



Het lichaam



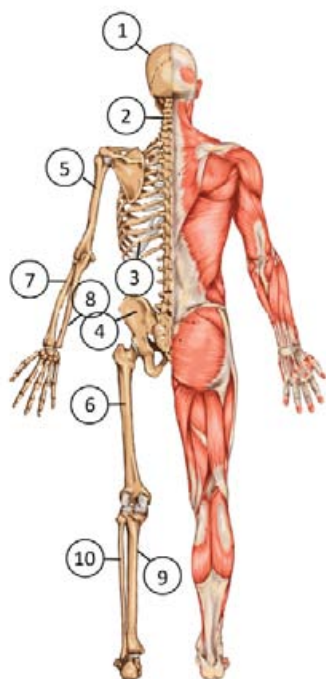
LES 1 ALLEMAAL BEESTJES

De groep gewervelde dieren waarmee wij mensen de meeste affiniteit hebben, is de groep van de zoogdieren. Zoogdieren hebben enkele kenmerken waarmee zij zich onderscheiden van de andere gewervelde diersoorten.

Het belangrijkste onderscheid is dat zij hun jongen meestal volledig ontwikkeld ter wereld brengen en daarna voeden (zogen) met melk uit melkklieren. Zoogdieren zijn de enige dieren met melkklieren (en ook: de enige met zweetklieren!). Zoogdieren (en vogels) zullen over het algemeen minder jongen krijgen dan reptielen, amfibieën of vissen. Veel zoogdieren krijgen per worp zelfs slechts een of twee jongen. Om de soort in stand te houden zijn niet meer jongen nodig. Door de zorg na de geboorte zullen er immers minder jongen overlijden. Een willekeurige reptiel-, amfibie- of vissoort zou bij hetzelfde aantal jongen als zoogdieren al lang zijn uitgestorven.

Een ander typisch kenmerk van zoogdieren is de vacht. De vacht past zich in gebieden met een sterke afwisseling in seizoenen aan het seizoen aan. De dieren gaan dan in de rui. In het najaar wordt de vacht dicht (wintervacht), in het voorjaar verliest het dier juist haren (zomervacht). Samen met de vogels behoren zoogdieren tot de warmbloedige dieren. Ze hebben een constante lichaamstemperatuur, dit in tegenstelling tot de andere gewervelde dieren. Bij hen wordt de lichaamstemperatuur bepaald door de temperatuur van de omgeving.

LES 2 JOUW LICHAAM



Botten

Het geraamte in het menselijk lichaam bestaat uit meer dan 200 botten. De botten zorgen ervoor dat je rechtop kunt staan en dat je kunt bewegen. Ze beschermen tevens kwetsbare organen. Bovenaan het geraamte zit de schedel (1): deze beschermt de hersenen. Vanaf de schedel langs de hele rug loopt de ruggengraat of wervelkolom (2): deze beschermt het zenuwweefsel in het ruggenmerg. Aan de wervelkolom zitten de ribben vast (3): deze beschermen de organen in de borstkas. Het bekken (4) beschermt aan de achter- en zijkanten de organen in de buikholte. Aan de romp zitten de armen en benen. Die bestaan uit een groot bot in de bovenarm (opperarmbeen (5)) en bovenbeen (dijbeen (6)) en uit twee botten in de onderarm (spakbeen (7) en ellepijp (8)) en het onderbeen (kuitbeen (9) en scheenbeen (10)).

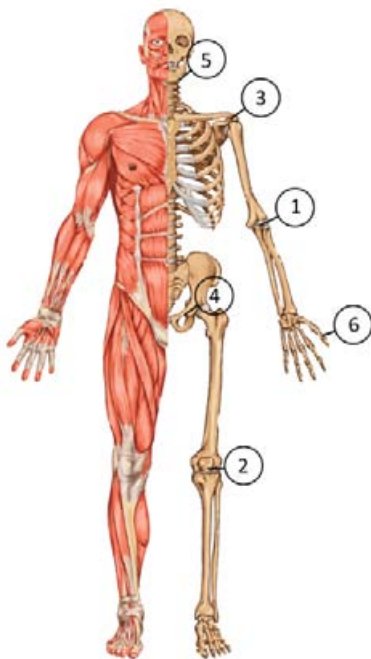


Aan de voorkant van het kniegewricht zit nog de knieschijf. Deze zit met banden vast aan het kniegewricht. In de hand zitten handwortelbeentjes, middenhandsbeentjes en vingerkootjes. De voet is vergelijkbaar met de hand. Er zitten voetwortelbeentjes, middenvoetsbeentjes en teenkootjes in de voet.

Volwassenen hebben 206 botten, een baby circa 300 botten, waarvan er veel later met elkaar vergroeien. Babybotten bestaan grotendeels uit kraakbeen. Later nemen ze kalk op. Een bot van een volwassene bestaat uit beenweefsel, dat is samengesteld uit kalk en lijmstof. Kalk zorgt voor de stevigheid en lijmstof voor de buigzaamheid. De meeste botten zijn hard aan de buitenkant en poreus van binnen. Hierdoor zijn ze stevig maar ook licht.

Het grootste menselijke bot is het dijbeen; het kleinste bot is de 'stijgbeugel' die zich in het middenoor bevindt. Dit bot is ongeveer 3 millimeter groot en geeft geluid door. Ook in onze tong zit een bot. Dat is een 'zwevend' bot; het zit niet vast aan het skelet en wordt op zijn plaats gehouden door spieren.

Als een bot breekt, groeien de delen weer aan elkaar. Bij een gesloten botbreuk steekt het bot niet door de huid naar buiten; bij een open botbreuk wel. Hoe ouder iemand is, hoe makkelijker zijn botten kunnen breken. Dit komt doordat mensen op latere leeftijd minder makkelijk kalk (calcium) kunnen opnemen. Zonder kalk kunnen spieren en zenuwen niet functioneren. Als er (via het bloed) niet voldoende kalk wordt aangeleverd voor de spieren, wordt de kalk uit de botten gehaald. Die worden dan dun en poreus. Botten kunnen hierdoor tot wel 30% van hun gewicht verliezen.



Spiereen en gewrichten

De botten van het geraamte zitten niet allemaal aan elkaar vast. Sommigen zijn verbonden door middel van gewrichten. Er zijn verschillende soorten gewrichten, waaronder scharniergewrichten en kogelgewrichten.

Voorbeelden van een scharniergewricht zijn het ellebooggewricht (1) en het kniegewricht (2). In een scharniergewricht kun je een beweging maken. Je kunt een bot alleen naar voren en naar achteren laten bewegen, zoals de deur met een scharnier ten opzichte van de deurpost. Met behulp van het ellebooggewricht kan de onderarm naar voren en naar achteren. En met behulp van het kniegewricht kan het onderbeen naar voren en naar achteren.

Voorbeelden van een kogelgewricht zijn het schoudergewricht (3) en het heupgewricht (4). Bij een kogelgewricht past de ronde kop van een bot goed in de kom van het andere bot. De kop van het opperarmbeen (het bot in de bovenarm) past in de kom van het schouderblad en de kop van het dijbeen past in de kom van het bekken.

In een kogelgewricht kun je drie verschillende bewegingen maken. Je kunt een bot naar voren en naar achteren laten bewegen, opzij en terug, en naar binnen en naar buiten draaien. Met behulp van het schoudergewricht kan de bovenarm drie bewegingen maken. En met behulp van het heupgewricht kan het bovenbeen ook de drie bewegingen maken.

Behalve scharniergewrichten en kogelgewrichten hebben we ook een draaigewricht (5) (waarbij een pen in een holte bijvoorbeeld de nekwerfels laat draaien) en een zadelgewricht (6) (onderaan de duim, heel flexibel, maar hij kan niet om zijn eigen as draaien).



Om gewrichten te kunnen laten bewegen, zijn spieren nodig. Spieren kunnen samentrekken. Ze worden dan korter en kunnen trekkracht uitoefenen. Ze trekken botten, andere spieren of weefsels aan; duwen kunnen ze niet. We hebben drie soorten spieren: skeletspieren (die met pezen aan het skelet vastzitten), gladde spieren (in de organen) en hartspieren (in het hart). Alleen de skeletspieren kunnen we bewust aansturen, de andere trekken vanzelf samen wanneer dat nodig is.

Gemiddeld is 40% van ons lichaamsgewicht spierweefsel. Onze grootste spier is de grote bilspier. Bij een volwassene weegt die spier 1 kilogram. Onze kleinste spier zit in het middenoor en zorgt ervoor dat harde geluiden gedempt worden. Deze spier is 5 millimeter lang. De langste spier is de kleermakersspier die van de buitenheup naar de binnenknie loopt. Deze is 50 centimeter.

Handicaps

Als je door een ongeluk of ziekte je hele been of arm moet missen, kan een prothese uitkomst bieden. Al in 1600 bestonden er kunstbenen. Dit waren uiteraard eenvoudige modellen. Aan de stomp werd een soort stok vastgemaakt en met behulp van een kruk kon men dan lopen. De eerste burgemeester van New York, de Nederlander Peter Stuyvesant (1592-1672), liep bijvoorbeeld met zo'n houten been.

Na de Eerste Wereldoorlog (1914-1918) waren er veel soldaten die een arm of been verloren hadden. In die periode was er veel vraag naar protheses en werd er zelfs in de krant voor geadverteerd. Kunstbenen bestonden uit stroken hout die tegen elkaar geplakt waren en die met een vetersluiting om het bovenbeen vastgemaakt werden. De kunstbenen wogen ongeveer anderhalve kilo.

Moderne versies werken met elektronica en kleine motortjes die reageren op zenuwprikkels in de stomp van de drager. De voet is van rubber of ander veerkrachtig materiaal.

Ook versleten gewrichten kun je vervangen. De Franse chirurg Louis Ollier deed rond 1900 de eerste elleboogvervanging. Inmiddels worden er elk jaar duizenden heup-, knie- en vingergewrichten vervangen door kunstgewrichten. Veel protheses zijn tegenwoordig van roestvrij staal en polytheen, waardoor ze veel druk kunnen verdragen en niet snel slijten.

Dankzij protheses kunnen veel mensen met een handicap toch hun arm of been blijven gebruiken en er zelfs mee sporten. Elke vier jaar worden er Olympische Spelen georganiseerd, speciaal voor mensen met een handicap: de Paralympische Spelen. Deze werden voor het eerst georganiseerd in 1948 door een Engelse neuroloog. Hij wilde het leven van de invalide soldaten uit de Tweede Wereldoorlog verbeteren door middel van sport. Terwijl in Londen de 'gewone' Olympische Spelen plaatsvonden, werden er iets verderop wedstrijden georganiseerd voor veteranen die in een rolstoel zaten. Vier jaar later kregen de Spelen een internationaal karakter. In 1960 deden er al sporters mee uit 23 verschillende landen.

De naam Paralympisch betekent: dicht bij de Olympische Spelen, omdat men wil dat de Spelen voor gehandicapten zo veel mogelijk lijken op de 'gewone' Spelen. Sporten die vanaf de eerste editie op het programma staan, zijn:

- handboogsport
- zwemmen
- schermen
- rolstoelbasketbal
- tafeltennis
- atletiek

Inmiddels worden er elke vier jaar ook Paralympische Winterspelen georganiseerd. De Spelen vinden tegenwoordig plaats in de accommodaties die ook voor de Olympische Spelen gebruikt zijn.



LES 3 MACHINES VOOR EXTRA SPIERKRACHT

Spijeren, botten en gewrichten vormen samen een hefboomsysteem dat kleine bewegingen vergroot, met het gewricht als draai- of steunpunt. Het principe van de hefboom werd voor het eerst ontdekt door de Griekse geleerde Archimedes, die wilde uitzoeken hoe hij met een hefboom de aarde zou kunnen optillen.

Een hefboom werkt als volgt: een kleine kracht in combinatie met een grote beweging wordt dankzij het draaipunt omgezet in een grote kracht in combinatie met een kleine beweging. Doordat de last (dat wat je wilt optillen, bijvoorbeeld een steen) zich aan de korte kant (arm) van de hefboom bevindt en zich dus over een kleinere afstand gaat verplaatsen, heb je aan de lange kant (arm) minder kracht nodig om de steen van zijn plek te krijgen. In elk geval minder kracht dan wanneer je de steen met je handen zou optillen.

Een katrol werkt volgens hetzelfde principe en wordt al sinds de Oudheid gebruikt. De katrol fungeert als draaipunt en verandert de trekrichting van een touw. Hierdoor heb je minder kracht nodig om de last te verplaatsen. Als je meerdere katrollen gebruikt, maak je een takel en zul je steeds minder kracht nodig hebben. Als je twee katrollen gebruikt, heb je drie lengtes touw (van de last naar katrol 1, van katrol 1 naar katrol 2, van katrol 2 naar je hand). Je zult dan maar een derde deel van de kracht nodig hebben om de last te verplaatsen dan wanneer je geen katrollen zou gebruiken.

Een van de oudste manieren om krachten over te brengen, is door middel van tandwielen. Tandwielen werden bijvoorbeeld gebruikt in water- en windmolens. Maar sinds 1909 ook in de fiets. Met de trappers drijf je het grote, voorste tandwiel op de fiets aan. Dat tandwiel is via een ketting verbonden met het kleinere tandwiel in de as van het achterwiel. Het kleinere tandwiel gaat dankzij de ketting ook draaien, sneller dan het grote tandwiel. Het kleine tandwiel in de as van het achterwiel is verbonden met het wiel dat vervolgens gaat draaien waardoor je vooruitkomt.

Ook tandwielen die niet met een ketting verbonden zijn, maar die in elkaar draaien, versterken elkaar. Ze draaien dan in tegengestelde richting. Wanneer een groot tandwiel in een klein tandwiel draait, wordt de beweging versnelt: het kleine tandwiel heeft minder tanden dan het grote en moet dus vaker ronddraaien om in alle tanden van het grote tandwiel te haken.

Een andere manier om krachten over te brengen is met vloeistoffen. Stoffen kunnen in drie vormen bestaan: als vloeistof, als vaste stof en als gas. De deeltjes in een stof (de moleculen) zijn in die drie verschillende toestanden anders georganiseerd en ze bewegen zich anders. In vaste stof zitten de deeltjes dicht opeengepakt en vormen ze meestal een regelmatige structuur. Ze kunnen niet vrij bewegen. Deeltjes in een vloeistof worden met een kracht bijgehouden, maar kunnen wel langs elkaar glijden. Daardoor stromen vloeistoffen. In gassen worden de deeltjes helemaal niet bijgehouden. Ze vervliegen.

De meeste stoffen veranderen bij een bepaalde temperatuur van een vaste stof in vloeistof en van vloeistof in gas: het smeltpunt en het kookpunt.

Doordat vloeistoffen kunnen stromen, kunnen ze de kracht die je erop uitoefent overbrengen. Dit principe heet hydrauliek en wordt vooral gebruikt wanneer erg grote krachten overgebracht moeten worden.