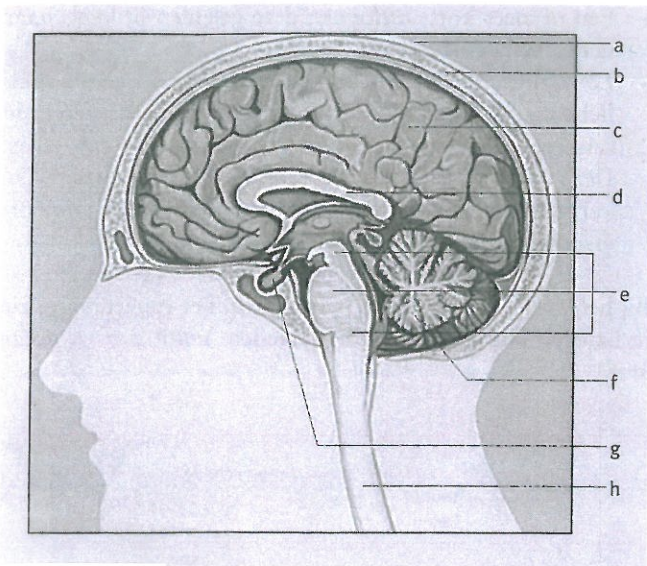
De *hersenen* bestaan uit de volgende onderdelen (afb. 5):

- de grote hersenen
- de tussenhersenen
- de hersenstam
- de kleine hersenen.

Grote hersenen

De *grote hersenen* bestaan uit twee helften, de linker en rechter hersenhelft. Door de *hersenschor* staan ze met elkaar in verbinding (afb. 3).

Het hersenoppervlak is sterk vergroot door *groeven* en *windingen* (afb. 5). Hierdoor kunnen de hersenen zeer veel zenuwcellen bevatten. Elke hersenhelft bevat twee overdwarse groeven, waaronder de *centrale groeve* (afb. 6). Rondom de groeven bevinden zich *schorsgebieden* of *hersencentra* die elk een eigen taak hebben. We onderscheiden de volgende hersencentra



Afbeelding 5 Doorsnede van het hoofd

- De *gevoelsschors* achter de centrale groeve. Hier komen de zintuigprikkelers binnen die via de gevoelszenuwen zijn aangevoerd. Deze prikkelers worden hier verwerkt tot een waarneming: voelen, ruiken, proeven, horen en zien. De grotere zintuigen hebben elk hun eigen gebied, bijvoorbeeld het gezichtscentrum, het gehoorcentrum en het reukcentrum.
- De *bewegingsschors* voor de centrale groeve. Van hieruit worden bewegingsprikkelers door bewegingszenuwen afgevoerd naar spieren of klieren. Hierdoor zijn bewegingen of afscheidingen mogelijk.



Afbeelding 6

Enkele belangrijke hersencentra

Hier liggen ook het schrijfcentrum en het spraakcentrum. Als je rechtshandig bent, is het schrijfcentrum het best ontwikkeld op de linker hersenhelft en ligt hier meestal ook het spraakcentrum.

Tussenhersenen

De *tussenhersenen* liggen in het midden en aan de onderkant van de grote hersenen. Het is een belangrijke *schakelplaats* voor zintuigprikkelers die naar de hersenschors gaan. Indien nodig werken de tussenhersenen als een soort *zeef* om prikkelers die al te lastig zijn tegen te houden. Mensen die naast een drukke autosnelweg wonen, hebben bijvoorbeeld op den duur minder last van het lawaai. Zij kunnen na verloop van tijd rustig slapen, want de tussenhersenen geven deze prikkelers dan niet meer volledig door aan de hersenschors. Het lawaai is 'gewoon' geworden.

De tussenhersenen spelen ook een belangrijke rol als 'dirigent' van het hormoonstelsel. Deze rol wordt vervuld door de *hypothalamus*. Hierdoor kan het zenuwstelsel nauwkeurig samenwerken met het hormoonstelsel en zodoende het gehele menselijk functioneren in evenwicht houden. In de hypothalamus liggen ook het *temperatuurcentrum*, het *eetlustcentrum* en het *dorstcentrum*.

Hersenstam

De *hersensham* vormt de verbinding tussen de grote hersenen, de kleine hersenen en het ruggenmerg. Aan de hersensham ontspringen de *hersenzenuwen* die horen bij het perifere zenuwstelsel. In de hersensham ligt ook de *biologische klok*, die bestaat uit zenuwcellen die het *bewustzijnsniveau* en het *waakslaapritme* regelen. In het onderste deel van de hersensham, het *verlengde merg*, liggen het *ademcentrum* en het *bloeddrukcentrum*.

Kleine hersenen

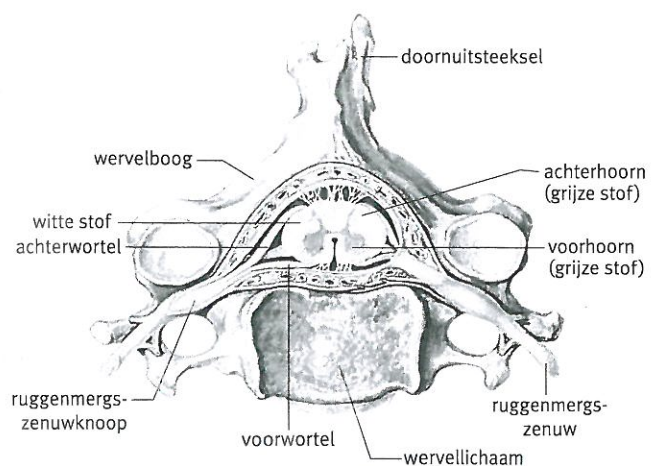
De *kleine hersenen* zijn door middel van de hersensham met de grote hersenen en het ruggenmerg verbonden. Ze liggen onder het achterste deel van de grote hersenen. De kleine hersenen zorgen voor de *coördinatie van lichaamshouding en beweging*. Daardoor worden alle bewegingen die je maakt op elkaar afgestemd en kun je je lichaam in evenwicht houden.

Ruggenmerg

Het *ruggenmerg* ligt in het wervelkanaal en loopt vanaf het achterhoofdsgat tot ongeveer de tweede lendenwervel (afb. 7).

De buitenkant van het ruggenmerg (witte stof) is een dikke kabel van lange uitlopers van zenuwcellen in de grote hersenen.

De kabels die afkomstig zijn uit de bewegingsschors van de linker- en een uit de rechter hersenhelft kruisen in de hersensham. De zenuwkabel uit de linker hersenhelft loopt aan de rechterkant van het ruggenmerg en de zenuwkabel uit de rechter hersenhelft loopt aan de linkerkant van het ruggenmerg.



Afbeelding 7

Doorsnede van het ruggenmerg

Het ruggenmerg vormt vele verbindingen tussen de hersenen en de rest van het lichaam: aan het ruggenmerg (grijze stof) ontspringen alle *ruggenmergszenuwen*. De ruggenmergszenuwen zijn *gemengde zenuwen*: ze bevatten gevoels- en bewegingszenuwen. Deze zenuwen voeren zintuigprikkelers aan en bewegingsprikkelers af naar alle delen van het lichaam.

Het omzetten van gevoelsprikkelers (waarneming) in bewegingsprikkelers (reactie) kan plaatsvinden in de hersenen en in het ruggenmerg. Daarom kun je onderscheid maken tussen de lange en de korte prikkelroute.

De lange prikkelroute

De zintuigprikkelers die via een gevoelszenuw zijn aangevoerd, worden door het ruggenmerg 'naar boven' gestuurd. Als ze aangekomen zijn in de gevoelsschors neem je die prikkelers waar.

Dan volgt in de hersenen een overschakeling van de gevoelsschors naar de bewegingsschors. Vervolgens wordt een bewegingsprikkel teruggestuurd 'naar beneden', naar het ruggenmerg. Van daaruit wordt de bewegingsprikkel via een ruggenmergszenuw naar een spier verstuurd.

Langs deze weg komen alle *bewuste bewegingen* tot stand, zoals opstaan van een stoel, iets tegen iemand zeggen, een brief schrijven of een balletje trappen (afb. 8).

De korte prikkelroute of reflexroute

Bij een *reflex* wordt de binnenkomende zintuigprikkel in het ruggenmerg direct omgezet in een bewegingsprikkel, waardoor een snelle reactie volgt (afb. 9). De prikkel wordt niet eerst doorgestuurd naar de grote hersenen en dus gebeurt de reactie buiten je wil om. Zo'n snelle reactie is van belang om het lichaam te beschermen tegen gevaar. Je kunt je achteraf wel bewust worden van de reflexbeweging.

Enkele voorbeelden van reflexen die in het ruggenmerg tot

stand komen zijn de kniepeesreflex (afb. 10) en de pijnreflex.

Reflexen van het hoofd en de hals verlopen via de hersenzenuwen. Enkele voorbeelden hiervan zijn de oogknipreflex en de slikreflex.

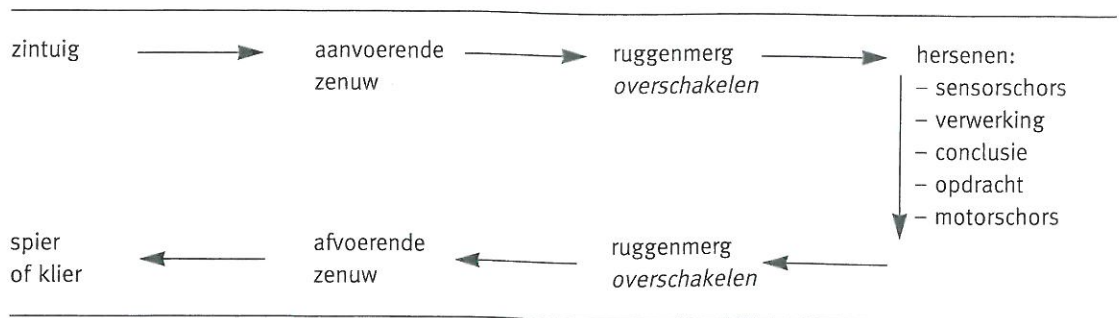
Bescherming van het centrale zenuwstelsel

Het centrale zenuwstelsel (de hersenen en het ruggenmerg) moet goed beschermd worden. Het regelt immers heel het menselijk functioneren!

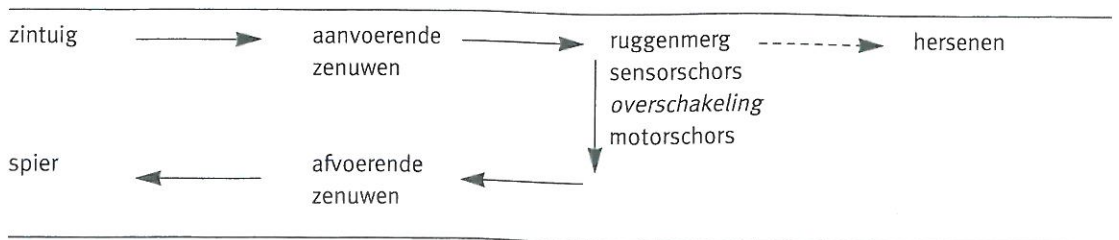
De *schedel* beschermt de hersenen. De *wervelkolom* beschermt het ruggenmerg.

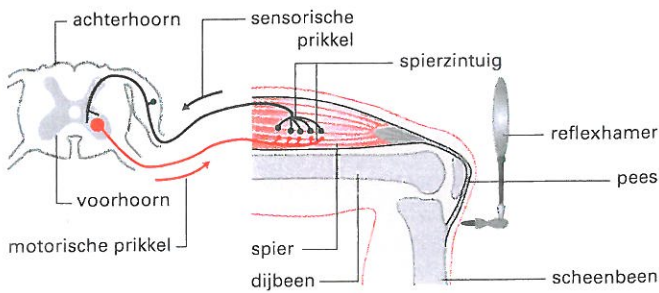
Daaronder liggen drie beschermende *vliezen* (hersenvliezen en ruggenmergsvliezen). Tussen het onderste en middelste vlies bevindt zich vocht, de *liquor*. De liquor werkt als schokbreker en zorgt voor een goede warmte-isolatie. Ook heeft de liquor een voedende taak en zorgt hij voor de afvoer van afvalstoffen van hersenen en ruggenmerg. Net als bloed kan ook de liquor voor onderzoek worden opgezogen. Dit gebeurt door middel van een *ruggenprik*. Via zo'n ruggenprik kan iemand ook verdoofd worden voor een operatie.

Afbeelding 8
De lange prikkelroute: maken van bewuste bewegingen



Afbeelding 9
De korte prikkelroute: maken van reflexbewegingen





Afbeelding 10
De kniepeesreflex

Opdracht 2

(Opnemen en integreren)

Bekijk afbeelding 11 goed.

Benoem in de afbeelding de onderdelen van het centrale zenuwstelsel.

Oefen net zolang tot je alle onderdelen foutloos kunt benoemen.

1.2.2 Het perifere zenuwstelsel

Het perifere zenuwstelsel bestaat uit zenuwen die buiten het centrale zenuwstelsel liggen:

- hersenzenuwen
- ruggenmergszenuwen.

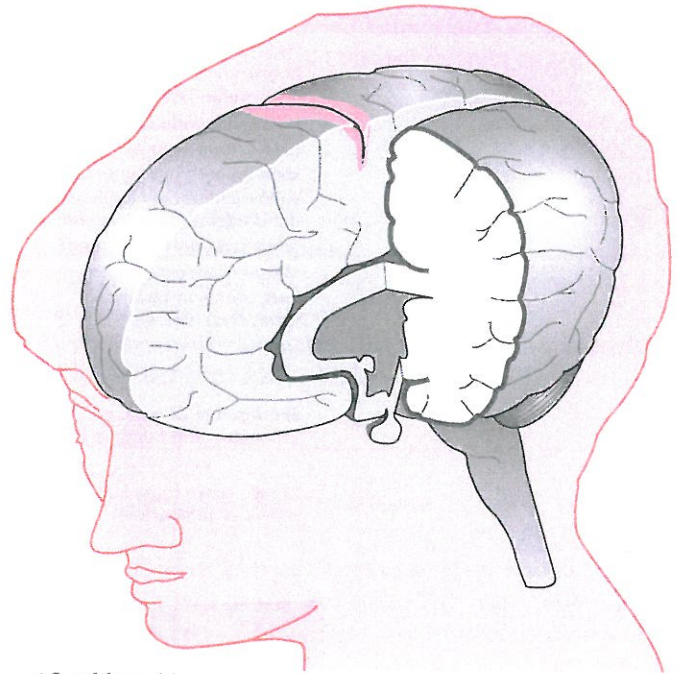
Hersenzenuwen

De *hersenzenuwen* ontspringen allemaal uit de hersenstam (afb. 12). Ze staan allemaal in verbinding met het hoofd en de hals, met uitzondering van de tiende hersenzenuw. De tiende hersenzenuw wordt de *zwervende zenuw* genoemd, omdat hij verder doorloopt in het lichaam en verbindingen heeft met het hart, de maag en de darmen.

Sommige hersenzenuwen voeren alleen zintuigprikkelers aan, zoals de reukzenuw, de oogzenuw en de gehoorzenuw. Andere hersenzenuwen voeren alleen bewegingsprikkelers af, zoals de oogspierzenuw en de slikspierzenuw. Weer andere hersenzenuwen zijn gemengde zenuwen, bijvoorbeeld de aangezichtszenuw en de zwervende zenuw.

Ruggenmergszenuwen

De *ruggenmergszenuwen* ontspringen uit het ruggenmerg en verlaten links en rechts het ruggenmerg door de openingen tussen de wervels. Het zijn gemengde zenuwen, die tot in de kleinste uiteinden van ons lichaam vertakkingen hebben en daarom vanuit en naar alle delen van het lichaam prikkels vervoeren.



Afbeelding 11

De onderdelen van het centrale zenuwstelsel

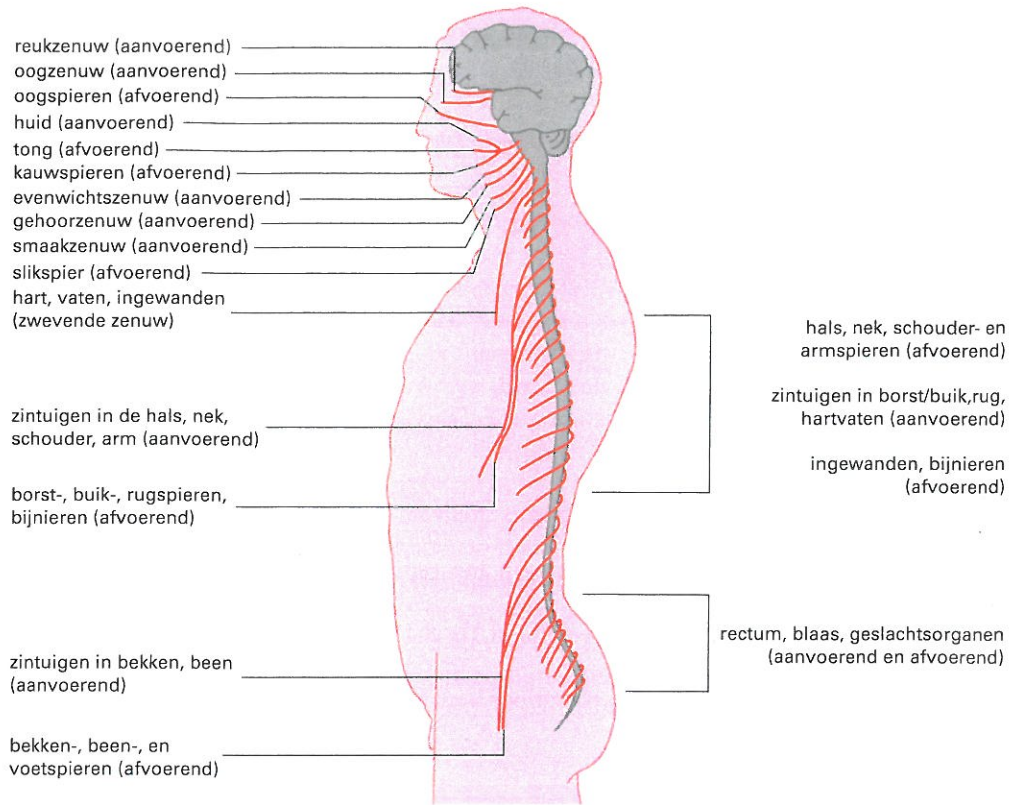
1.3 Werking van het zenuwstelsel

Bij de bespreking van de ligging en bouw van de onderdelen van het zenuwstelsel zijn we soms ook ingegaan op de werking en taken van de onderdelen. Er zijn twee manieren waarop het zenuwstelsel werkt: willekeurig en onwillekeurig.

1.3.1 Het willekeurige zenuwstelsel

Het *willekeurige zenuwstelsel* werkt onder invloed van onze wil. Dankzij het willekeurige zenuwstelsel kun je waarnemen en kun je door houding en beweging reageren op wat je voelt, ruikt, proeft, hoort en ziet. Dit vindt plaats via de lange en de korte prikkelroute.

Kenmerkend voor het waarnemen en reageren van de mens is dat hij er besef van heeft. Dit heeft te maken met het bewustzijn. Het *bewustzijn* is datgene waardoor je open kunt staan voor de wereld om je heen en voor jezelf. Het bewustzijn is een typisch menselijke eigenschap, omdat de mens het enige wezen is dat zich bewust is van zichzelf. De mens heeft besef van zijn gedachten en van zijn doen en laten. Het bewustzijn zorgt ervoor dat de mens zelf verantwoordelijk is voor zijn doen en laten. Als je bewustzijn is verlaagd of veranderd, bijvoorbeeld als je slaapwandelt,



Afbeelding 12
 Overzicht van het perifere zenuwstelsel

onder invloed bent, bewusteloos bent of lijdt aan dementie, ben je minder in staat tot verantwoord handelen. Bij een helder bewustzijn wordt van je verwacht dat je weet wat je doet of laat en waaróm je dat doet of laat. Met het antwoord 'dat heb ik onbewust gedaan' wordt vaak geen genoegen genomen!

1.3.2 Het onwillekeurige zenuwstelsel

Het *onwillekeurige zenuwstelsel* staat niet onder invloed van onze wil. Het onwillekeurige zenuwstelsel zorgt ervoor dat je inwendige organen vanzelf werken, zonder dat je erbij na hoeft te denken. Voorbeelden hiervan zijn de vertering van voedsel, de regeling van de bloeddruk, het uitscheiden van afvalstoffen of de temperatuurregeling.

Dit betekent niet dat je helemaal geen invloed hebt op deze processen. Emoties hebben namelijk een sterke invloed op

het onwillekeurige zenuwstelsel. Zo kan bijvoorbeeld angst de darmen extra prikkelen, waardoor je diarree krijgt.

Afhankelijk van wat je lichaam nodig heeft, zullen de inwendige organen het ene moment gestimuleerd worden en het andere moment worden afgeremd. Het onwillekeurige zenuwstelsel kan dan ook op twee tegengestelde manieren werken: *sympathisch* en *parasymphatisch* (afb. 13).

Door de *sympathische werking* wordt het lichaam in staat van paraathheid gebracht. Hierdoor kunnen de inwendige organen zich aanpassen wanneer je *lichamelijke inspanning* (arbeid, sport) gaat verrichten.

Bij de *parasymphatische werking* van het onwillekeurige zenuwstelsel gebeurt het tegengestelde: het lichaam komt tot rust. De inwendige organen kunnen zich herstellen van de lichamelijke inspanning en nieuwe reserves opbouwen.

	sympathische werking	parasymphatische werking
pupil	verwijding	vernaauwing
hartslag	sneller en krachtiger	langzamer en zwakker
luchtwegen	verwijding	vernaauwing
insulineproductie door alvleesklier	daalt	stijgt
afscheiding spijsverterings-sappen	stijgt	daalt
peristaltische bewegingen	neemt af	neemt toe
adrenalineproductie door bijniere(m)	stijgt	daalt
uitscheiding van urine	daalt	stijgt

Afbeelding 13
 Tegengestelde werking van het onwillekeurige zenuwstelsel

Opdracht 3

(Opnemen en integreren)

Bekijk afbeelding 14 goed.

- Vertel in eigen woorden wat zich in het lichaam van de afgebeelde persoon afspeelt.
- Is in de afbeelding sprake van een bewuste beweging of een reflex? Licht je antwoord toe.
- Is bij deze beweging het willekeurige of onwillekeurige zenuwstelsel betrokken? Licht je antwoord toe.

Opdracht 4

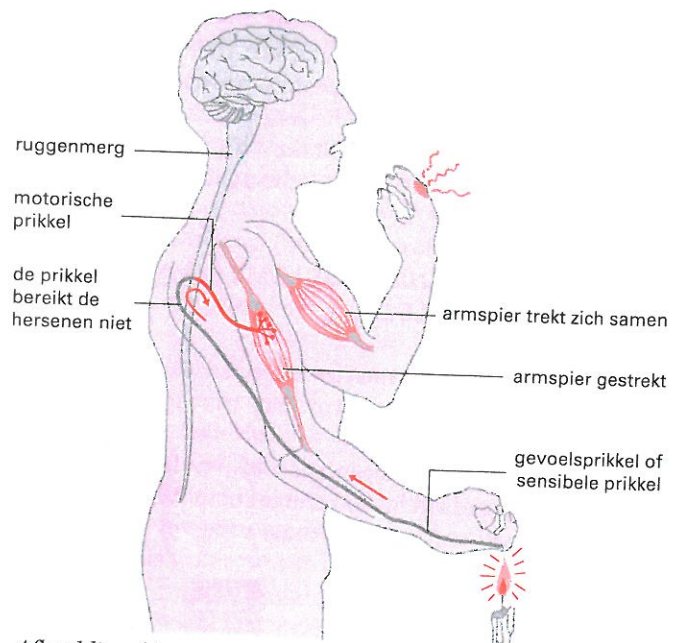
(Toepassen)

Lees onderstaand verhaal. Beantwoord daarna de vragen.

Els zit in de tweede klas van het MAVO. Haar resultaten zijn heel goed. Ze sport graag, het is een van haar hobby's. Ze komt huis van een volleybalwedstrijd en is behoorlijk moe. Als ze binnenkomt, ruikt ze dat haar moeder haar lievelingseten aan het maken is: hachee. Het water loopt haar in de mond. Na het eten voelt ze zich nog steeds moe, maar ze moet nog huiswerk leren. "Er maar even een uurtje tegen-aan," denkt ze. Els is helemaal draaierig als ze na een uurtje stopt. Ze kijkt nog eventjes tv en wenst dan iedereen welterusten en gaat slapen. De volgende morgen wordt ze wakker en springt onder de douche. Beneden in de keuken wordt net warm water getapt. Resultaat: een koude douche voor Els. De rillingen lopen over haar rug. Ze roept naar beneden: "Hé, ik sta onder de douche met koud water! Mag de kraan beneden uit?" Daarna neemt ze een uitgebreid ontbijt. Lekker fris en met een volle maag stapt Els een half uurtje later op de fiets naar school.

(Bron: Janna Ming en Mecky Bolhuis (1996). *Lichamelijk verzorgende werkzaamheden*. Houten/Diegem: Bohn Staf-leu Van Loghum)

- Waar in het verhaaltje is sprake van bewust waarnemen?
- Waar in het verhaaltje komt het bewustzijn aan de orde?
- Waar in het verhaaltje is sprake van bewuste bewegingen?
- Waar in het verhaaltje is sprake van reflexen?
- Waar in het verhaaltje is sprake van regeling door het onwillekeurige, sympathische zenuwstelsel?
- Waar in het verhaaltje is sprake van regeling door het onwillekeurige, parasymphatische zenuwstelsel?



Afbeelding 14
Wat beweegt je?

2 REGELING DOOR HET HORMOONSTELSEL

Een heleboel activiteiten van je lichaam worden geregeld door het zenuwstelsel. Daarnaast bestaat er nog een regelstelsel: het *hormoonstelsel*. Het hormoonstelsel bestaat uit *hormoonklieren*.

2.1. Bouw en werking van hormoonklieren

De hormoonklieren zijn klieren zonder afvoerbuis, dus *klieren met inwendige afscheiding*.

Deze klieren maken hormonen, die ze afgeven aan het bloed. De hormonen gaan met het bloed mee naar dat deel van je lichaam waarvoor ze bestemd zijn: hun *doelwit*. Ieder hormoon heeft een eigen doelwit. In dat weefsel of orgaan kan het hormoon zijn werk doen.

VOORBEELD

Het doelwit van het hormoon insuline zijn de lever en de spieren. Insuline zorgt ervoor dat suiker uit het bloed in de lever en de spieren wordt opgenomen. Hierdoor daalt het suikergehalte van het bloed weer tot normaal. Een doelwit van het groeihormoon zijn de groeischijven in de pijpbeenderen. Hierdoor kun je in de lengte groeien.

Uit het voorbeeld blijkt welk werk hormonen doen: ze regelen allerlei activiteiten in je lichaam. Ze regelen niet alleen het bloedsuikergehalte en de lengtegroei, maar bijvoorbeeld ook de hartslag en de bloeddruk, de voortplanting, de stofwisseling, de spijsvertering en de uitscheiding. Hierbij werkt het hormoonstelsel nauw samen met het onwillekeurig zenuwstelsel.

VOORBEELD

Als je je lichamelijk inspant, moet je hart sneller en krachtiger gaan kloppen. Dit wordt op twee manieren geregeld.

- Het sympathische zenuwstelsel stimuleert de hartslag.
- Het binnenste van de bijnieren gaat het hormoon adrenaline maken, waardoor het hart eveneens sneller en krachtiger gaat pompen. Op deze wijze kan het hart zich zeer goed aanpassen aan de behoefte op dat moment.

Er leiden dus altijd 'twee wegen naar Rome', namelijk de weg via het zenuwstelsel en de hormonale weg. Samen regelen zij perfect van alles in je lichaam zonder dat je daar zelf over na hoeft te denken of iets voor hoeft te doen.

De belangrijkste hormoonklieren zijn (afb. 1):

- hypofyse
- schildklier en bijschildklieren
- alvleesklier (eilandjes van Langerhans)
- bijnieren
- geslachtsklieren.

Opdracht 1

(Oriëntatie)

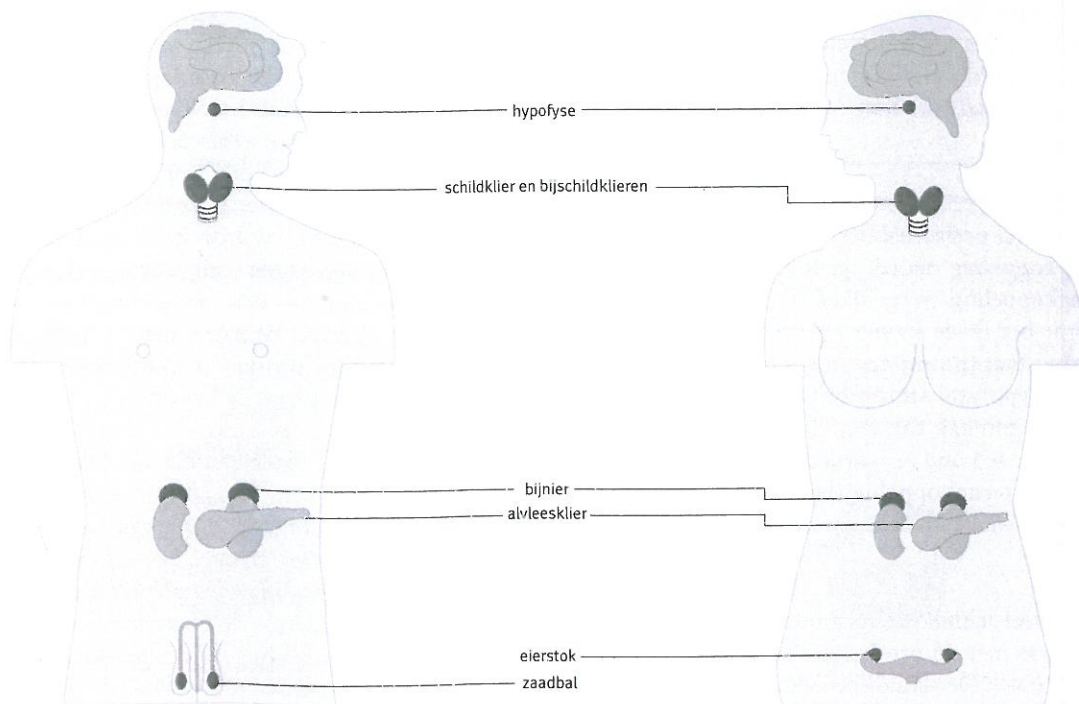
Hormonen doen hun werk zonder dat je daar zelf over na hoeft te denken of iets voor hoeft te doen. Dat betekent niet dat je nooit iets merkt van hormonen. Kun jij enkele voorbeelden geven van lichamelijke of psychische verschijnselen die met je hormonen te maken hebben?

2.2 Hypofyse

De *hypofyse* of het *hersenaanhangsel* is een orgaantje dat in een uitholling van de schedelbasis ligt (afb. 1). De hypofyse is door middel van een steeltje verbonden met de hypothalamus in de tussenhersenen. Hierdoor is er een nauwe samenwerking tussen het zenuwstelsel en het hormoonstelsel.

Hoewel de hypofyse maar zo groot is als een flinke erwt, is deze toch 'de baas' over de andere hormoonklieren. Dit komt doordat de hypofyse enkele *stimulerende hormonen* maakt, die andere hormoonklieren aanzetten tot hormoonproductie. Deze stimulerende hormonen zijn (afb. 3):

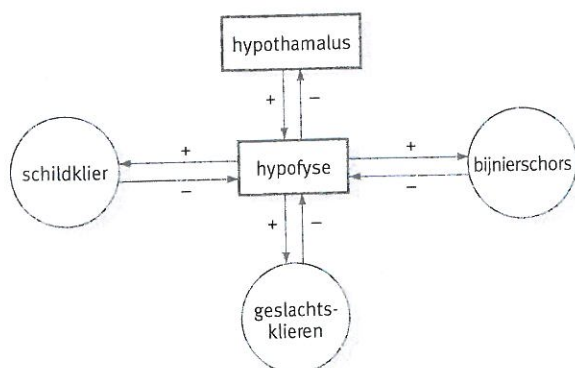
- *Schildklierstimulerend hormoon*; dit stimuleert de schildklier om het schildklierhormoon te gaan maken.
- *Bijnierschorsstimulerend hormoon*; dit stimuleert de bijnierschors om schorshormonen te gaan maken.
- *Geslachtsklierstimulerende hormonen*; deze stimuleren de geslachtsklieren om geslachtshormonen te gaan maken.



Afbeelding 1 :
Ligging van de
hormoonklieren

Tussen de hypofyse en deze hormoonklieren (schildklier, bijnierschors, geslachtsklieren) bestaat een wisselwerking, die *terugkoppeling* wordt genoemd (afb. 2.30). Je kunt de terugkoppeling vergelijken met de centrale verwarming. Wordt het in de kamer (het lichaam) te warm dan zal de thermostaat (hormonen in het bloed) een seintje naar de cv-ketel (hypofyse) sturen om te stoppen met de warmteproductie (aanmaak van stimulerende hormonen). Dreigt het in de kamer te koud te worden, dan slaat de ketel weer aan. Door de terugkoppeling bestaat bij gezonde mensen altijd een evenwicht tussen de aanmaak van hormonen en de behoefte.

Als er veel schildklierhormoon (SH) in het bloed zit, stopt de hypofyse met de productie van schildklierstimulerend hormoon (SSH). De schildklier wordt niet meer gestimuleerd en stopt na verloop van tijd met het maken van SH. Omdat er nu heel weinig SH in het bloed zit, wordt de hypofyse weer aangezet tot de productie van SSH en vervolgens gaat de schildklier weer SH maken.



Afbeelding 2
Terugkoppeling

Een ander hormoon dat de hypofyse afgeeft aan het bloed is *antidiuretisch hormoon* (ADH) (afb. 2.31). Dit hormoon zorgt in de nieren voor de terugname van water. Zodoende gaat het de vorming van urine tegen. Hierdoor blijft de vochtbalans nauwkeurig in evenwicht.

Wanneer je veel vocht hebt verloren, bijvoorbeeld door veel zweten, zal er meer ADH worden afgegeven. Er wordt dan minder urine gevormd. Wanneer er te weinig ADH wordt gemaakt, wordt er te veel urine uitgescheiden. Dit kan komen door een ziekte, maar ook als je te veel alcohol drinkt: op een bepaald moment moet je steeds plassen. De volgende morgen heb je last van nadorst. Alcohol beïnvloedt immers je zenuwstelsel, en het zenuwstelsel beïnvloedt weer de hypofyse.

2.3 Schildklier en bijschildklieren

De *schildklier* ligt tegen het strottenhoofd (afb. 1.1). De schildklier maakt het *schildklierhormoon*. Hiervoor is *jodium* nodig. Het *schildklierhormoon* heeft invloed op de snelheid van de energiestofwisseling.

De schildklier en de *bijschildklieren* maken ook hormonen die de *kalkhuishouding* in het lichaam (bloed en botten) regelen.

2.4 Alveesklier

De alveesklier heeft een dubbele taak:

- Het maken van *alveessap* (afb. 3.2.1)
- Het maken van de hormonen *insuline* en *glucagon*. Deze hormonen worden gemaakt in de *eilandjes van Langerhans* in de alveesklier. Via het bloed gaan deze hormonen naar de lever en de spieren.

Het hormoon *insuline* zorgt ervoor dat:

- Suiker wordt opgenomen in de cellen, waar deze gebruikt wordt als brandstof.
- Suiker die niet direct nodig is, in de lever wordt omgezet in glycogeen, die wordt opgeslagen in de lever en spieren.

Zo wordt suiker dus uit het bloed gehaald en komt terecht waar het nodig is: in de cellen. Insuline zorgt daarmee óók voor *verlaging van het bloedsuikergehalte*.

Het hormoon *glucagon* doet het omgekeerde: het zet glycogeen weer om in suiker, waardoor het bloedsuikergehalte stijgt. Dit gebeurt als bij lichamelijke inspanning meer suiker als brandstof in de spieren nodig is.

Door een goede samenwerking van deze hormonen zal het suikergehalte in het bloed vrijwel steeds gelijk zijn.

- Handhaving van het zoutgehalte in je lichaam.
- Ontwikkeling van de secundaire geslachtskenmerken. Vanwege deze werking worden bepaalde schorshormonen (anabole steroïden) in de sport gebruikt als doping.

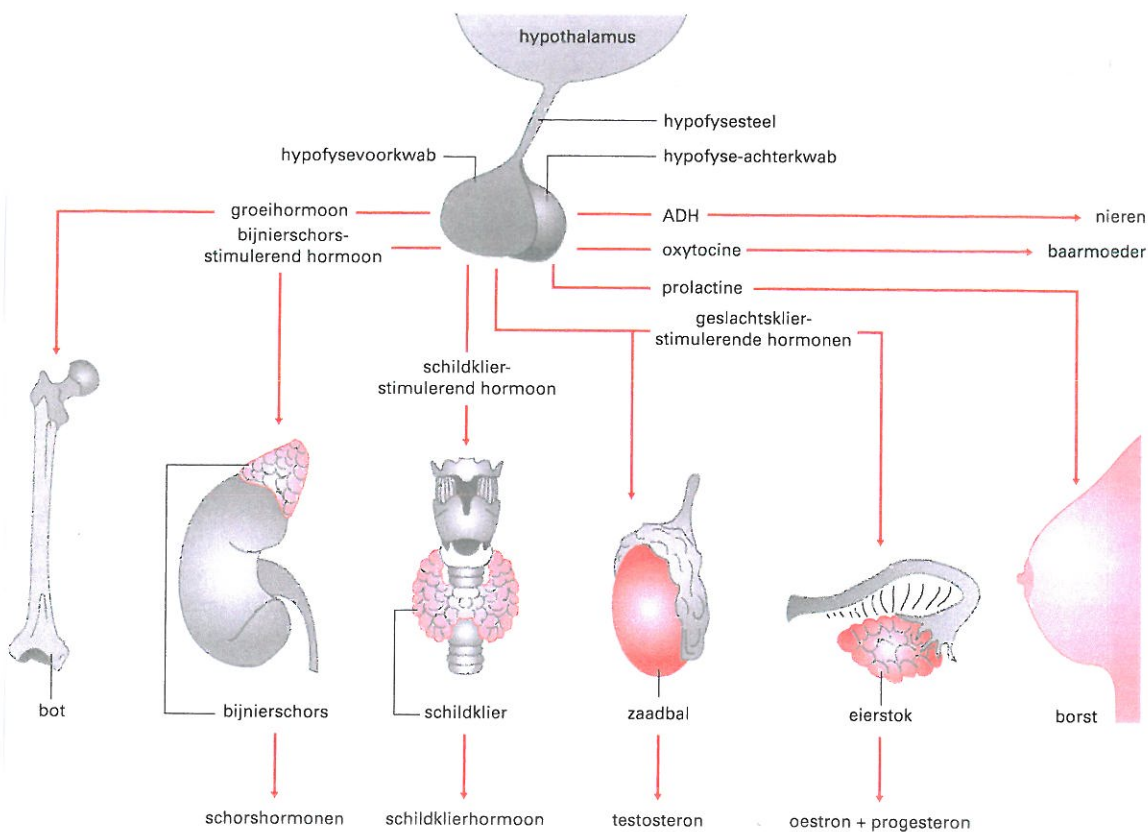
Het bijniermerg maakt het hormoon *adrenaline*. Bij stress komt veel adrenaline vrij, daarom spreekt men ook wel van het *stresshormoon*. Adrenaline heeft dezelfde werking als het sympathisch zenuwstelsel; je kunt in actie komen: goed presteren bij een sportwedstrijd, hard weglopen als je bang bent of met iemand vechten als je bedreigd wordt.

2.5 Bijniere

De bijniere liggen als kapjes op de niere. Een bijnier bestaat uit een buitenkant, de *bijnierschors*, en een binnenkant, het *bijniermerg*.

De bijniere schors maakt *schorshormonen of corticoïden*. De schorshormonen zorgen onder andere voor:

- Afremming van ontstekings- en/of overgevoelighedsreacties. Vanwege deze werking worden namaakschorshormonen veel gebruikt in geneesmiddelen, zoals cortisolzalf, prednison of inhalators.



Afbeelding 3
Hormonen van de
hypofyse

2.6 Geslachtsklieren

Geslachtsklieren hebben een dubbele taak:

- de vorming van *eicellen en zaadcellen*
- het maken van *geslachtshormonen*.

De vrouwelijke geslachtsklieren zijn de twee *eierstokken* (afb. 10.1). De eierstokken maken de vrouwelijke geslachtshormonen oestron en progesteron.

Het hormoon *oestron* zorgt voor de ontwikkeling van de secundaire geslachtskenmerken. Bovendien zorgt het na iedere menstruatie voor het herstel van het baarmoederslijmvlies.

Het hormoon *progesteron* zorgt ervoor dat het baarmoederslijmvlies geschikt wordt gemaakt voor de innesteling van een bevruchte eicel. Wanneer er geen bevruchting heeft plaatsgevonden, stopt de productie van progesteron. Het gevolg is dat het baarmoederslijmvlies loslaat en wordt afgestoten. Dit is de *menstruatie*.

De mannelijke geslachtsklieren, de twee *zaadballen*, liggen in de balzak (afb. 10.2). De zaadballen maken het mannelijk geslachtshormoon *testosteron*. Dit hormoon zorgt bij de man voor de ontwikkeling van de secundaire geslachtskenmerken. Het zorgt er ook voor dat steeds nieuwe zaadcellen gevormd kunnen worden.

Opdracht 2

(Opnemen en integreren)

Maak een schema en zet daarin kort en overzichtelijk de antwoorden op de volgende vragen.

- Welke hormoonklieren komen in je lichaam voor?
- Welke hormonen maken de hormoonklieren?
- Op welk weefsel/orgaan heeft elk hormoon invloed (doelwit)?
- Wat is de taak van elk hormoon?