



MODULE
Anatomie en fysiologie

NIVEAU
3/4

HOOFDSTUK 2
Het bewegingsstelsel

2.1 Oriëntatie

Het bewegingsstelsel

Om te kunnen bewegen hebben dieren twee dingen nodig: een skelet en spieren. Zonder het skelet en de spieren is een zoogdier even slap als een kwal. Een skelet bestaat uit allemaal verschillende botten. De botten zijn zo gebouwd dat ze beweging toelaten. In het lichaam zitten daarvoor gewrichten die werken als een scharnier in een deur of als een kogellager in een wiel. Maar om het ene been voor het andere te zetten, zijn de spieren nodig. Zonder spieren is een dier bewegingsloos, zoals de skeletten in een museum. De spieren zijn sterk genoeg om het lichaam in beweging te zetten en rechtop te houden.

2.2 Functies en opbouw

Functies van het bewegingsstelsel

Het bewegingsstelsel heeft verschillende functies:

- mogelijk maken van bewegingen;
- beschermen van onderliggende structuren;
- maken van bloedcellen;
- geven van vorm, stevigheid en houding aan het lichaam.

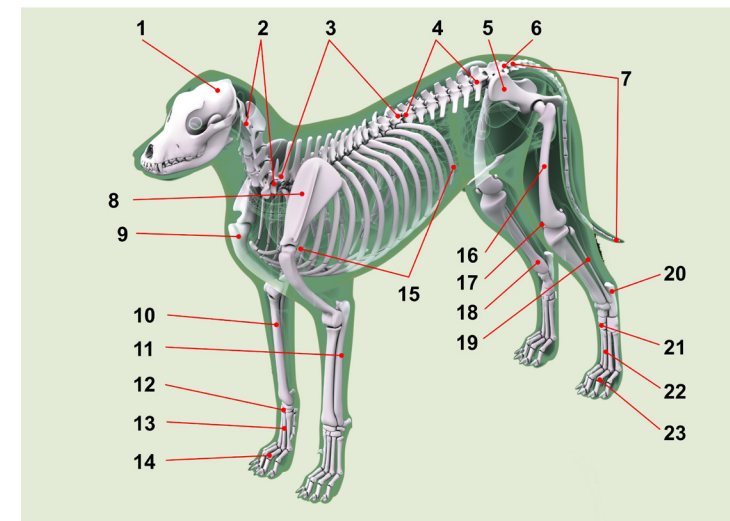
Indeling van het bewegingsstelsel

Het bewegingsstelsel kun je onderverdelen in:

- a. het passieve deel: het skelet. Het skelet beweegt niet uit zichzelf, maar wordt bewogen en
- b. het actieve deel: de skeletspieren. De skeletspieren laten de botten van het skelet bewegen.

Het passieve deel van het bewegingsstelsel bestaat uit de botten van het dier. Per dier kunnen verschillende soorten botten voorkomen. Het actieve deel van het bewegingsstelsel bestaat uit de skeletspieren. Hierbij wordt onderscheid gemaakt in:

- kopspieren;
- nek-, rug- en borstspieren;
- buikspieren;
- pootspieren;
- staartspieren.



Afb. 2.1 De botten van het skelet van een hond. De namen bij de nummers in de afbeelding zijn: 1 schedel, 2 halswervels, 3 borstwervels, 4 lendenwervels, 5 bekken, 6 heiligbeen, 7 staartwervels, 8 schouderblad, 9 opperarmbeen, 10 spaakbeen, 11 ellepijp, 12 handwortelbeentjes, 13 middenhandsbeentjes, 14 teenkootjes, 15 ribben, 16 dijbeen, 17 knieschijf, 18 scheenbeen, 19 kuitbeen, 20 hielbeen of hak, 21 voetwortelbeentjes, 22 middenvoetsbeentjes en 23 teenkootjes.

Verwerkingsvraag

Uit welke delen bestaat het bewegingsstelsel van een dier?

- a. het skelet en de spieren
- b. het skelet en de gewrichten
- c. de spieren en de gewrichten
- d. de botten van het skelet

2.3 Skelet

Botten

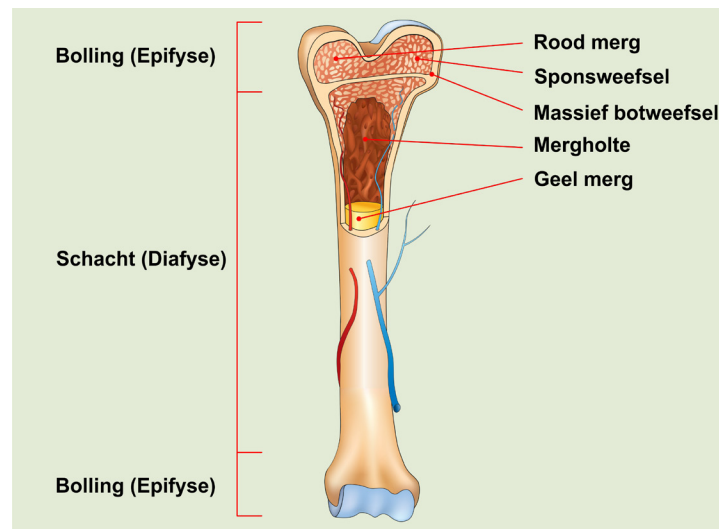
Het skelet is opgebouwd uit een groot aantal botten (**beenderen**). Om de verschillende functies van deze botten goed te kunnen begrijpen, worden botten onderverdeeld in de volgende groepen:

- pijpbeenderen;
- platte beenderen;
- massieve beenderen.

Botten bestaan uit botweefsel, dat is omgeven door beenvlies (**periost**).

Pijpbeenderen

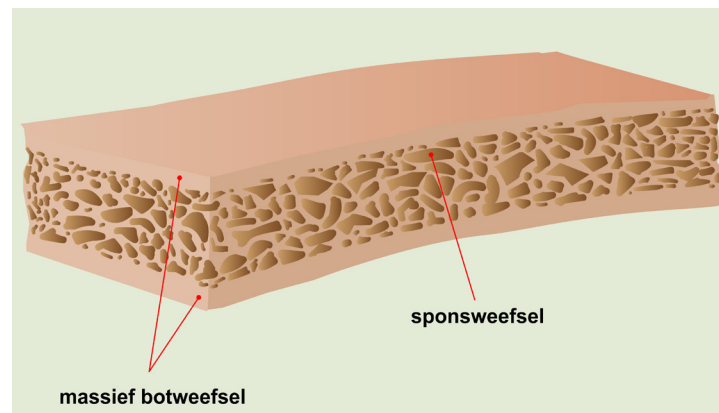
Pijpbeenderen vind je in de ledematen. Ze zorgen vooral voor de voortbeweging. Een voorbeeld van een pijpbeen is het dijbeen. Een pijpbeen bestaat uit een lange, holle schacht of **diafyse**. Aan de uiteinden van de schacht zit een bolling (**epifyse**). Pijpbeenderen zijn dus niet massief, maar bevatten over de lengte een holte: de mergholte. Deze holte is bij jonge dieren gevuld met rood merg, waar bloedcellen gevormd worden. Bij volwassen dieren is het rode merg alleen nog in de bolling aanwezig. In de mergholte van volwassen dieren zit geel merg, dat dient als opslagplaats voor vet als energievoorraad. Bij vogels zijn de botten hol, waardoor vogels licht genoeg zijn om te kunnen vliegen.



Afb. 2.2 De bouw van pijpbeenderen bij volwassen dieren

Platte beenderen

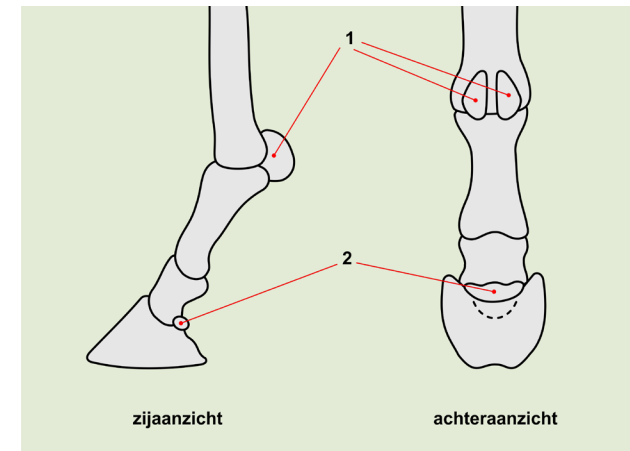
Platte beenderen zijn breed en lang, maar niet erg dik. Voorbeelden van platte beenderen zijn het schouderblad, de botten van de schedel, het bekken en de ribben. Een belangrijke functie van platte beenderen is beschermen van de onderliggende structuren, zoals het hart en de longen. Door hun platte vorm en het grote oppervlak zijn de platte beenderen een ideale aanhechtplaats voor grote bewegingsspieren. Binnen in de platte beenderen worden bloedcellen aangemaakt, door de bloedvormende cellen.



Afb. 2.3 De bouw van platte beenderen

Massieve beenderen

De laatste groep beenderen van het skelet zijn de massieve beenderen. Dit zijn de kleinere botten in het lichaam. Hieronder vallen de wervels, de hand- en voetwortelbeentjes en ook de sesambeentjes. Sesambeentjes zijn kleine botjes die vlak naast een gewricht liggen. Ze werken als een soort hefboom, waardoor de spieren die eroverheen lopen meer kracht kunnen uitoefenen op de gewrichten.



Afb. 2.4 Sesambeentjes bij een paard

Verwerkingsvraag

Wat is de functie van rood merg?

- vormen van bloedcellen
- groeien van botten
- verschaffen van stevigheid
- opslaan van vet

2.4 Benige verbindingen

Soorten benige verbindingen

De verschillende botten in het lichaam van een dier zijn met elkaar verbonden. Er zijn drie soorten verbindingen, naar de mate van beweeglijkheid:

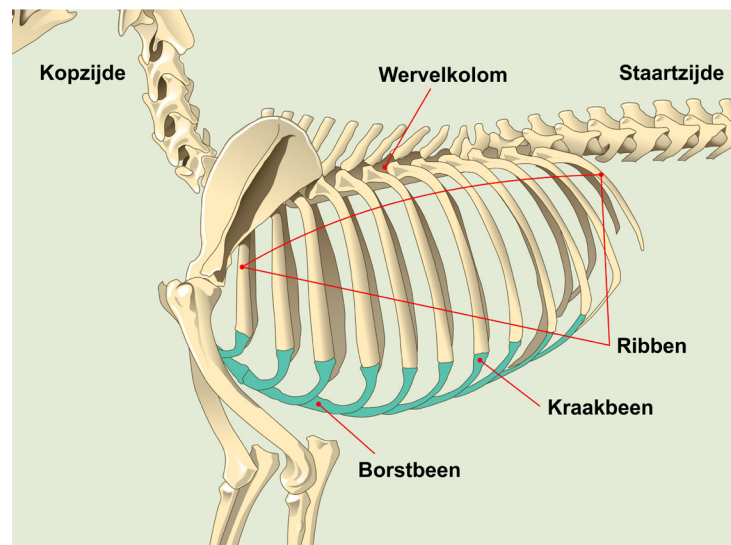
- onbeweeglijke verbindingen;
- weinig beweeglijke verbindingen;
- beweeglijke verbindingen.

Onbeweeglijke botverbindingen

Volledig onbeweeglijke botverbindingen zijn te vinden bij de platte beenderen van het bekken en de schedel. De randen van de botten zijn heel fijn gekarteld, waardoor de botten in elkaar grijpen als een legpuzzel en met elkaar vergroeien. De botten van het bekken en de schedel van de ongeboren vrucht zijn nog niet aan elkaar gegroeid. Dit gebeurt pas tijdens het laatste deel van de dracht. De botten aan de bovenkant van de schedel groeien zelfs pas vlak na de geboorte aan elkaar. De opening tussen die botten heet **fontanel**.

Weinig beweeglijke botverbindingen

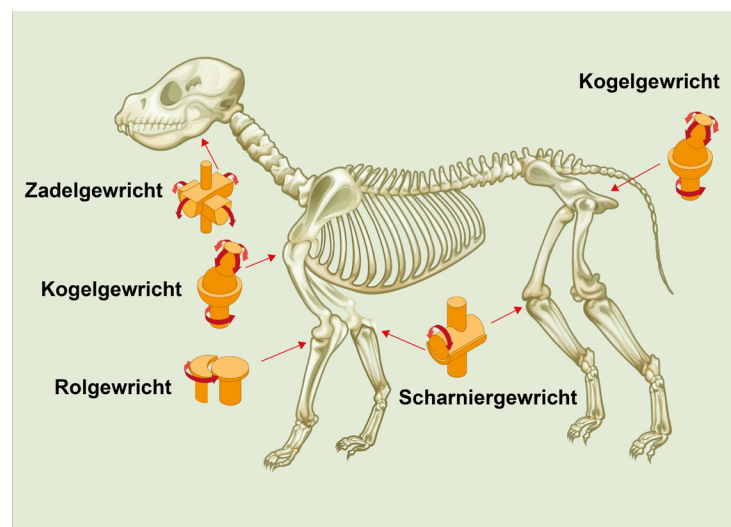
Weinig beweeglijke botverbindingen zijn door kraakbeen of door spieren aan elkaar bevestigd. Een voorbeeld daarvan is het stevige kraakbeen, waarmee de ribben verbonden zijn met het borstbeen. Ook de wervels van een dier zijn met elkaar verbonden door een kraakbeenschijf. Deze tussenwervelschijf is niet massief, maar heeft een zachte kern die als stootkussen dient.



Afb. 2.5 Weinig beweeglijke botverbindingen in de borstkas van een hond

Beweeglijke botverbindingen

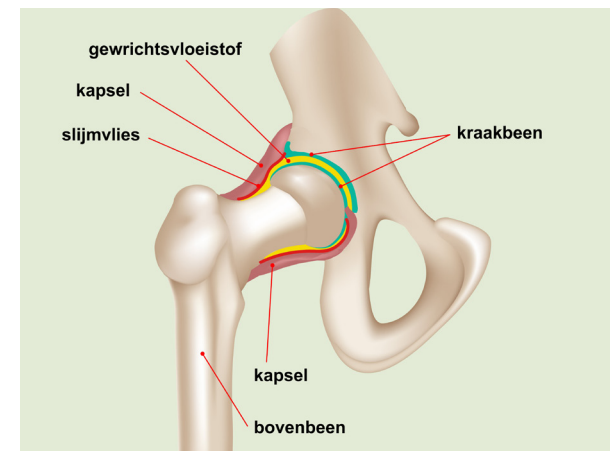
Beweeglijke botverbindingen zijn er op veel plaatsen, maar de meeste zie je tussen twee pijpbeenderen. Er zijn verschillende soorten beweeglijke verbindingen: scharniergewrichten laten beweging in één richting toe, bijvoorbeeld de vingerkootjes; kogelgewrichten laten beweging in alle richtingen toe, bijvoorbeeld het heupgewricht; rolgewrichten, waarbij evenwijdig gelegen botten ten opzichte van elkaar kunnen draaien, zoals het spaakbeen en de ellepijp; zadelgewrichten laten beweging toe in twee richtingen, bijvoorbeeld het kaakgewricht.



Afb. 2.6 Verschillende soorten gewrichten

Bouw van gewrichten

De uiteinden van twee botten noem je de gewrichtsvlakken. Ze zijn bekleed met glad kraakbeen, zodat de botten makkelijk ten opzichte van elkaar kunnen bewegen. Bij kogelgewrichten heeft het ene bot een bol uiteinde (**gewrichtskop**) en het andere bot een hol uiteinde (**gewrichtskom**). Deze uiteinden zijn zo gevormd dat ze precies in elkaar passen. Gewrichten worden omgeven door een gewrichtskapsel, dat de botten bij elkaar houdt en gewrichtsvloeistof (**synovia**) maakt. Deze vloeistof smeert het gewricht, zodat de beweging nog makkelijker gaat. De gewrichtsbanden verhogen de stevigheid van een gewricht. Gewrichtsbanden zijn smalle, ovale strengen bindweefsel die buiten het gewrichtskapsel liggen en van het ene bot over het gewricht naar het andere bot lopen. Naast het gewrichtskapsel en de gewrichtsbanden houden skeletspieren het gewricht stabiel. Zij zijn verbonden aan beide botten en lopen over het gewricht heen.



Afb. 2.7 De bouw van het heupgewricht

Verwerkingsvraag

Wat zorgt voor de stevigheid in een gewricht?

- banden, pezen en spieren
- spieren, kapsel en pezen
- banden, kapsel en spieren
- pezen, banden en kapsels

2.5 Spieren en pezen

Spieren

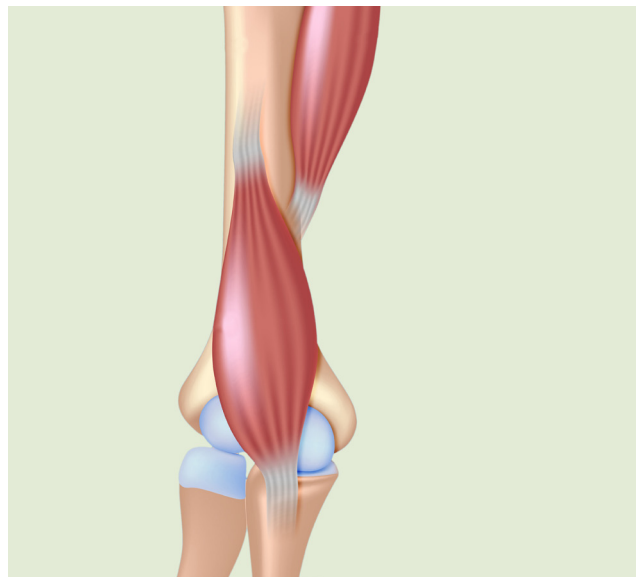
Spieren zijn weefselstructuren van cellen die kunnen samentrekken, waardoor ze korter worden. Er zijn verschillende soorten spierweefsel: glad en dwarsgestreept. Glad spierweefsel wordt ook wel **onwillekeurig spierweefsel** genoemd, omdat het niet bewust kan worden aangespannen. Het is te vinden in bijvoorbeeld het maag-darmstelsel, de bloedvaten, de luchtwegen en de voortplantingsorganen. Dwarsgestreept spierweefsel staat wel onder invloed van de wil en wordt daarom ook wel **willekeurig spierweefsel** genoemd. Deze spieren vind je voornamelijk in het skelet.

Skeletspieren

Om beweging van het skelet mogelijk te maken, heeft een dier spieren nodig. Een dier kan kiezen of het de skeletspieren wel of niet aanspant. De skeletspieren noem je daarom willekeurige spieren. Wanneer spieren ontspannen worden ze niet altijd automatisch weer langer. Hier is een andere kracht voor nodig. Soms is dit de zwaartekracht. Soms is er een 'tegenovergestelde spier' of **antagonist**. Een voorbeeld hiervan zijn de biceps en triceps, die het been van een dier kunnen buigen of strekken. Spieren hebben vaak een basisspanning en zijn dus niet altijd volledig gespannen of ontspannen. Sommige spieren werken samen en hebben dezelfde werking. Die noem je ook wel **synergisten**. Een voorbeeld van synergisten zijn de kauwspieren. Elke skeletspier is met twee of meer punten aan het skelet, aan de huid of aan een andere spier vastgehecht via pezen.

Pezen

Een pees is een verlengstukje van een spier: een verbinding tussen een spier en een ander weefsel, waar de spier zijn kracht op uitoefent. Pezen bestaan uit taai weefsel, dat nauwelijks rekbaar is. Hiermee zitten spieren dus stevig vast aan bijvoorbeeld botten of andere spieren. Pezen zijn het witte gedeelte van een spier.



Afb. 2.8 Skeletspieren en pezen

Verwerkingsvraag

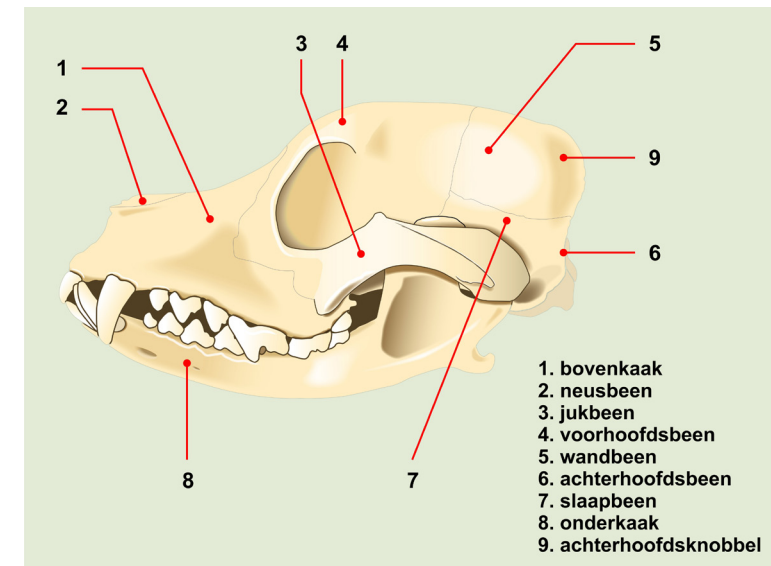
Wat zijn de witte delen van een spier?

- tegenovergestelde spieren
- elastisch bindweefsel
- pezen
- samenwerkende spieren

2.6 De botten van het skelet

De schedel

De schedel van een dier moet zeer wendbaar zijn. Daarom heeft de schedel relatief weinig gewicht. Sommige botten zijn niet massief, maar bevatten ruimtes met lucht. Deze ruimtes worden de **sinussen** genoemd. De schedel van dieren bestaat uit twee helften: de hersenschedelbeenderen (hersenpan) en de aangezichtsbeenderen. De hersenpan beschermt de hersenen en bevatten de ogen, oren en het reukzintuig. De aangezichtsbeenderen omgeven de mond- en neusholte. Elke schedelhelft bestaat uit een aantal verschillende beenderen.



Afb. 2.9 Schedelbeenderen van de hond

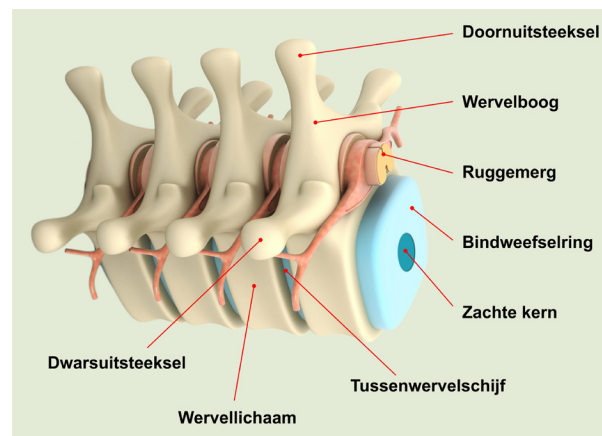
De wervelkolom

De wervelkolom bestaat uit wervels of **vertebrae**, die een stevige basis van het skelet vormen. Alle andere botten en spieren zijn hieraan opgehangen. De wervels zijn stevig met elkaar verankerd en kunnen maar een beetje bewegen ten opzichte van de twee aangrenzende wervels. Toch is de gehele wervelkolom een soepel geheel. De wervels van de wervelkolom zijn in vijf groepen te verdelen. Honden en katten hebben in totaal 30 wervels, plus de staartwervels:

- 7 halswervels of **cervicale wervels** (alle zoogdieren);
- 13 borstwervels of **thoracale wervels**;
- 7 lendenwervels of **lumbale wervels**;
- 3 heiligbeenwervels, vergroeid tot heiligbeen of **os sacrum**;
- 10 tot 23 staartwervels of **sacrale wervels**.

Het aantal staartwervels verschilt per diersoort en zelfs per ras.

Alle wervels hebben dezelfde basisbouw. Een wervel bestaat uit het wervellichaam, dat een halve cilinder is. Daarover is de wervelboog gevormd, zodat een korte tunnel met een stevige ondergrond ontstaat. Boven op de wervelboog zit het doornuitsteeksel en aan de zijkanten de dwarsuitsteeksel. Aan deze uitsteeksel zitten de spieren bevestigd. Tussen elke twee wervellichamen ligt een tussenwervelschijf. Deze bestaat uit een stevige bindweefselring die de wervels met elkaar verbindt. Daarbinnen zit een zachte kern die dient als stootkussen.



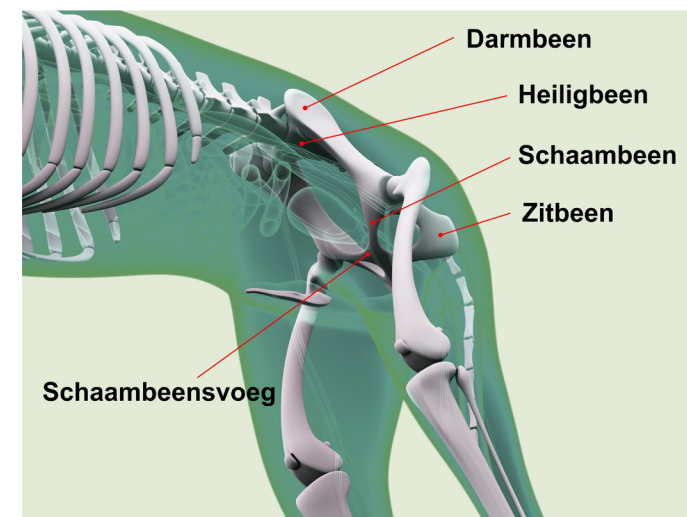
Afb. 2.10 Lengtedoorsnede van de wervelkolom

De borstkas

De borstkas of **thorax** beschermt de organen. Bij honden en katten bestaat de borstkas uit dertien paar ribben en het borstbeen. Ieder paar ribben zit vast aan één borstwervel en direct of indirect aan het borstbeen of **sternum**. De ribben worden genummerd vanaf de kop van een dier. De ribben 1 tot en met 9, de **draagribben**, zijn met kraakbeen verbonden met het borstbeen. Zij zijn daardoor weinig beweeglijk en dienen vooral om de schouderbladen te dragen. De ribben 10 tot en met 13, de **ademribben**, zijn betrokken bij de ademhaling, omdat zij het meest kunnen bewegen. De ribben 10 tot en met 12 zijn met kraakbeen verbonden aan de voorgaande rib. Het laatste paar ribben (13) wordt ook wel **zwevende ribben** genoemd, omdat ze alleen maar aan de wervel vastzitten. De ribben zijn onderling verbonden met tussenribspieren. Het borstbeen houdt de ribben vast, beschermt de inhoud van de borstkas van onderen en is een aanhechtingsplaats voor spieren.

Het bekken

Het bekken of **pelvis** bevestigt de achterpoten aan de romp en beschermt de organen die erin liggen. Het bekken bestaat uit een linker- en een rechterbekkenhelft. Elke helft bestaat uit drie botten: het darmbeen of **os ilium**, het zitbeen of **os ischium** en het schaambeen of **os pubis**. Deze beenderen zijn volledig met elkaar vergroeid, net als de schedelbeenderen. De linker- en rechterbekkenhelft zijn stevig aan elkaar bevestigd door de schaambeensvoeg of **symfysis pelvis**. Het bekken zit aan beide helften op vijf plaatsen met bekkenbanden vast aan het heiligbeen. Bij hoogdrachtige dieren worden de schaambeensvoeg en de bekkenbanden slapper en rekken uit. Hierdoor wordt de bekkenholte groter en kan het jong gemakkelijker geboren worden.



Afb. 2.11 De bekkenbeenderen van een hond

Verwerkingsvraag

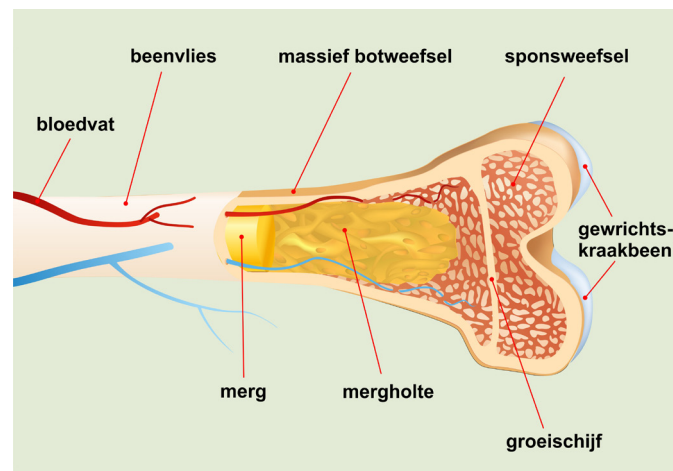
Op hoeveel plaatsen zit het bekken vast aan het heiligbeen?

- a. 3
- b. 5
- c. 6
- d. 10

2.7 De anatomie van beenderen

De bouw van pijpbeenderen

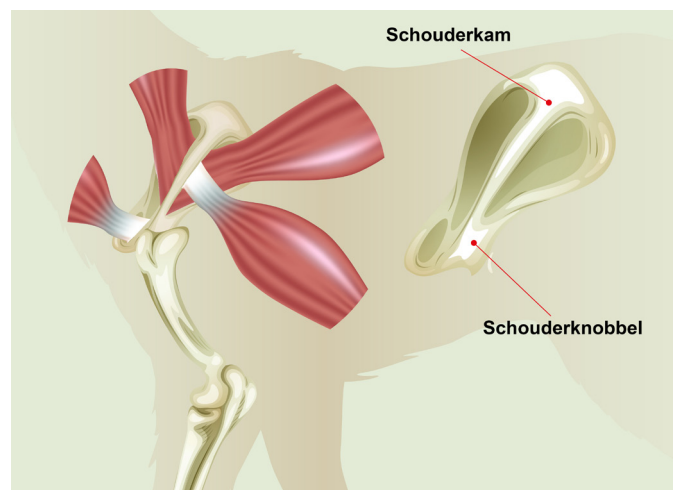
Het botweefsel van de schacht (diafyse) rondom de mergholte is massief en compact. Dit weefsel is heel sterk in de lengterichting, waardoor het dijbeen bijna niet van boven naar onder samen te drukken is. In de breedte zijn pijpbeenderen zwakker: bij een klap van opzij kan het dijbeen breken. De bolling of epifyse bestaat aan de buitenkant uit massief botweefsel (**compacta**) en aan de binnenkant uit sponsweefsel (**spongiosa**). De structuur hiervan lijkt op die van een spons, vandaar de naam. Dit sponsweefsel geeft stevigheid in alle richtingen en kan daardoor het massieve botweefsel van de bolling goed in alle richtingen ondersteunen. Dat is nodig bij het bewegen van de gewrichten. De bolling is bedekt met kraakbeen. Dit dient als stootkussen tussen de beenderen en als glijvlak in de gewrichten. Bot is een zeer actief weefsel, onder andere bij de vorming van nieuwe bloedcellen, en wordt daarom goed voorzien van bloed.



Afb. 2.12 Bouw van het pijpbeen

De bouw van platte beenderen

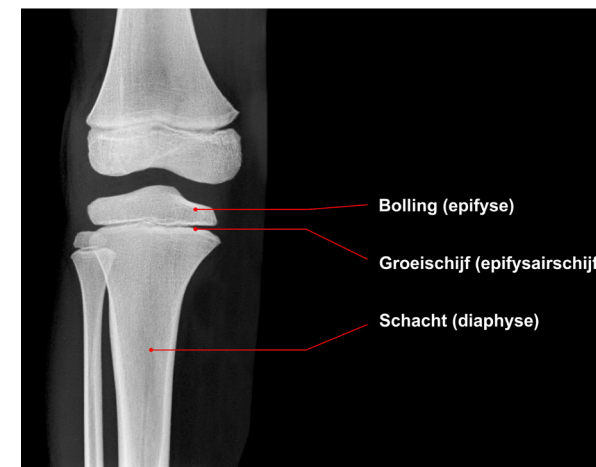
De beenderen bestaan uit een laag massief botweefsel, die een kern van sponsweefsel omsluit. Deze kern wordt ook wel het merg van het platte bot genoemd. Voor de aanhechting van spieren heeft het schouderblad zelfs een speciale kam of **spina**, zodat er meer spieren aan bevestigd kunnen worden. De kam van het schouderblad loopt uit in een puntig knobbeltje, het **acromion**.



Afb. 2.13 Schouderblad van een hond, met de spieraanhechting aan de schouderkam

Botgroei

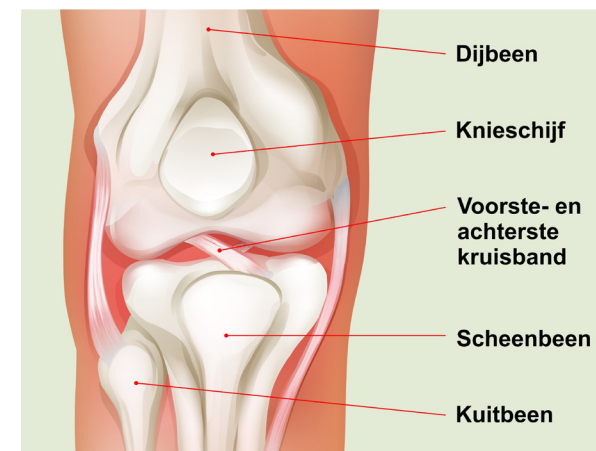
Bot veroudert en wordt afgebroken voor onder andere calcium. Bot slijt vrij snel, doordat er grote krachten op uitgeoefend worden. Continu wordt dan ook nieuw bot gevormd. Bij jonge dieren groeien de botten vanuit het beenvlies of periost en bij pijpbeenderen vanuit de **groeischijf** of **epifysairschijf**. De groeischijf bestaat uit niet-verkalkt kraakbeen. De groeischijf is op röntgenfoto's te zien als een donkere streep tussen de schacht en de bolling. Het bot dat hier gevormd wordt, zorgt er dus voor dat het bot langer wordt. Bij volgroeide dieren groeit bot alleen nog maar vanuit het beenvlies en is de groeischijf 'gesloten' en niet meer te zien.



Afb. 2.14 Röntgenfoto van twee pijpbeenderen, met de groeischijven

Extra gewrichtsbanden

In gewrichten liggen gewrichtsbanden normaal gesproken buiten het gewrichtskapsel. Het knie- en heupgewricht hebben ook gewrichtsbanden die binnen het kapsel liggen en direct van het ene op het andere bot overgaan. Zij zorgen voor extra stevigheid van het gewricht. Het kniegewricht heeft achter de knieschijf een voorste en een achterste **kruisband** die het dijbeen verbinden met het kuitbeen en het scheenbeen. Binnen het heupgewricht zit één inwendige band (**ligamentum teres**), die de heupkop van het dijbeen verbindt met de heupkom van het bekken.



Afb. 2.15 De kruisbanden van het kniegewricht

Verwerkingsvraag

Waar loopt de voorste kruisband van het kniegewricht?

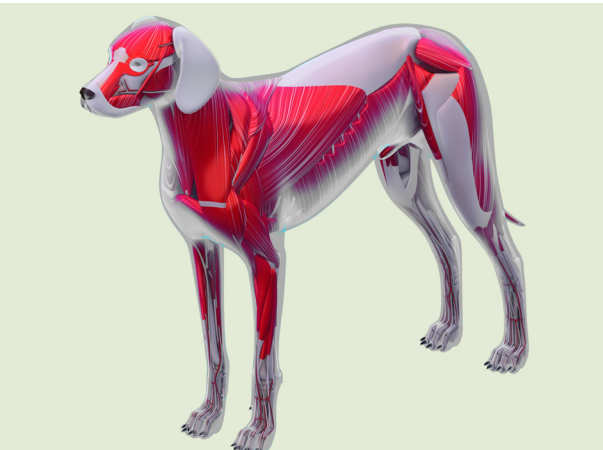
- voor de knieschijf, buiten het gewrichtskapsel
- voor de knieschijf, binnen het gewrichtskapsel
- achter de knieschijf, binnen het gewrichtskapsel
- achter de knieschijf, buiten het gewrichtskapsel

2.8 De skeletspieren

Skeletspieren

Dieren hebben erg veel spieren. Deze zijn te verdelen in:

- kopspieren;
- nek-, rug- en borstspieren;
- buikspieren;
- pootspieren;
- staartspieren.

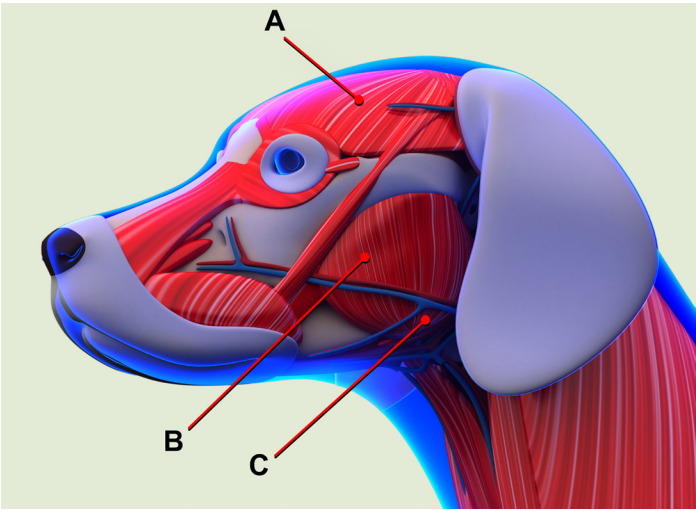


Afb. 2.16 Enkele spieren van de hond

Kopspieren

Een belangrijke groep kopspieren wordt gevormd door de kaak- of kauwspieren. Dit zijn spieren met dezelfde werking (synergisten). De grootste en meest oppervlakkig gelegen kauwspieren of *musculus temporalis* lopen links en rechts van de kop vanaf de bovenkant van de schedel via een holte in de schedel, binnendoor naar de onderkaak. Deze spieren zijn zo dik dat de onderliggende botten niet meer te voelen zijn. Wanneer het dier door bijvoorbeeld ziekte minder bespiering krijgt, wordt de kam van de schedel voelbaar tussen de spieren door. Tussen de beide onderkaakhelften liggen spieren die van belang zijn bij het slikken. Een aantal spieren loopt van de schedelbotten naar de huid. Deze zorgen voor de gezichtsuitdrukkingen of *mimiek* van het dier en worden daarom ook wel *mimische spieren* genoemd. De belangrijkste grote kauwspieren en hun functie staan in de tabel.

Latijnse naam (M. = musculus)	Functie
M. temporalis	Optillen van de onderkaak of <i>mandibula</i>
M. masseter	Optillen van de onderkaak en bewegen naar de ‘actieve’ zijde, dus de zijde waar gekauwd moet worden
M. digastricus	Openen van de bek, dus naar de buikzijde (<i>ventraal</i>) bewegen van de onderkaak; dit wordt ondersteund door de zwaartekracht

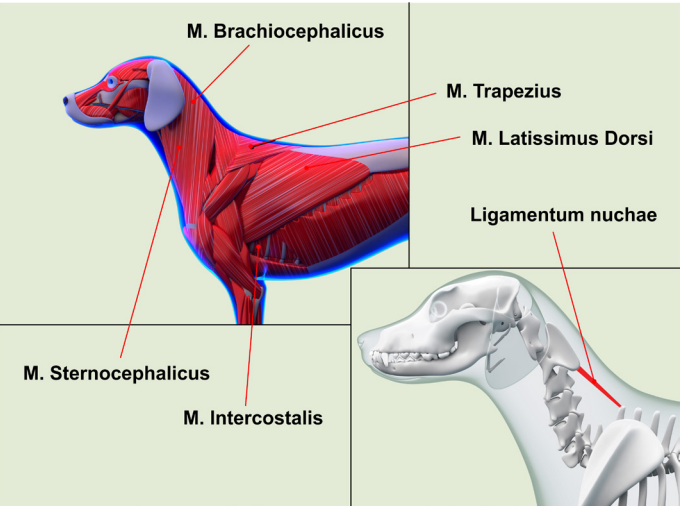


Afb. 2.17 De grote kauwspieren bij de hond. A = *M. temporalis*, B = *M. masseter* en C = *M. Digastricus*

Nek-, rug- en borstspieren

De nekspieren zorgen voor het optillen en buigen van de kop en het bewegen van links naar rechts. De rugspieren zorgen voor het strekken (*hol maken*) en buigen (*bol maken*) van de rug. De borstspieren zorgen voor het bewegen van de voorpoten naar voren en achteren. Ook zorgen zij voor het ademen. De spieren zorgen ook voor de verbinding van de voorpoten en de schouder met de romp. Er is een samenwerking tussen de verschillende spieren, waardoor de bewegingen mogelijk worden. De functie van de spiergroepen is ook afhankelijk van de stand van het lichaam. De belangrijkste spieren en hun functie staan in de tabel.

Latijnse naam (M. = musculus)	Functie
M. trapezius	Naar voren bewegen van de voorpoten, verbinden van de schouder met de borst
M. rhomboideus	Naar achteren bewegen en optillen van de voorpoten
M. latissimus dorsi	Naar achteren bewegen van de voorpoten, buigen van de schouder, naar voren bewegen van de borst wanneer de poten stevig op de grond staan
M. sternocephalicus	Bewegen van de kop naar links, rechts en ventraal
M. brachiocephalicus	Naar voren bewegen van de poten, opzij en ventraal, bewegen van de hals
M. longissimus dorsi	Strekken van de rug
M. iliocostalis	Strekken van de rug en opzij buigen van de hals
M. longus colli	Buigen van rug en hals
M. Serratus ventralis	Naar voren en achteren bewegen van de voorpoten, optillen van de hals
M. intercostalis	Nauwer maken van de borstkas
Ligamentum nuchae	Helpen bij de ondersteuning van het gewicht van de kop



Afb. 2.18 De belangrijkste nek-, borst- en buikspieren van de hond

Buikspieren

Honden en katten hebben zowel links als rechts vier buikspieren. In de tabel staan deze vier buikspieren en hun locatie.

Nederlandse naam	Latijnse naam (M. = musculus)	Locatie
Buitenste schuine buikspier	M. obliquus externus	Van achterkant van laatste ribben naar voorkant schaambeen
Binnenste schuine buikspier	M. obliquus internus	Haaks op de buitenste schuine buikspier
Dwarse buikspier	M. transversus	Van wervelkolom naar midden van de buik
Rechte buikspier	M. rectus abdominis	Van puntje van borstbeen naar voorkant schaambeen

De bindweefselkapsels om de rechte buikspieren zijn vergroeid tot een peesplaat of **linea alba** die loopt van het puntje van het borstbeen naar het schaambeen. Aan deze peesplaat zitten ook de overige spieren vergroeid. De peesplaat is bij de hond erg smal, vaak nog geen millimeter. Bij de kat kan deze peesplaat echter een halve centimeter breed zijn. Bij operaties wordt de buik bij voorkeur op de peesplaat geopend. De peesplaat is niet doorbloed, waardoor het operatiegebied schoonblijft. Bovendien is de genezing minder pijnlijk dan bij beschadiging van spierweefsel.

Pootspieren

De poten van dieren bevatten strekkende spieren of **extensoren** en buigende spieren of **flexoren**. Maar ook spieren die een lichaamsdeel opzij kunnen bewegen (**abductoren**) en spieren die een lichaamsdeel weer naar het lichaam toe kunnen bewegen (**adductoren**). Deze spieren zijn vaak tegengesteld aan elkaar (antagonisten). In de tabel staan verschillende pootspieren, hun locatie en hun functie.

Nederlandse naam	Latijnse naam	Locatie	Functie
Biceps	M. biceps	Voorzijde opperarm, van opperarmbeen naar spaakbeen en ellepijp	Buigen van de voorpoot (flexor)
Triceps	M. triceps	Achterzijde opperarm, van opperarmbeen naar elleboog	Strekken van de voorpoot (extensor)
Broekspieren/ Hamstrings	3 spieren: M. biceps femoris M. semitendineus M. semimembraneus	Achterzijde van het bovenbeen, van zitbeen naar onderbeen	Buigen van de achterpoot (flexor)
Abductoren	M. abductor		Naar buiten bewegen van de achterpoot (reu die plast tegen een boom)
Adductoren	M. adductor	Van voorzijde heupbeen naar binnenzijde dijbeen en scheenbeen	Naar binnen draaien van de achterpoot (niet wijdbeens gaan op gladde vloer)

Staartspieren

De staartspieren van een hond of kat lopen vanaf het bekken naar de eerste staartwervels. Bovendien lopen er spieren van wervel naar wervel, net als bij de rest van de wervelkolom. De staartwortel bestaat vooral uit relatief dikke spieren. De staart wordt gebruikt om te communiceren. En bij alle dieren dient de staart voor het bewaren van het evenwicht. Door de staart op-en-neer of van links naar rechts te bewegen wordt het gewicht van het dier gedeeltelijk opgevangen en worden de bewegingen van het lichaam gecontroleerd. Kijk maar eens naar de bewegingen van de staart wanneer een hond draait.

Verwerkingsvraag

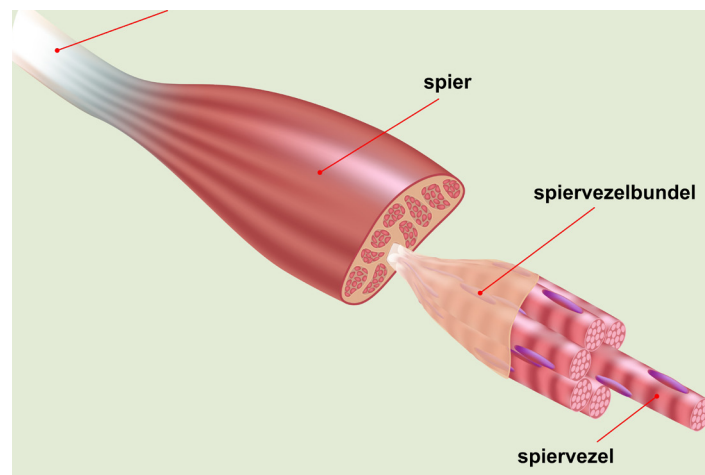
Welke spieren zijn antagonisten van elkaar?

- a. kaak- en kauwspieren
- b. binnenste schuine buikspier en buitenste schuine buikspier
- c. biceps en triceps
- d. hamstrings en abductoren

2.9 De anatomie van skeletspieren

Bundels spiervezels

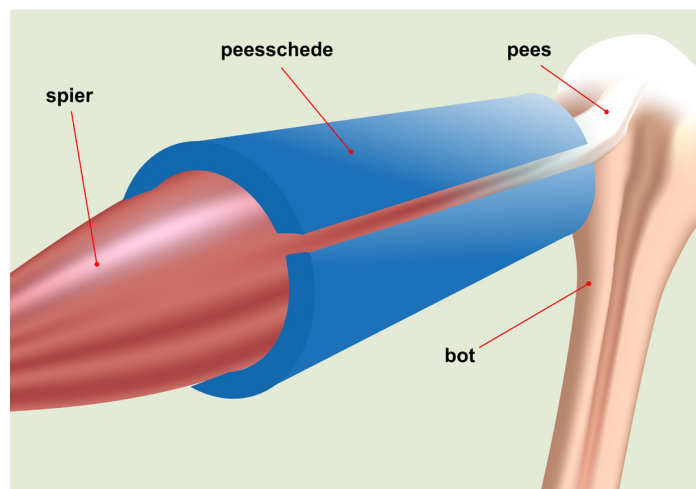
Het dwarsgestreepte spierweefsel van de skeletspieren heeft lange spiervezels. Een skeletspier bestaat uit meerdere bundels van deze spiervezels. Elke bundel bevat zenuwen, die bevelen van de hersenen overbrengen. De verschillende bundels kunnen afzonderlijk samen-trekken, afhankelijk van de benodigde kracht. Normaal trekken bundels niet tegelijk samen, maar lossen ze elkaar af. Zo kan een spier als geheel lang werken, zonder vermoeid te raken.



Afb. 2.19 De bouw van skeletspieren

Pezen

Een pees is een verbinding tussen een spier en een bot. Een pees bestaat uit taai, nauwelijks rekbaar bindweefsel dat rond of vlak kan zijn. Op plaatsen waar de pees beschadigd kan raken door wrijving over een gewricht, is de pees omhuld door een hoes, de peesschede of **tendovagina**. De ruimte tussen pees en peesschede is opgevuld met een smerende vloeistof, zodat de pees kan bewegen in de peesschede. Beschadigd peesweefsel geneest vrij langzaam. Soms bevatten pezen stukjes kraakbeen vlak bij het bot waaraan ze vastzitten (sesambeentjes). Deze werken als een hefboom, waardoor krachten van de spier en pees worden versterkt.



Afb. 2.20 De bouw van pezen

Slijmbeurs

Een slijmbeurs of **bursa** is een zakje bindweefsel, gevuld met vocht (synovia), dat als kussentje dient tussen een pees en de onderliggende botstructuur. De slijmbeurs ligt dicht bij de aanhechting van de pees op het bot. De slijmbeurs zorgt ervoor dat een gewricht bijna zonder wrijving kan bewegen, dus zonder dat de pees over het bot schuurt.

Verwerkingsvraag

Wat is een pees?

- een hoesje om de spier
- een verbinding tussen een spier en een bot
- bindweefsel dat een verbinding vormt tussen botten
- een stukje kraakbeen vlak bij een gewricht

2.10 Belangrijkste afwijkingen

Algemene symptomen

Afwijkingen van het bewegingsstelsel veroorzaken vaak pijn. Een dier probeert de pijn te voorkomen door zich anders te bewegen dan normaal. Een dier is dan kreupel. Er zijn twee soorten kreupelheid: belastingskreupelheid en bewegingskreupelheid. Bij **belastingskreupelheid** kan het dier het pijnlijke lichaamsdeel niet belasten. Je ziet dan bijvoorbeeld dat een dier zijn poot niet volledig op de grond zet. Bij **bewegingskreupelheid** ontstaat de pijn bij beweging. Het dier beweegt zich stram en voorkomt bijvoorbeeld dat het een poot buigt. Kreupelheid is hier dus het symptoom van pijn. Dit kan voorkomen zonder andere pijnuitingen, zoals piepen en janken, of het vertonen van agressief gedrag, zoals krabben en bijten.

Aangeboren afwijkingen

Er zijn veel aandoeningen aan het bewegingsstelsel die erfelijk zijn. Denk hierbij bijvoorbeeld aan heupdysplasie bij de Duitse herdershond, waarbij de heupkop en heupkom niet goed in elkaar passen. Door onderzoek en een goede selectie van ouderdieren valt een heleboel leed te voorkomen. Soms is alleen de aanleg voor een aandoening erfelijk, en zijn er andere factoren nodig om die aandoening ook werkelijk te krijgen.

Trauma

Bij trauma kun je denken aan botbreuken, maar ook kneuzingen en verstuikingen vallen hieronder. Soms zie je aan de buitenkant direct dat er iets mis is met het dier, bijvoorbeeld als een poot de verkeerde kant op staat. Soms is er echter niets zichtbaar aan de buitenkant, maar vertoont het dier alleen een reactie op de pijn. Trauma kan ontstaan door bijvoorbeeld een ongeval, maar ook door een verkeerde beweging.

Voeding

Door fouten in de voeding van een opgroeiend dier kan het bewegingsstelsel zich onvoldoende ontwikkelen. Bij cavia's ontstaan door een gebrek aan vitamine C bijvoorbeeld gewrichtsproblemen, waardoor een dier moeilijk loopt en gaat 'zwalken'. In de groeiperiode van jonge dieren worden veel weefsels gevormd, waarvoor extra voedingsstoffen nodig zijn. Niet alleen de hoeveelheid voedingsstoffen, maar ook de verhouding daarvan is daarbij belangrijk.

Vermindering van spiermassa

Vermindering van spiermassa of **atrofie** is vaak een secundair symptoom, waarvan de oorzaak elders ligt. Een spier die niet gebruikt wordt, vermindert in kwaliteit en functie. Een dier dat bijvoorbeeld een poot niet gebruikt, omdat dat pijn doet, zal vermindering van spiermassa in de poot krijgen. Wanneer de pijn is verholpen, duurt het nog lange tijd voordat deze spiermassa weer is opgebouwd.

Gewrichtsontstekingen

Gewrichtsontstekingen (**artritis**) worden gekenmerkt door hevige pijn bij drukken op en bewegen van het gewricht. Ook is de huid rondom het gewricht rood en warm. Wanneer de ontsteking niet behandeld wordt, kan dit leiden tot extra slijtage van het gewricht, omdat de smering van het gewricht verstoord raakt.

Verwerkingsvraag

Wat is spieratrofie?

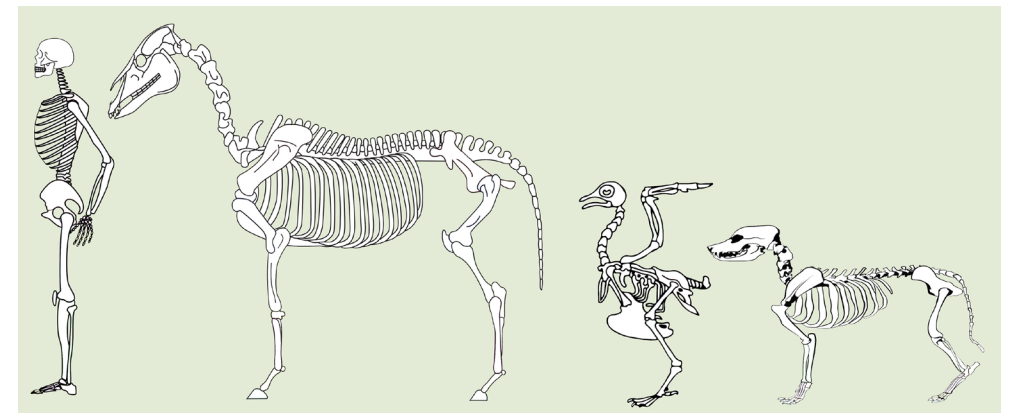
- a. vermindering van spiermassa
- b. ontsteking van een spier
- c. spierpijn
- d. trauma van een spier

Opdracht

Kleur in onderstaande afbeeldingen de verschillende botten steeds met een andere kleur.

- ☐ Schedel
- ☐ Halswervels
- ☐ Schouderblad
- ☐ Borstwervels
- ☐ Staartwervels
- ☐ Opperarmbeen
- ☐ Spaakbeen
- ☐ Ellepijp
- ☐ Bekken
- ☐ Dijbeen
- ☐ Kuitbeen
- ☐ Scheenbeen
- ☐ Middenvoetsbeentjes

Wat valt je op?



Afb. 2.21

Begrippenlijst

Abductoren	spieren die een lichaamsdeel opzij kunnen bewegen
Acromion	puntig knobbeltje op het schouderblad
Adductoren	spieren die een lichaamsdeel naar het lichaam toe kunnen bewegen
Ademribben	ribbenparen 10 t/m 13 die niet verbonden zijn met het borstbeen, betrokken bij de ademhaling
Antagonisten	spieren met tegenovergestelde werking
Artritis	gewrichtsontsteking
Atrofie	vermindering van spiermassa
Beenderen	botten
Belastingskreupelheid	pijn bij het belasten van een lichaamsdeel
Bewegingskreupelheid	pijn bij het bewegen van een lichaamsdeel
Bursa	slijmbeurs
Cervicale wervels	halswervels
Compacta	massief botweefsel
Diafyse	schacht van een pijpbeen
Draagribben	ribbenparen 1 t/m 9 die met kraakbeen verbonden zijn met het borstbeen
Epifysairschijf	groeischijf
Epifyse	bolling van een pijpbeen
Extensoren	streckende spieren
Flexoren	buigende spieren
Fontanel	opening tussen de botten van de schedel bij de geboorte
Gewrichtskom	hol uiteinde van een bot
Gewrichtskop	bol uiteinde van een bot
Groeischijf	schijf in pijpbeenderen tussen epifyse en diafyse, waar het bot van jonge dieren groeit
Kruisband	inwendige gewrichtsband in de knie achter de knieschijf, die het dijbeen verbindt met het scheenbeen en kuitbeen
Ligamentum nuchae	Bindweefselband in de nek, die helpt bij de ondersteuning van het gewicht van de kop
Ligamentum teres	Inwendige band in het heupgewricht, die het dijbeen verbindt met het bekken
Linea alba	peesplaat van borstbeen naar schaambeen
Lumbale wervels	lendenwervels
Mandibula	onderkaak
Mimiek	gezichtsuitdrukkingen
Mimische spieren	spieren die zorgen voor de gezichtsuitdrukkingen
Musculus abductor	abductoren
Musculus adductor	adductoren
Musculus biceps	biceps
Musculus biceps femoris	broekspieren, hamstrings
Musculus brachiocephalicus	nek-, rug- en borstspieren
Musculus digastricus	kauwspieren

Musculus iliocostalis	nek-, rug- en borstspieren
Musculus intercostalis	nek-, rug- en borstspieren
Musculus latissimus dorsi	nek-, rug- en borstspieren
Musculus longissimus dorsi	nek-, rug- en borstspieren
Musculus longus colli	nek-, rug- en borstspieren
Musculus masseter	kauwspieren
Musculus obliquus externus	buitenste schuine buikspier
Musculus obliquus internus	binnenste schuine buikspier
Musculus rhomboideus	nek-, rug- en borstspieren
Musculus semimembraneus	broekspieren, hamstrings
Musculus semitendineus	broekspieren, hamstrings
Musculus Serratus ventralis	nek-, rug- en borstspieren
Musculus sternocephalicus	nek-, rug- en borstspieren
Musculus temporalis	kauwspieren
Musculus transversus	dwarse buikspier
Musculus trapezius	nek-, rug- en borstspieren
Musculus triceps	triceps
Musculus rectus abdominis	rechte buikspier
Onwillekeurig spierweefsel	glad spierweefsel, niet onder invloed van de wil
Os ilium	darmbeen
Os ischium	zitbeen
Os pubis	schaambeen
Os sacrum	heiligbeen
Pelvis	bekken
Periost	beenvlies
Sacrale wervels	staartwervels
Sinussen	ruimtes met lucht in een bot
Spina	kam van het schouderblad
Spongiosa	sponsweefsel in een bot
Sternum	borstbeen
Symfysis pelvis	schaambeensvoeg
Synergisten	spieren met dezelfde werking
Synovia	gewrichtsvloeistof
Tendovagina	pees schede
Thoracale wervels	borstwervels
Thorax	borstkas
Vertebrae	wervels
Willekeurig spierweefsel	dwarsgestreept spierweefsel, wel onder invloed van de wil
Zwevende ribben	ribbenpaar 13, dat alleen verbonden is met de wervels en niet met de overige ribben of het borstbeen