

1

HET MENSELIJK LICHAAM: EEN INTRODUCTIE

WAT

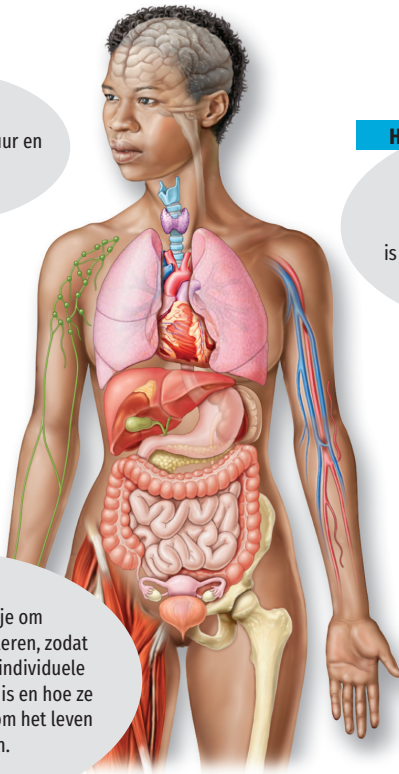
Anatomie is de studie van de structuur en bouw van het lichaam.

HOE

Fysiologie is de studie naar de functie van elk lichaamsdeel. Deze functie is afhankelijk van de anatomie van de lichaamsdelen.

WAAROM

Dit hoofdstuk helpt je om structuren en functies te leren, zodat je begrijpt wat de rol van individuele organen en orgaanstelsels is en hoe ze met elkaar samenwerken om het leven te ondersteunen.



Illustratie: Imagineering STA Media Services, Inc

Leerdoelen

Na het bestuderen van dit hoofdstuk kun je:

- ✓ de begrippen anatomie en fysiologie uitleggen en beschrijven hoe ze met elkaar samenhangen;
- ✓ de zes niveaus waaruit het menselijk lichaam bestaat benoemen en uitleggen hoe ze met elkaar in verband staan;
- ✓ de orgaanstelsels van het lichaam benoemen en kort de functies van elk stelsel vermelden;
- ✓ de begrippen homeostase en negatieve feedback uitleggen;
- ✓ de anatomische positie beschrijven en de juiste terminologie gebruiken om lichaamsrichtingen en lichaamsvlakken te beschrijven;
- ✓ beschrijven waar de belangrijkste lichaamsholten zich bevinden en de belangrijkste organen in elke holte benoemen.

1.1 De begrippen anatomie en fysiologie

De meeste mensen zijn van nature nieuwsgierig naar hun lichaam. We willen weten hoe het komt dat we leven. Baby's vermaken zichzelf langdurig door naar hun eigen handen te staren of aan de neus van hun moeder te trekken. Oudere kinderen vragen zich af waar het voedsel naartoe gaat nadat ze het doorslikken, en sommige geloven dat er een watermeloen in hun buik groeit als ze de zaadjes doorslikken. Volwassenen raken van streek wanneer hun hart bonst, als ze oncontroleerbare opvliegers hebben of wanneer het hun niet lukt om een gezond gewicht te behouden.

De anatomie en de fysiologie (onderdelen van de biologie) bestuderen veel van dit soort onderwerpen en beschrijven hoe ons lichaam in elkaar zit en hoe het werkt.

1.1.1 Anatomie

Anatomie is de studie van de structuur en vorm van het lichaam, de verschillende lichaamsdelen en hun onderlinge relaties. Je kijkt bij anatomie naar hoe het lichaam is opgebouwd. We maken onderscheid tussen grove anatomie en microscopische anatomie. Bij grove anatomie kijken we naar de grotere structuren, zoals het hart en de botten. Deze structuren zijn met het blote oog te zien. Bij microscopische anatomie kijken we naar structuren die niet met het blote oog te zien zijn. Om deze structuren te kunnen zien, heb je een microscoop nodig. Denk bijvoorbeeld aan cellen en weefsels.

1.1.2 Fysiologie

Fysiologie is de studie van de werking en het functioneren van het lichaam en de verschillende lichaamsonderdelen. Fysiologie kun je weer verder opdelen in verschillende specialismen, zoals neurofysiologie en cardiofysiologie. *Neurofysiologie* verklaart de werking van het zenuwstelsel en *cardiofysiologie* bestudeert de functie van het hart.

1.1.3 Relatie tussen anatomie en fysiologie

Anatomie en fysiologie zijn onlosmakelijk met elkaar verbonden. De verschillende lichaamsdelen vormen een goed georganiseerd geheel, en elk van die delen draagt bij aan de werking van het lichaam als geheel. De structuur (hoe iets is opgebouwd) bepaalt welke functies mogelijk zijn. Zo hebben de longen bijvoorbeeld geen spierkamers (zoals het hart), en dus kunnen ze geen bloed door het lichaam pompen. Maar omdat de longen longblaasjes met erg dunne wanden bevatten, kunnen ze *wel* gassen uitwisselen en het lichaam van zuurstof voorzien.

1.2 Opbouw van het menselijk lichaam

1.2.1 Van atomen tot organismen

We kunnen het menselijk lichaam bestuderen op verschillende structurele niveaus (*afbeelding 1.1*). Van klein naar groot kun je het lichaam indelen in moleculen, cellen, weefsels, organen, orgaanstelsels en het organisme. Voorbeelden van moleculen zijn water, suiker en eiwitten. Verschillende moleculen samen noemen we **cellen**. Cellen zijn de kleinste eenheden van alles wat leeft op deze aarde. Alle cellen hebben een aantal structuren en functies gemeenschappelijk, maar individuele cellen variëren sterk in grootte, vorm en hun specifieke rol in het lichaam.

De eenvoudigste levende wezens zijn samengesteld uit een enkele cel, maar bij complexe organismen zoals bomen en mensen gaat de structurele ladder verder. Een groep cellen met een gemeenschappelijke functie vormt samen een **weefsel**. Er zijn vier basisweefseltypen, en elk speelt een eigen rol in het lichaam (we bespreken weefsels in hoofdstuk 3.)

Een **orgaan** is een structuur die uit twee of meer weefseltypen bestaat en die een specifieke functie voor het lichaam vervult. In een orgaan zijn complexe functies mogelijk. Voorbeelden van organen

zijn de dunne darm, het hart, de longen en de hersenen. Een **orgaanstelsel** is een groep organen die samenwerken om een gemeenschappelijk doel te bereiken. Het hart en de bloedvaten van het circulatiestelsel laten bijvoorbeeld continu bloed rondstromen, om voedingsstoffen en zuurstof naar alle lichaamscellen te brengen.

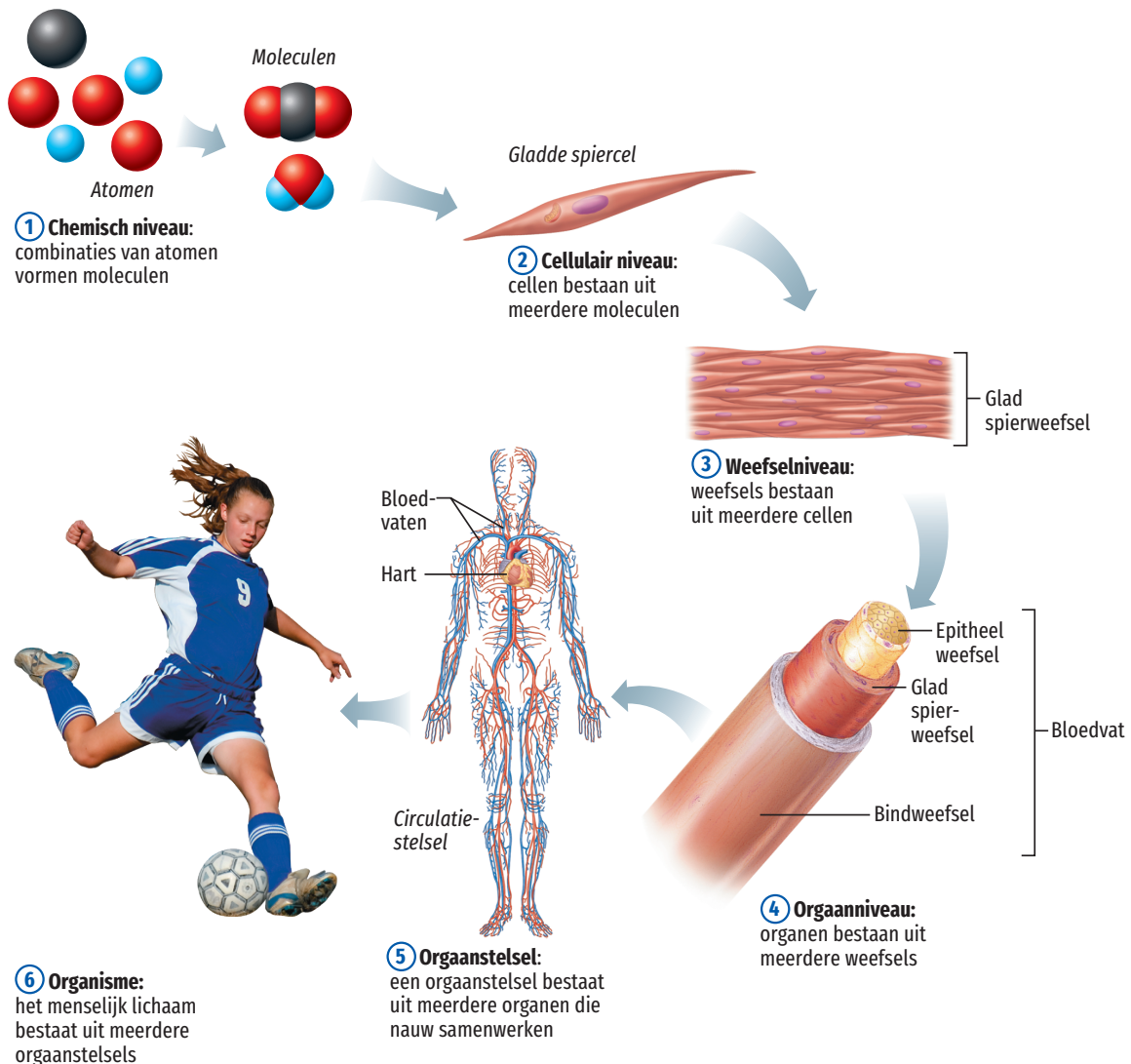
In totaal vormen alle orgaanstelsels het **organisme** (een levend wezen). De belangrijkste organen van elk systeem worden getoond in **afbeelding 1.2**.

Raadpleeg de afbeelding terwijl je de beschrijvingen van de orgaanstelsels hierna doorleest.

1.2.2 Overzicht orgaanstelsels

De huid

De **huid** is de uitwendige bedekking van het lichaam, inclusief het haar en de nagels (**afbeelding 1.2a**). Ze maakt het lichaam waterdicht en beschermt de diepere weefsels tegen verwondingen,



Afbeelding 1.1 Niveaus van structurele organisatie.

De niveaus van structurele organisatie in een mens worden in dit diagram getoond aan de hand van de verschillende onderdelen van het circulatiestelsel.

Illustratie: Imagineering STA Media Services, Inc.

als een soort stootkussen. Met behulp van zonlicht produceert ze vitamine D. Ook scheidt de huid zout uit, in het zweet, en helpt ze bij het reguleren van de lichaamstemperatuur. Sensorische receptoren in de huid waarschuwen ons voor wat er aan het lichaamsoppervlak gebeurt.

Beenderstelsel

Het **beenderstelsel** bestaat uit botten, kraakbeen en gewrichten (**afbeelding 1.2b**). Het ondersteunt het lichaam, en de skeletspieren gebruiken het beenderstelsel om te bewegen. Het stelsel heeft ook een beschermende functie. Neem bijvoorbeeld de schedel, die de hersenen omsluit en beschermt. In het binnenste van beenderen bevinden zich mergholtes. In deze mergholtes worden onder andere bloedcellen aangemaakt. Verder fungeren de beenderen als opslagplaats voor mineralen en vetcellen.

Spierstelsel

Het **spierstelsel** bestaat uit drie verschillende spierweefsels: skeletspieren, gladde spieren en hartspierweefsel. De spieren van het hart (hartspierweefsel) en van andere holle organen (glad spierweefsel) zorgen voor verplaatsing van vloeistoffen (zoals bloed of urine) en andere stoffen (zoals voedsel) langs een specifieke weg in het lichaam. Skeletspieren, ook wel dwarsgestreepte spieren, zorgen ervoor dat we kunnen bewegen (**afbeelding 1.2c**). Wanneer de skeletspieren samentrekken, kunnen we bijvoorbeeld rechtop zitten, lopen, springen, een bal gooien of glimlachen. Daarnaast handhaven de skeletspieren de lichaamshouding, stabiliseren ze gewrichten en genereren ze warmte.

Zenuwstelsel

Het **zenuwstelsel** is het snelwerkende controlesysteem van het lichaam. Het bestaat uit de hersenen, het ruggenmerg, zenuwen en zintuiglijke receptoren (**afbeelding 1.2d**). Het lichaam moet kunnen reageren op prikkels die van buiten het lichaam komen. Denk aan licht, geluid of tempe-

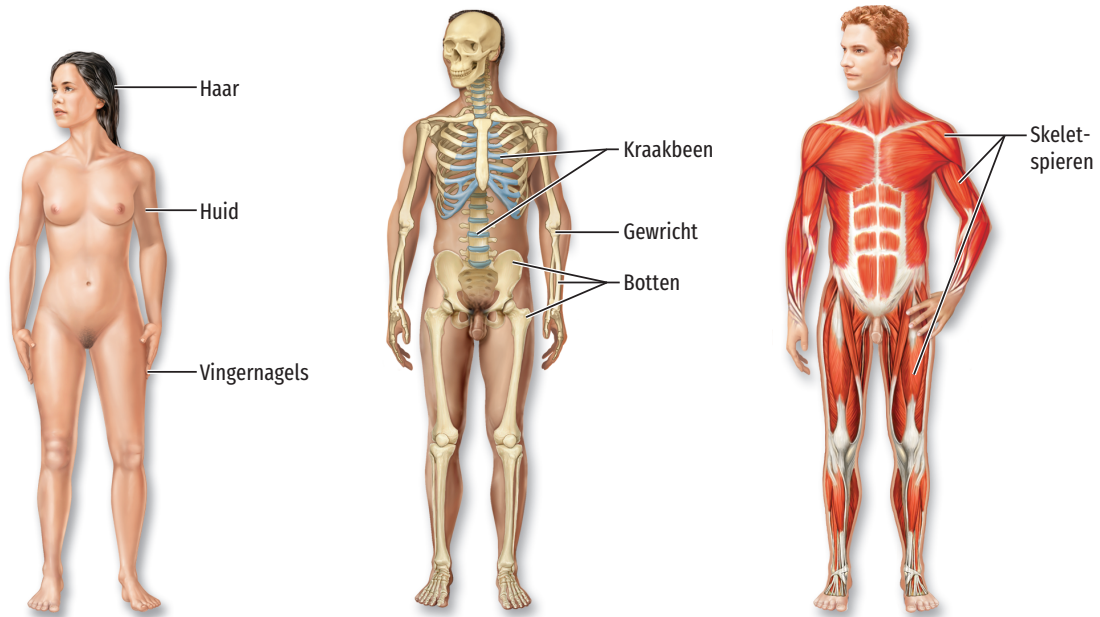
ratuurveranderingen. Daarnaast moet het signalen van binnenin het lichaam ontvangen, zoals van zuurstofgebrek of het rekken van weefsels. De zintuiglijke receptoren vangen veranderingen in temperatuur, druk of licht op en sturen berichten naar het centrale zenuwstelsel (hersenen en ruggenmerg). Dat doen ze via elektrische signalen, die we zenuwimpulsen noemen. Zo is het centrale zenuwstelsel constant op de hoogte van wat er speelt. Vervolgens beoordeelt het deze informatie en reageert daarop, door de juiste spieren of klieren te activeren. Klieren zijn organen waarvan de cellen secret (een afgescheiden stof met een bepaalde functie voor het lichaam) produceren.

Hormoonstelsel

Net zoals het zenuwstelsel regelt het **hormoonstelsel** (ook wel endocrien systeem) lichaamsactiviteiten. Wel werkt het veel langzamer. Hormoonklieren produceren boodschapperstoffen die hormonen worden genoemd en geven deze af aan het bloed. Het hormoon reist vervolgens naar organen, waar ze hun functie kunnen uitoefenen. De hormoonklieren bestaan uit de hypofyse, schildklier, bijschildklieren, bijniere, zwezerik, alveesklier, pijnappelklier, eierstokken (bij de vrouw) en testikels (bij de man) (**afbeelding 1.2e**). De hormoonklieren zijn anatomisch niet op dezelfde manier verbonden als de onderdelen van andere orgaansystemen. Wat ze gemeen hebben, is dat ze allemaal hormonen afscheiden, die andere structuren reguleren. Groei, voortplanting en het gebruik van voedingsstoffen door cellen worden allemaal (tenminste gedeeltelijk) gecontroleerd door hormonen.

Circulatiestelsel

De primaire organen van het **circulatiestelsel** zijn het hart en de bloedvaten (**afbeelding 1.2f**). Door middel van het bloed levert het circulatiestelsel zuurstof, voedingsstoffen, hormonen en andere stoffen aan cellen in het lichaam, en neemt

**(a) De huid**

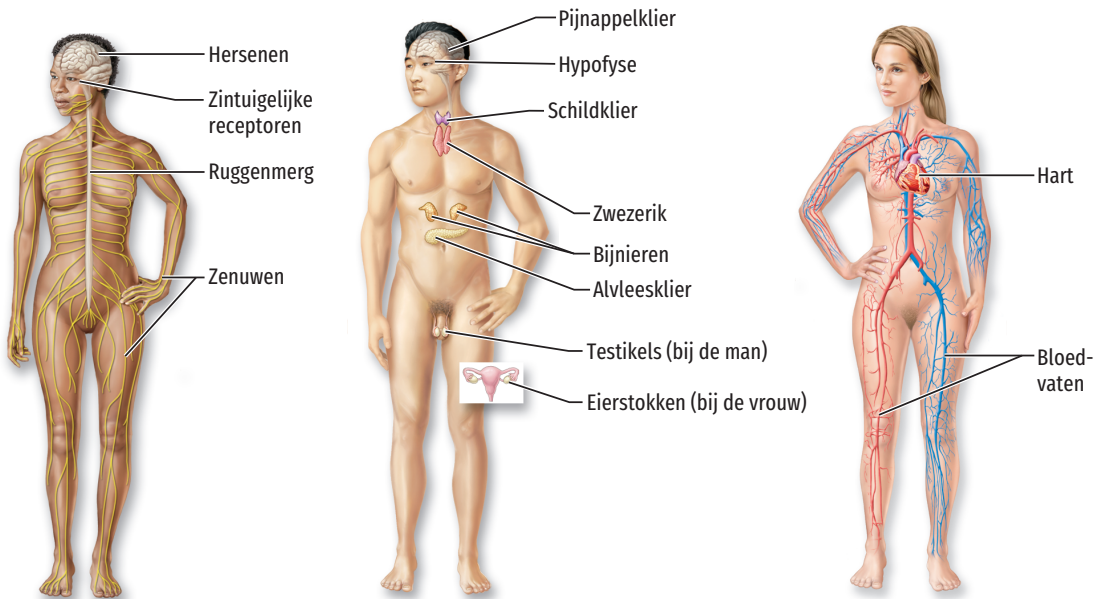
Bedekt de buitenkant van het lichaam. Zorgt voor bescherming van het lichaam, is betrokken bij de aanmaak van vitamine D, bevat sensorische receptoren en zweetklieren.

(b) Beenderstelsel

Beschermt en ondersteunt organen, spieren gebruiken het om beweging mogelijk te maken, bloedcellen worden gevormd in beenderen en is een opslagplaats voor mineralen.

(c) Spierstelsel

Maakt verplaatsing van stoffen in het lichaam mogelijk, zorgt voor beweging van het lichaam, vasthouden van lichaamshouding en warmte produceren.

**(d) Zenuwstelsel**

Dit snelwerkende controlesysteem reageert op interne en externe veranderingen en stuurt spieren en klieren aan.

(e) Hormoonstelsel

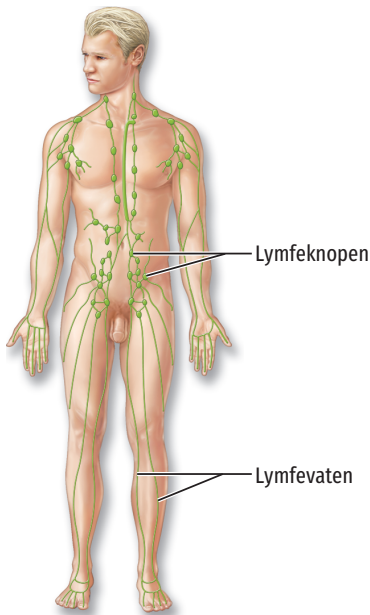
Hormoonklieren scheiden hormonen uit die lichaamsprocessen reguleren.

(f) Hart- en vaatstelsel

Het hart pompt bloed en bloedvaten brengen dit bloed rond. Zo wordt bijvoorbeeld zuurstof door het lichaam getransporteerd.

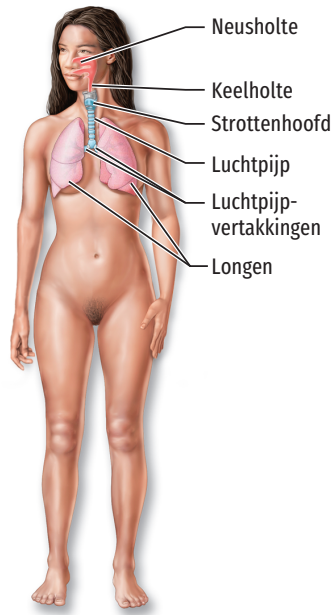
Afbeelding 1.2 De orgaanstelsels van het lichaam.

Illustratie: Imagineering STA Media Services, Inc.



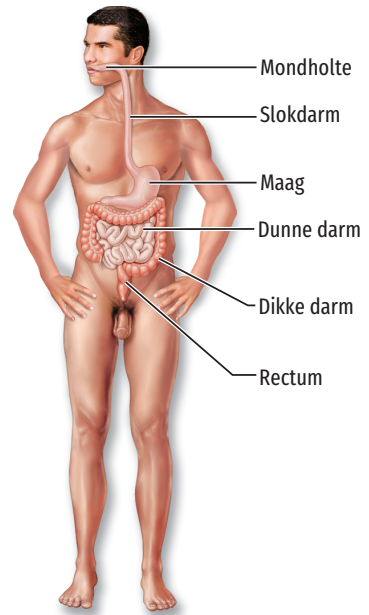
(g) Lymfestelsel en afweer

Vocht dat uit de bloedvaten wordt gedrukt kan via het lymfestelsel weer terugkomen in de bloedbaan. Is een belangrijk onderdeel van het afweersysteem.



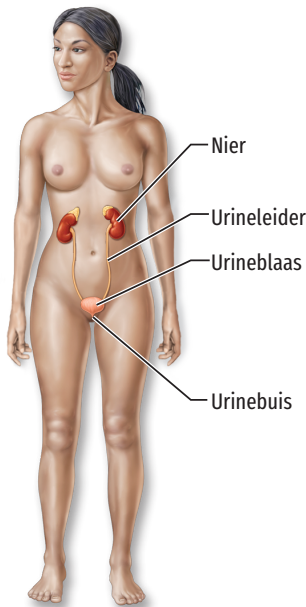
(h) Ademhalingsstelsel

Zorgt ervoor dat zuurstof aan het bloed wordt afgegeven en koolstofdioxide het lichaam kan verlaten.



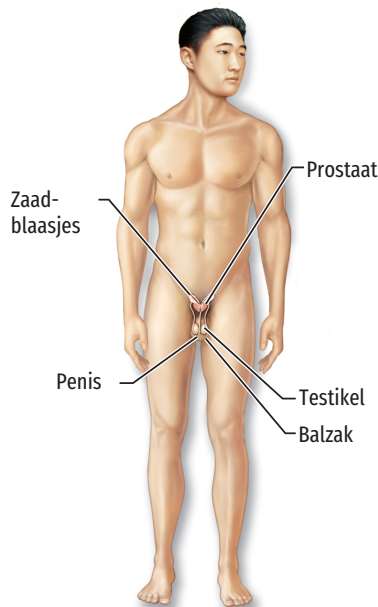
(i) Spijsverteringsstelsel

Breekt eten af in bruikbare voedingsstoffen en onverteerd voedsel kan er via de ontlasting uit.



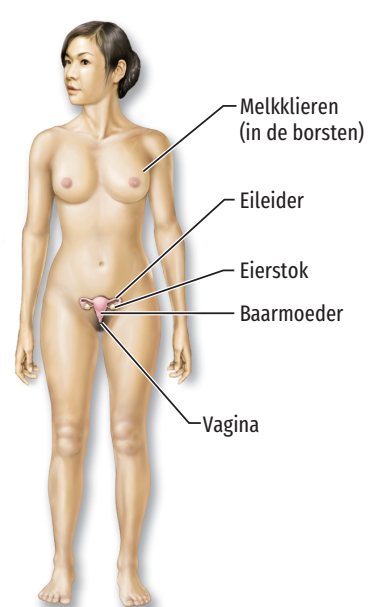
(j) Urinewegstelsel

Afvalstoffen worden met de urine verwijderd en het zorgt voor het in stand houden van de water- en zoutbalans, het reguleren van het zuur-base-evenwicht en het reguleren van een normale bloeddruk.



(k) Mannelijke voortplantingsstelsel

Productie van zaadcellen voor voortplanting en mannelijke geslachtshormonen.



(l) Vrouwelijke voortplantingsstelsel

Productie van eicellen voor voortplanting en vrouwelijke geslachtshormonen.

daar afvalstoffen zoals koolstofdioxide weer op. Witte bloedcellen en chemicaliën in het bloed helpen het lichaam te beschermen tegen vreemde indringers zoals bacteriën, virussen en tumorcellen. Het hart stuwt bloed uit zijn kamers de bloedvaten in, dat vervolgens naar alle lichaamsweefsels wordt getransporteerd.

Lymfestelsel

Het **lymfestelsel** is een aanvulling op het circulatiestelsel. Het bestaat uit de lymfevaten, lymfeklieren en andere lymfoïde organen, zoals de milt en amandelen (**afbeelding 1.2g**). Wanneer vloeistof uit het bloed in weefsels lekt, brengen lymfevaten het weer terug naar de bloedbaan, zodat er continue voldoende bloed door het lichaam circuleert. De lymfeklieren en andere lymfoïde organen helpen het bloed te zuiveren en bevatten witte bloedcellen die betrokken zijn bij het afweersysteem.

Ademhalingsstelsel

De taak van het **ademhalingsstelsel** is om het lichaam van zuurstof te voorzien en om koolstofdioxide af te voeren. Het ademhalingsstelsel bestaat uit de neusholtes, mondholte, keelholte, het strottenhoofd, de luchtpijp, de luchtpijpvertakkingen en de longblaasjes (**afbeelding 1.2h**). Via de dunne wanden van de longblaasjes worden zuurstof en koolstofdioxide uitgewisseld met het bloed.

Spijverteringsstelsel

Het **spijverteringsstelsel** is in feite een buis die door het lichaam loopt, van mond tot anus. Het spijverteringsstelsel bestaat uit de mondholte, de slokdarm, de maag, de dunne en dikke darm en het rectum. Daarnaast bestaat het uit een aantal hulporganen, waaronder de lever, de galblaas en de alvleesklier (**afbeelding 1.2i**). Zijn rol is om voedsel af te breken en voedingsstoffen aan het bloed te leveren. Via het bloed komen de voedingsstoffen in het gehele lichaam terecht. Het afbreken van voedsel begint in de mond en wordt voltooid in de

dunne darm. Vanaf dat moment is het opnemen van voedingsstoffen en het opnieuw opnemen van water de belangrijkste functie van het spijsverteringsstelsel. Het onverteerde voedsel dat in het kanaal achterblijft, verlaat het lichaam via de anus als ontlasting.

Urinewegstelsel

Een normaal onderdeel van een gezonde lichaamsfunctie is de productie van afvalstoffen, die vervolgens weer moeten worden verwijderd. Voorbeelden van afvalstoffen zijn ureum en urinezuur, die ontstaan wanneer de lichaamscellen eiwitten en nucleïnezuren afbreken. Het **urinenewegstelsel** verwijdert deze afvalstoffen uit het bloed en spoelt ze met de *urine* uit het lichaam. Dit stelsel bestaat uit de nieren, de urineleiders, de blaas en de urinebuis (**afbeelding 1.2j**). Andere belangrijke functies van dit stelsel zijn het in stand houden van de water- en zoutbalans, het reguleren van het zuur-base-evenwicht van het bloed en het helpen reguleren van de normale bloeddruk.

Voortplantingsstelsel

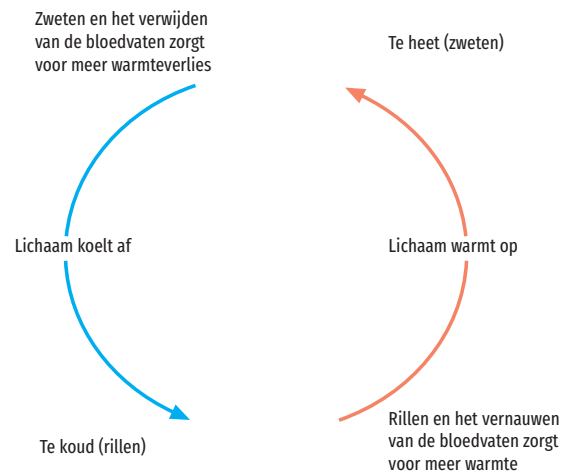
De rol van het **voortplantingsstelsel** is het voortbrengen van nakomelingen. De mannelijke zaadballen produceren zaadcellen. Andere structuren van het mannelijke voortplantingssysteem zijn de bijballen, de zaadleiders, de zaadblaasjes en de prostaat (**afbeelding 1.2k**). De vrouwelijke eierstokken produceren eicellen. Het vrouwelijke orgaanstelsel bestaat daarnaast uit de eileiders, de baarmoeder en de vagina (**afbeelding 1.2l**). In de eileiders vindt de bevruchting plaats. De bevruchte eicel gaat vervolgens naar de baarmoeder en nestelt zich daar. De baarmoeder vormt de plaats voor de ontwikkeling van de foetus, oftewel de onvolgroeide baby.

1.3 Homeostase

Als je stilstaat bij het feit dat je lichaam biljoenen cellen bevat die bijna constant actief zijn, en dat er meestal weinig misgaat, begin je te beseffen wat een geweldig organisme je lichaam eigenlijk is. Het woord **homeostase** beschrijft het vermogen van het lichaam om alle inwendige omstandigheden in evenwicht te houden, ondanks een voortdurend veranderende buitenwereld. De lichaamstemperatuur is bijvoorbeeld rond de 37 graden, en is dus niet gelijk aan de temperatuur buiten het lichaam. Vrijwel elk orgaanstelsel speelt een rol bij het handhaven van de homeostase. De bloedwaarden van belangrijke voedingsstoffen (zoals de bloedsuikerspiegel) moeten continu van voldoende niveau zijn, en de hartactiviteit en bloeddruk moeten constant worden gemonitord en aangepast, zodat het bloed met voldoende kracht wordt voortgestuwd om alle lichaamsweefsels te bereiken. Bovendien mogen afvalstoffen zich niet ophopen en moet de lichaamstemperatuur nauwkeurig worden gecontroleerd.

Communicatie in het lichaam is essentieel voor homeostase. Daarvoor zijn voornamelijk het zenuwstelsel en het hormoonstelsel verantwoordelijk. Ze geven respectievelijk elektrische signalen en hormonen af, die ze transporteren via respectievelijk zenuwen en bloed (zie de hoofdstukken 6 en 8).

De meeste homeostatische controlemechanismen maken gebruik van negatieve feedback (**afbeelding 1.3**). Om dat principe te begrijpen kun je het beste denken aan een thermostaat in huis. Wanneer het koud is in huis, zetten we de thermostaat aan. Stel dat het er nu 17 graden is en we stellen de thermostaat in op 20 graden. De kachels gaan dan aan en het huis warmt op. Als eenmaal de 20 graden is bereikt, slaan de kachels automatisch af. Dit voorkomt dat het warmer wordt dan 20 graden. Het lichaam werkt ook zo. Indien bepaalde waarden te laag worden, zal het lichaam deze verhogen.



Afbeelding 1.3 Negatieve feedback. Deze afbeelding laat zien hoe negatieve feedback de lichaamstemperatuur in evenwicht houdt.

Illustratie: Pearson Education Ltd., 2006

Als eenmaal de juiste waarde is bereikt, zorgt het lichaam er zelf weer voor dat deze niet nog verder toeneemt. Zo probeert het lichaam zichzelf in evenwicht te houden. Dit geldt ook voor waardes die te hoog worden. Het lichaam zal deze dan verlagen om zo in evenwicht te blijven. Als eenmaal de juiste waarde is bereikt, zal het lichaam de waarde niet verder verlagen. Het verhogen en verlagen van waardes om zo in evenwicht te blijven noemen we negatieve feedback.

1.4 De taal van de anatomie

De anatomie en de fysiologie kennen een hoop specialistische termen. Om misverstanden te voorkomen, wordt een reeks termen gebruikt waarmee lichaamsstructuren met slechts een paar woorden duidelijk kunnen worden gelokaliseerd en geïdentificeerd. Hierna leggen we deze taal van de anatomie uit.

1.4.1 Anatomische positie

Om lichaamsdelen en hun positie nauwkeurig te beschrijven, moeten we allereerst een referentiepunt hebben en richtingstermen gebruiken. Om

verwarring te voorkomen, gaan we er altijd van uit dat het lichaam zich in een standaardpositie bevindt die de **anatomische positie** wordt genoemd (**afbeelding 1.4**). Het is belangrijk om deze positie goed te kennen, want de meeste lichaams-terminologie die we hier gebruiken, verwijst naar deze standaard lichaamspositie, *ongeacht* de positie waarin het lichaam zich in een bepaalde situatie daadwerkelijk bevindt (bijvoorbeeld zittend of liggend). In de anatomische positie staat het lichaam rechtop, met de voeten parallel, de armen hangend langs het lichaam en met de handpalmen naar voren gericht.

1.4.2 Richtingstermen

Richtingstermen stellen ons in staat om precies uit te leggen waar lichaamsstructuren zich ten opzichte van elkaar bevinden. In een alledaags gesprek kunnen we de positie van de armen in relatie tot het hart bijvoorbeeld als volgt beschrijven: ‘De armen bevinden zich meer aan de buitenzijde van het lichaam ten opzichte van het hart.’ Make we gebruik van anatomische terminologie, dan wordt dit: ‘De armen bevinden zich lateraal van het hart.’ Anatomische terminologie bespaart vaak woorden en is, eenmaal geleerd, veel duidelijker. Veelgebruikte richtingstermen worden gedefinieerd en afgebeeld in **tabel 1.1**. Hoewel veel van deze termen ook in alledaagse gesprekken worden gebruikt, moet je er rekening mee houden dat ze in de anatomie een zeer specifieke toepassing hebben. Het is belangrijk dat je bij het gebruik van anatomische termen altijd vanuit de persoon kijkt die je bestudeert, niet vanuit je eigen invalshoek. Als je van voren naar iemand kijkt, is voor jou het been aan de linkerkant namelijk het rechterbeen van deze persoon. Hang jij op je kop, dan is voor jou iemand zijn onderkant eigenlijk de bovenkant. Als je dus van voren iemand bekijkt vanuit de anatomische positie dan is alles aan de linkerkant dus de rechterhelft van het lichaam, en andersom.



Afbeelding 1.4 De anatomische positie. In de anatomische positie staat het lichaam rechtop, met de voeten parallel, de armen hangend langs het lichaam en de handpalmen naar voren gericht.

Illustratie: CLIPAREA Custom media / Shutterstock

1.4.3 Lichaamsvlakken

Omdat het lichaam driedimensionaal is, kun je het lichaam op drie verschillende manieren doorsnijden om de binnenkant te bekijken. Oftewel, je kunt het lichaam vanuit drie verschillende ‘vlakken’ bekijken. We noemen deze vlakken lichaamsvlakken. Ook als je bijvoorbeeld een röntgenfoto of MRI-scan voor je hebt, is het belangrijk te weten vanuit welk vlak je kijkt (**afbeelding 1.5**):

- Het **sagittale vlak** verdeelt het lichaam in een linker- en rechterhelft. De scheiding loopt over de gehele lengte van het lichaam. Het **mediane vlak** is een specifiek sagittaal vlak, dat precies door het midden van het lichaam loopt.
- Het **frontale vlak** loopt net als het sagittale vlak in de lengterichting, maar verdeelt het lichaam in een voor- en achterkant (anterieur en posterieur). Het frontale vlak wordt ook wel het **coronale vlak** genoemd.

- Het **transversale vlak** verdeelt het lichaam in een boven- en onderkant. Het vlak loopt horizontaal, in tegenstelling tot het sagittale en frontale vlak. Het transversale vlak wordt ook wel een dwarsdoorsnede genoemd.



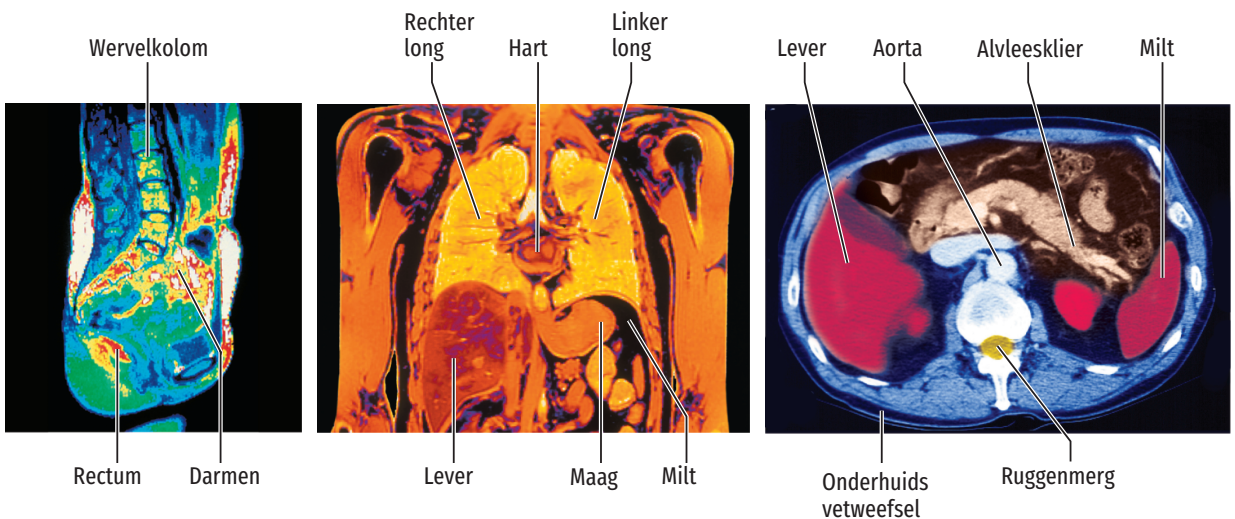
(a) Sagittale vlak



(b) Frontale vlak



(c) Transversale vlak



Afbeelding 1.5 De vlakken van het lichaam – sagittaal, frontaal en transversaal – met bijbehorende MRI-scans. Je ziet dat de vlakken worden weergegeven op een lichaam in anatomische positie.

Illustratie: Imagineering STA Media Services, Inc.