

Bewegingsstelsel

Waaruit bestaat het bewegingsstelsel?

Onderdelen?

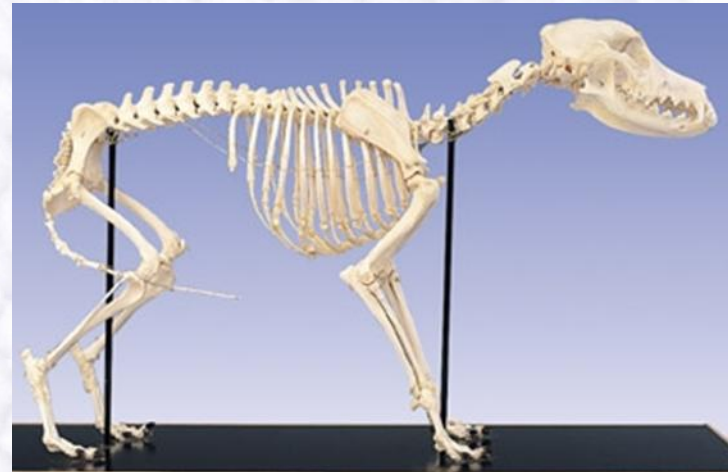
Functie?



Bewegingsstelsel

Skelet met gewrichten

Spieren



Bewegingsapparaat

Taken van skelet en spieren:

- mogelijk maken van beweging
- beschermen van onderliggende structuren
- het aanmaken van bloedcellen
- het geven van vorm, stevigheid en houding aan het lichaam

Skelet is eigenlijk de **kapstok** van het lichaam!

- Alle weefsels en organen zitten direct of indirect aan het skelet vast

Skelet / Spieren

Skelet**spieren** vormen het **actieve** deel van het bewegingsapparaat
(laten het skelet bewegen)

Skelet(**botten**) vormen het **passieve** deel van het bewegingsapparaat
(bewegen niet zelf...)

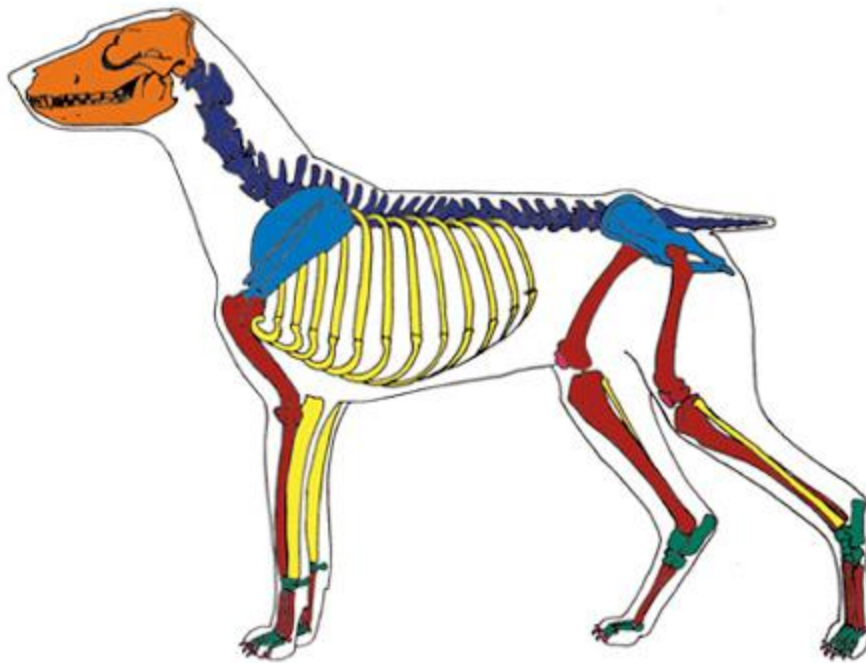
Botten

Voor een goed begrip van de functie: onderverdeeld in drie groepen:

1. Pijpbeenderen

2. Platte beenderen

3. Overige beenderen



Pijpbeenderen

Bijvoorbeeld: dijbeen

Lange schacht, (merg)holte binnenin →

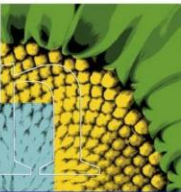
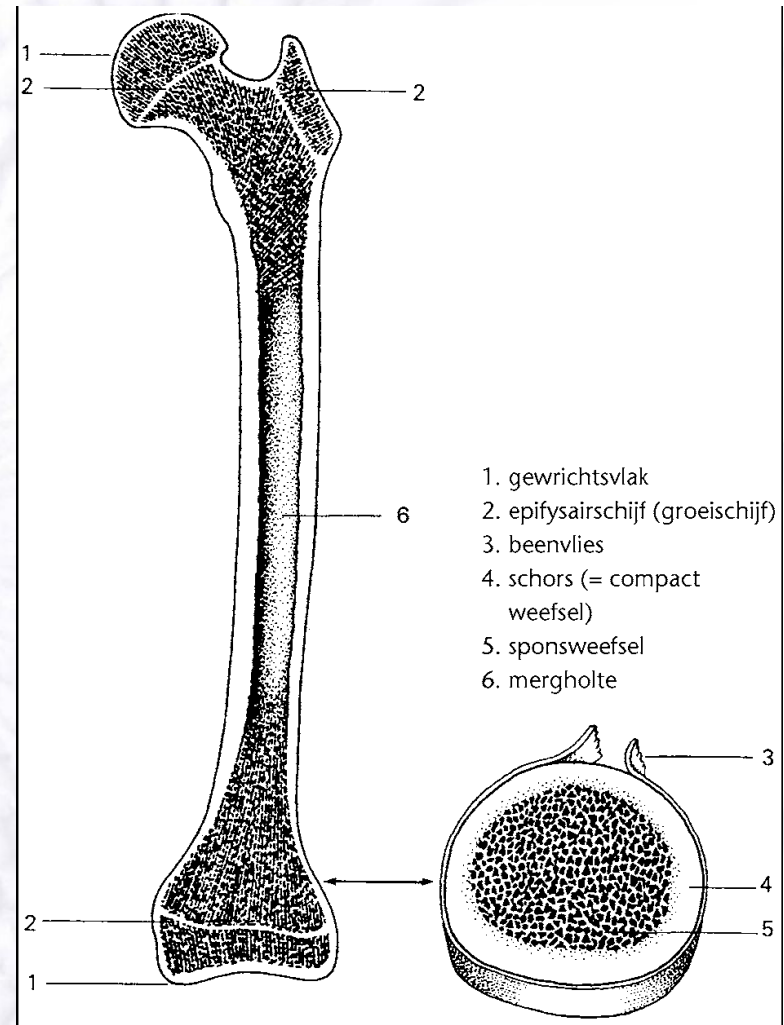
Pijp = hol van binnen

Zijn nooit massief!

Pijpbeenderen tref je aan in de ledematen

Functie: voortbeweging

Bot of beenvlies



Pijpbeenderen

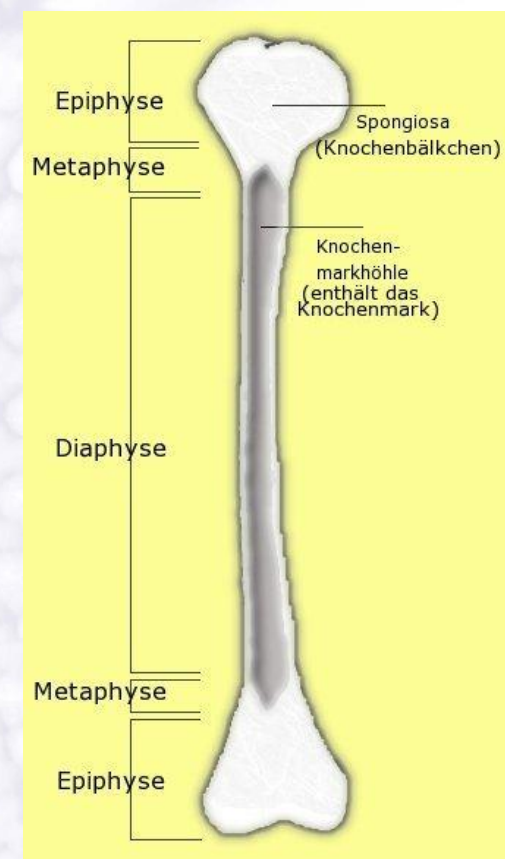
Centraal over de hele lengte: **mergholte**,
bij jonge dieren gevuld met **rood merg**

Merg = bindweefsel met daarin bloedvormende cellen

Volwassen dieren: **geel merg** (opgeslagen vet - energie) →
volwassen dieren maken alleen nog bloedcellen aan in platte botten

Uiteinden: **epifyse**
Schacht: **diafyse**

Botweefsel van de schacht is heel compact ("**Compacta**" genoemd)
→ vooral sterk bij druk in de lengterichting



Epifyse

Aan de buitenkant **Compacta**

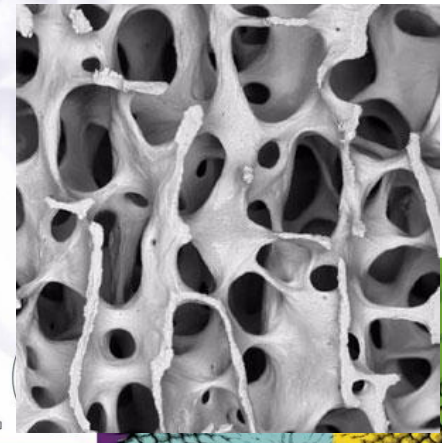
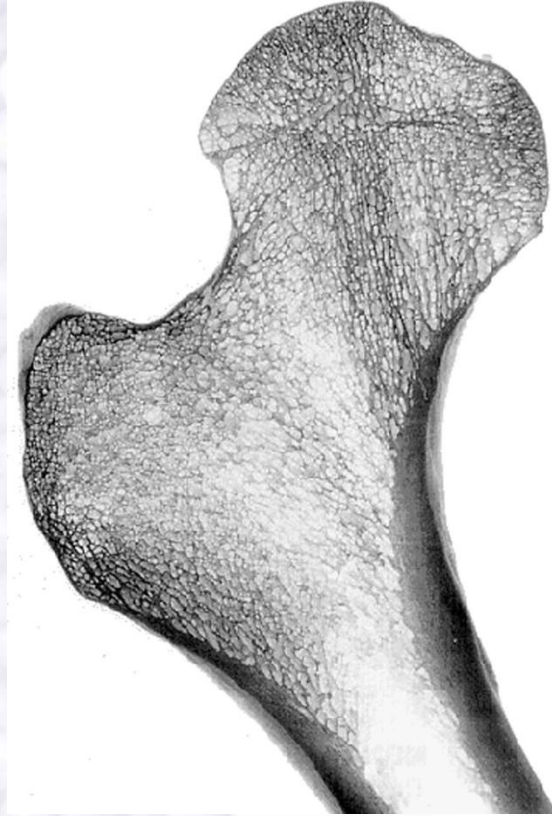
Binnenzijde:

Spongiosa:

- kleine balkjes van botweefsel, lopen alle kanten op
- lijkt wat op een spons...
- goede ondersteuning van de compacta in alle richtingen
- beweging van de gewrichten geeft druk over een groot oppervlakte

Uiteinden van een pijpbeen zijn bedekt met kraakbeen
= gewrichtskraakbeen

- stootkussen tussen pijpbeenderen onderling
- glijvlak voor de gewrichten



Bot wordt goed voorzien van bloed → **zeer actief** weefsel

Continue botafbraak en opbouw!

Jonge dieren: bot groeit vanuit de epifysairschijf en vanuit het beenvlies (periost)

Oudere, volgroeide dieren: bot groeit alleen nog vanuit beenvlies

Groeischijf is gesloten

Voedselvoorziening vanuit het beenvlies en het merg

Bloedvaten via “voedingsgaten” naar binnen en via mergholte vertakkingen het bot in.

Platte beenderen

Voorbeeld: schouderblad

Platte beenderen zijn breed en lang, maar niet erg dik

Functie: beschermen van onderliggende structuren

schedel

bekkengordel

schoudergordel

ribben

Buiten laag compacta

Binnenste spongiosa

hierin merg; aanmaak van bloedcellen



Platte beenderen

Makkelijke plaats voor spieren om aan te hechten!
platte vorm
groot oppervlak

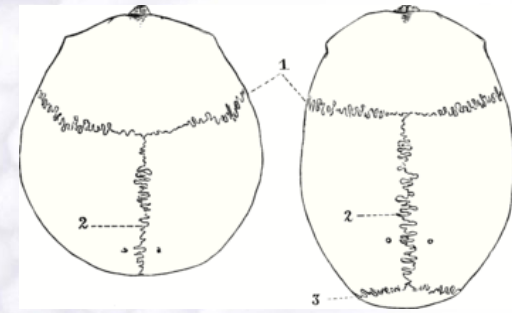
Kam op schouderblad

Overige beenderen

Alle kleinere botten van het lichaam
wervels
hand- en voetwortelbeentjes
sesambeentjes vb = knieschijf katrol

Botverbindingen

1. Onbeweeglijke verbindingen
2. Weinig beweeglijke verbindingen
3. Beweeglijke verbindingen
4. Gewrichten



Onbeweeglijke botverbindingen

Volledig onbeweeglijk

Te vinden bij de platte beenderen van de schedel en het bekken

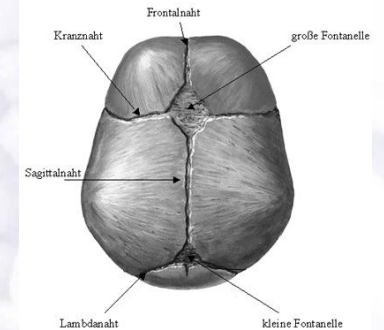
Gekartelde botranden zijn net “puzzelstukjes”

Synostose = gekartelde botverbinding

“Fontanel”

Dwergrassen soms afwijkende schedelvorm door te laat sluiten van de fontanel

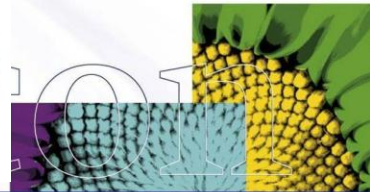
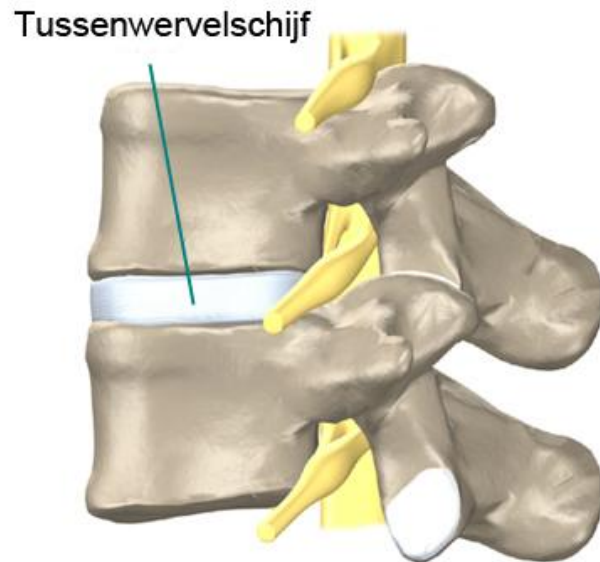
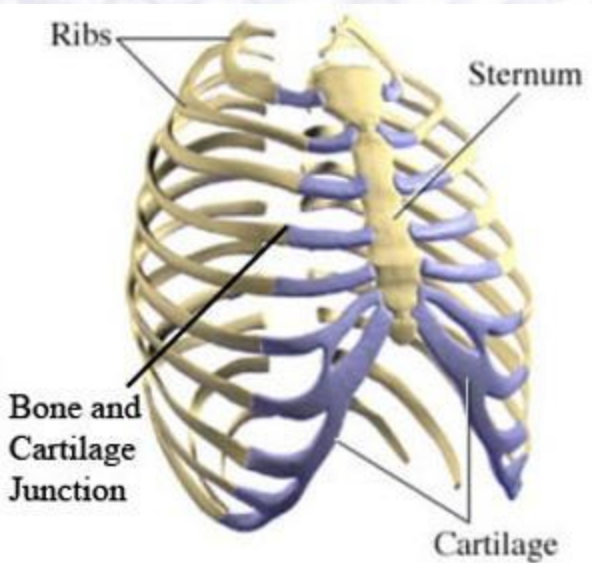
Abb. 2: Anatomie des Schädelknochens



Weinig beweeglijke botverbindingen

Door kraakbeen of spieren aan elkaar verbonden

Voorbeeld: ribben aan borstbeen (**sternum**) verbonden met kraakbeen
wervels aan elkaar verbonden door tussenwervelschijf (discus intervertebralis)



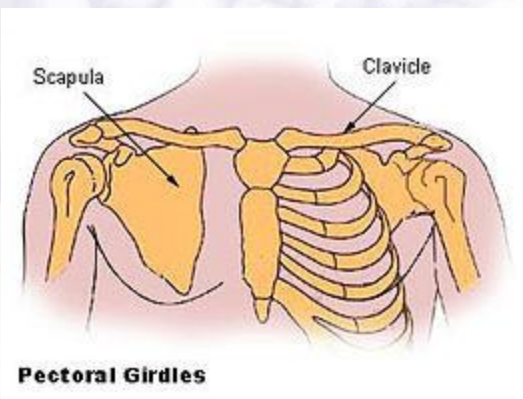
Beweeglijke botverbindingen

Door gewrichten en spieren aan elkaar verbonden

Voorbeeld: voorpoot verbonden aan de romp

Geen sleutelbeen (i.t.t. mens)

Beweeglijkheid van deze verbindingen bijna even groot als die in gewrichten



Gewrichten

Een gewricht is een plaats waar 2 (of meer) botten bij elkaar komen

Meest: gewrichten tussen 2 pijpbeenderen

Gewrichtskop

bol gedeelte

Gewrichtskom

hol gedeelte

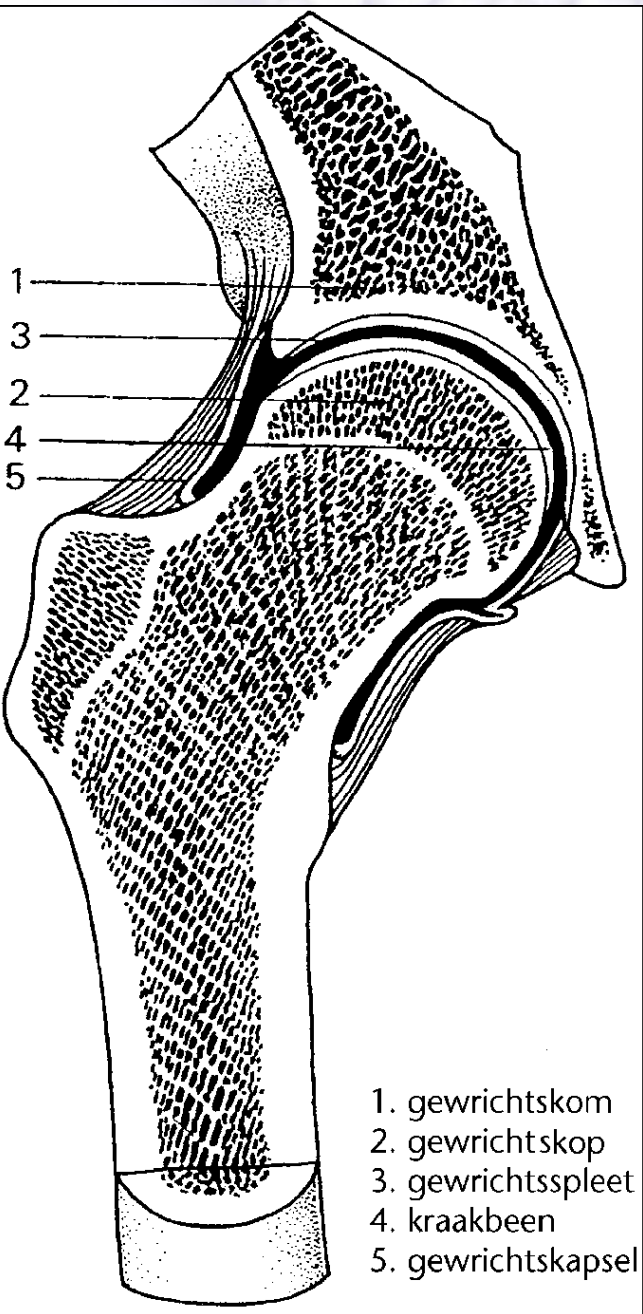
↘ passen precies ↗

spleet: **gewrichtsspleet**

Oppervlak waarmee ze op elkaar rusten is zo groot mogelijk →
druk is verdeeld

Gewrichtsvlakken bekleed met **gewrichtskraakbeen**
-glad





Gewrichten

Gewrichtskapsel maakt gewrichtsvloeistof (**synovia**) aan
smeert het gewricht
soepelere bewegingen

(Gewrichtsmuis)

Gewrichtsbanden

Pezen en banden

Soms ook gewrichtsbanden in het gewricht
knie (voorste en achterste **kruisband**)
heup (ligamentum teres)



Stabiliteit van gewrichten

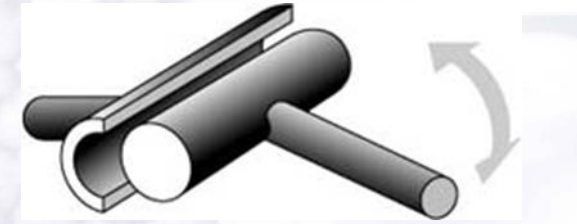
Gewrichtskapsel

Gewrichtsbanden

Spielen om het gewricht heen (50% totale stevigheid gewricht)

Let op bij jonge dieren!

Spielen nog niet voldoende ontwikkeld →
gewrichten te sterk belast HD etc!



Indeling van de gewrichten

Indeling al naar gelang de beweging die ze toelaten

Scharniergewricht

→ beweging in 1 richting

Kogelgewricht

→ beweging in alle richtingen

Rolgewricht

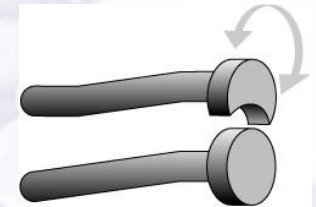
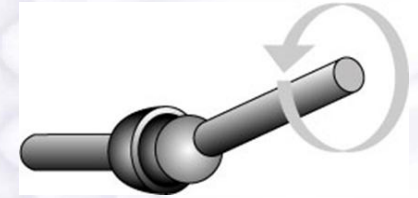
→ 2 beenderen draaien om elkaar heen

Zadelgewricht

→ beweging in 2 loodrecht op elkaar geplaatste vlakken

Straf gewricht

→ slechts geringe beweging mogelijk



Voorbeelden?

Helicon





Scharniergewricht bijvoorbeeld het ellebooggewricht en het kniegewricht

Kogelgewricht bijvoorbeeld het schoudergewricht en het heupgewricht

Rolgewricht

het gewricht waarmee het spaakbeen en de ellepijp om elkaar heen kunnen draaien



Straf gewricht

tussen de handwortelbeentjes

Zadelgewricht

bijvoorbeeld het gewricht tussen handpalm en duim

Draaigewricht

bijvoorbeeld de twee bovenste nekwerfels: de atlas en de draaier

Ellipsvormig gewricht bijvoorbeeld het bovenste polsgewricht

Heup? schouder

Vingerkootjes? Knie elleboog

Spaakbeen ellepijp?

Handwortelbeentjes?

Overgang duim / handwortel?

Andere indeling:

Groepen beenderen met een gezamenlijke functie

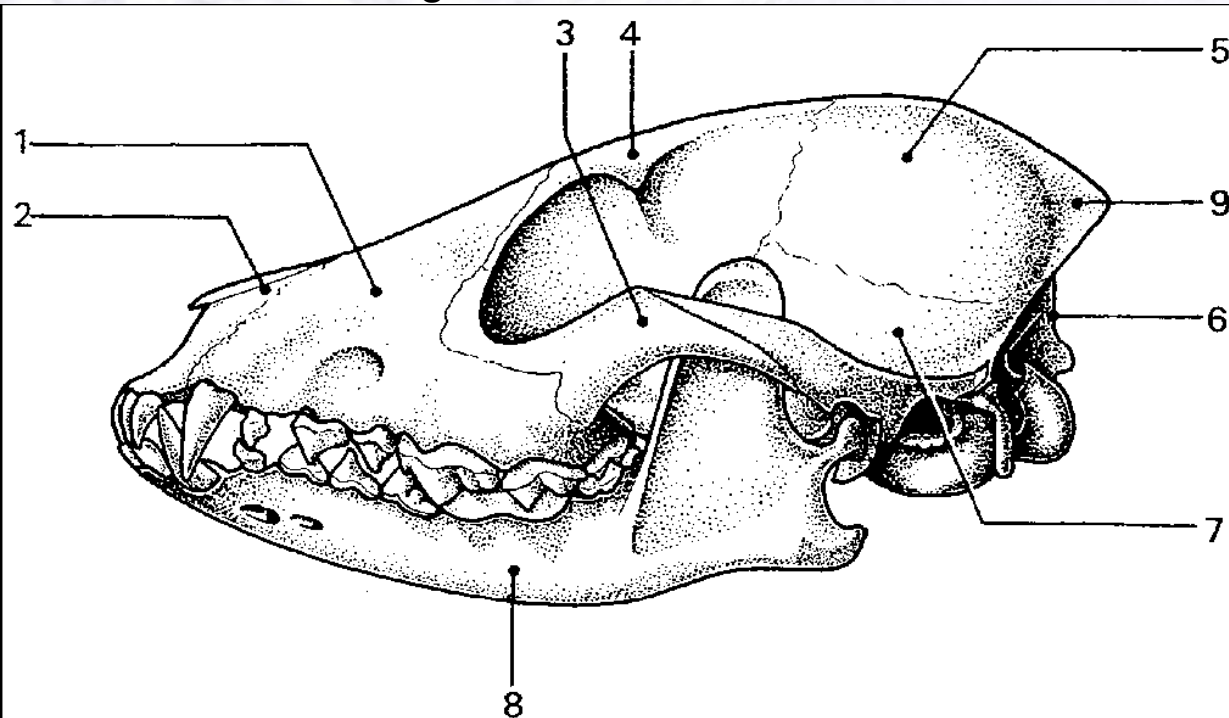
- Schedel
- Wervelkolom
- Borstkas
- Schoudergordel
- Voorpoot
- Achterpoot
- Bekkengordel

Schedel

Twee groepen botten

hersenschedelbeenderen: 4 t/m 7

aangezicht beenderen: 1,2,3 en 8



1. bovenste kaak
2. neusbeen
3. jukbeen
4. voorhoofdsbeen
5. wandbeen
6. achterhoofdsbeen
7. slaapbeen
8. onderkaak
9. achterhoofdsknobbel



Hersenschedelbeenderen

Beschermen van hersenen (hersenpan)

Plaats bieden aan ogen, reukorgaan, oren/evenwichtsorgaan

Relatief weinig gewicht → sinus frontalis

foramen (occipitale) magnum

Drie schedelvormen:

Kortschedeligen (brachycephale*)

Langschedeligen (dolichocephale)

Tussenvorm (metacephale)

Sterke verbinding van alle schedelbeenderen, alleen onderkaak is met een gewricht aan de overige beenderen verbonden

Wervelkolom

Wervelkolom → wervels

Zijn in 5 groepen te verdelen

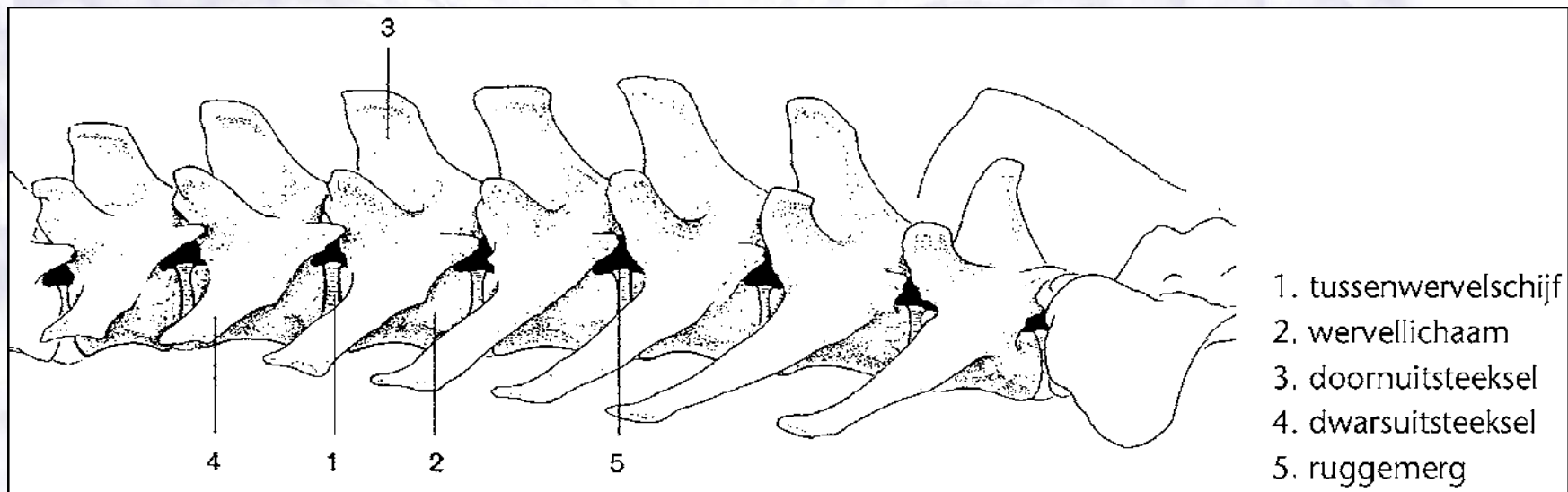
- 7 halswervels (alle zoogdieren hetzelfde)
- 13 borstwervels
- 7 lendenwervels
- 3 heiligbeenwervels (vergroeid tot heiligbeen)
- 10 tot 23 staartwervels (0)

De wervelkolom is de basis van het skelet: alle andere botten en skeletspieren zijn ermee verbonden → hele lichaam wordt erdoor gedragen!

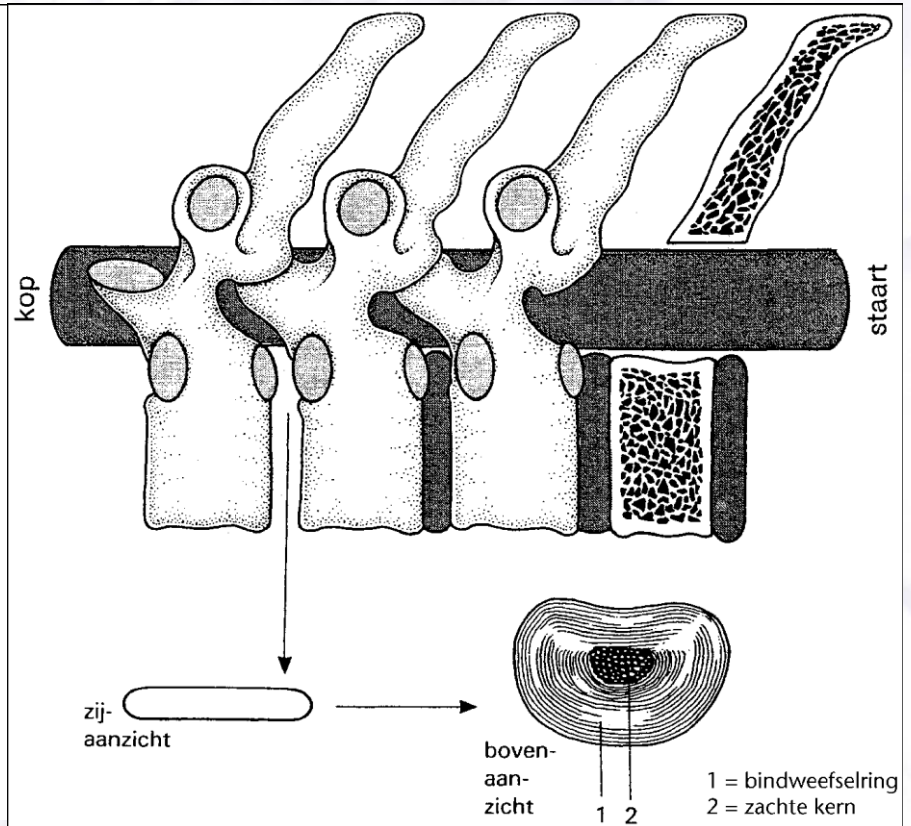
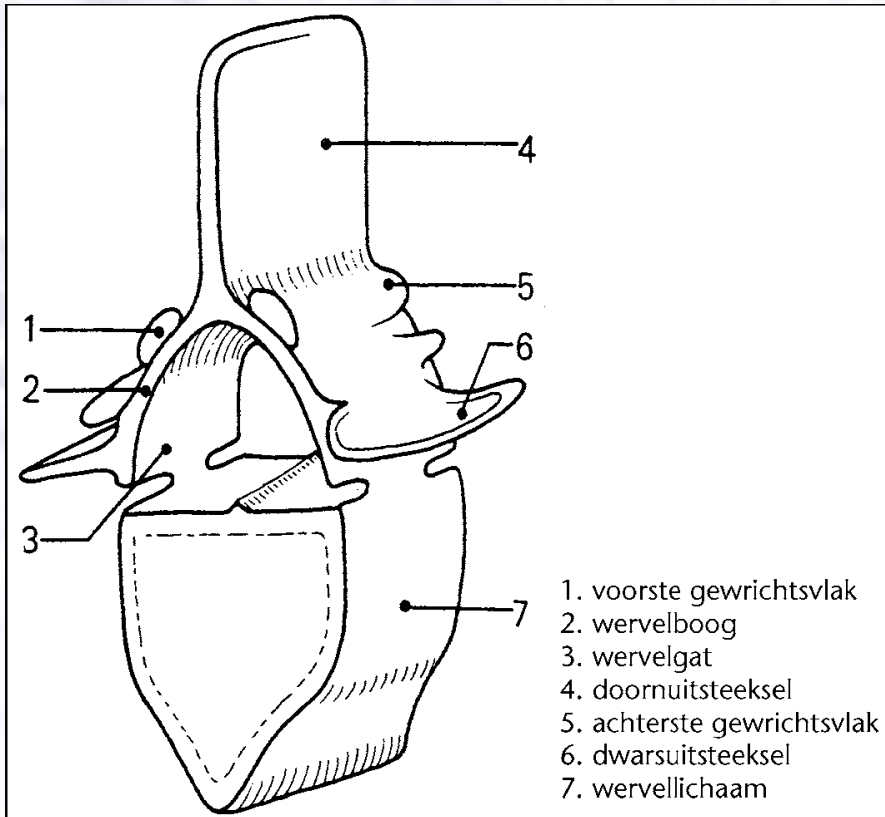
Bescherming ruggenmerg



Basisbouw van een wervel



Basisbouw van een wervel = vertebra



Bindweefselring = **annulus fibrosus**; binding wervels
Zachte kern = **nucleus pulposus**: stootkussen



1^e halswervels = Atlas

2^e halswervel = Draaier = epistrofeus

Achterhoofdsbeen / Atlas → 'ja-knikken'

Atlas / Draaier (dens) → 'nee-schudden'

Heiligbeen: geen tussenwervelschijven → grote kracht mogelijk
voorstuwing

Nekband →

- ligamentum nuchae
 - omhoog houden hoofd
 - dikke streng bindweefsel van achterhoofdsknobbel
naar de doornuitsteeksels van de halswervels
- ontlast de nekwervels

Borstkas

26 ribben (13 paren)

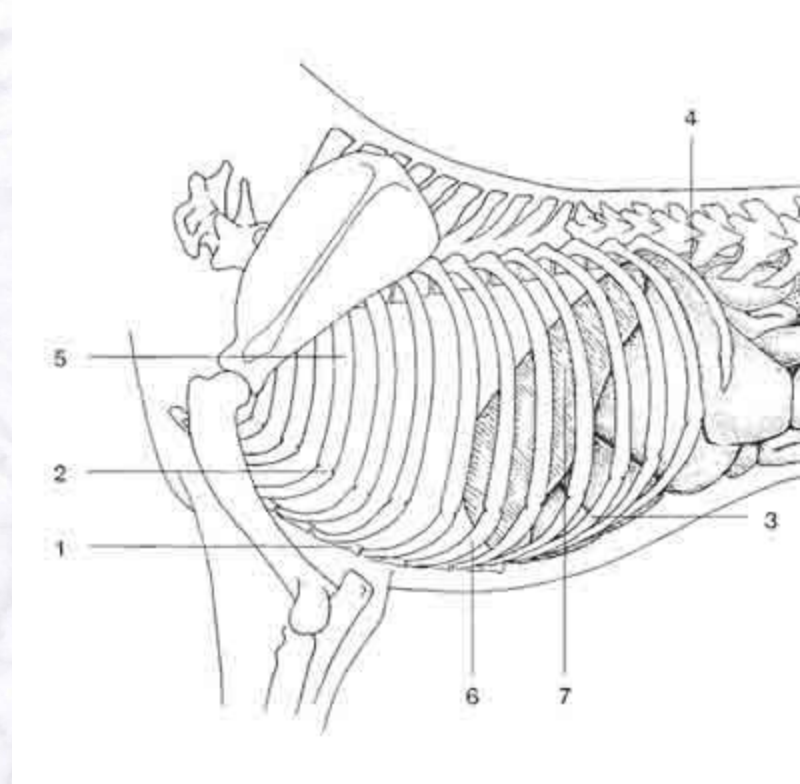
Borstbeen

Dorsaal vast aan één borstwervel

Ventraal direct of indirect vast aan het borstbeen

De borstkas

beschermt de organen die erin liggen
'houdt de schouderbladen vast'
functie bij de ademhaling



Draagribben (eerste 9) of ware ribben
direct aan borstbeen vast → wat minder beweeglijk
Vlakke beweging schouderblad

Volgende 3 = valse ribben
via kraakbeen aan borstbeen vast → beweeglijker

Laatste paar: zwevende ribben

Laatste 4 ademribben

Tussenribspieren

Schoudergordel

Bestaat bij hond en kat voornamelijk uit het schouderblad

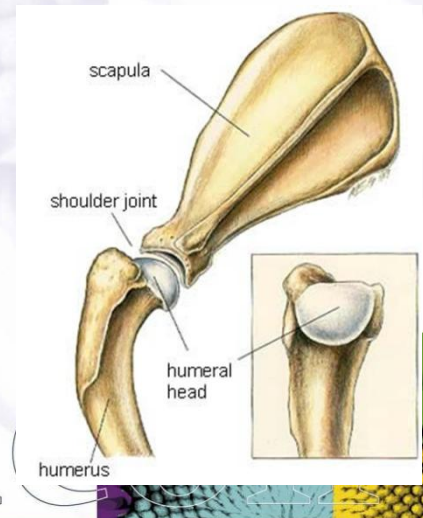
Sleutelbeen

bij kat nog zeer dun botje

Bij hond bindweefsel stripje in halsspier

Schouderblad → schoudergewricht → opperarmbeen (humerus)

Schouderblad kam – aanhechting spieren



Voorpoten

Steun geven aan de romp: 60% van het gewicht rust op de voorpoten!

Voortbeweging

- 1)Opperarmbeen Humerus → vormt samen met schouderblad het boeggewricht
- 2)Spaakbeen Radius
- 3)Ellepijp Ulna

1,2 en 3 samen vormen het ellebooggewricht
2 en 3 vormen samen de onderarm

Ellebooggewricht

Gewrichtskop bovenarm a

Gewrichtskom Spaakbeen b / ellepijp c

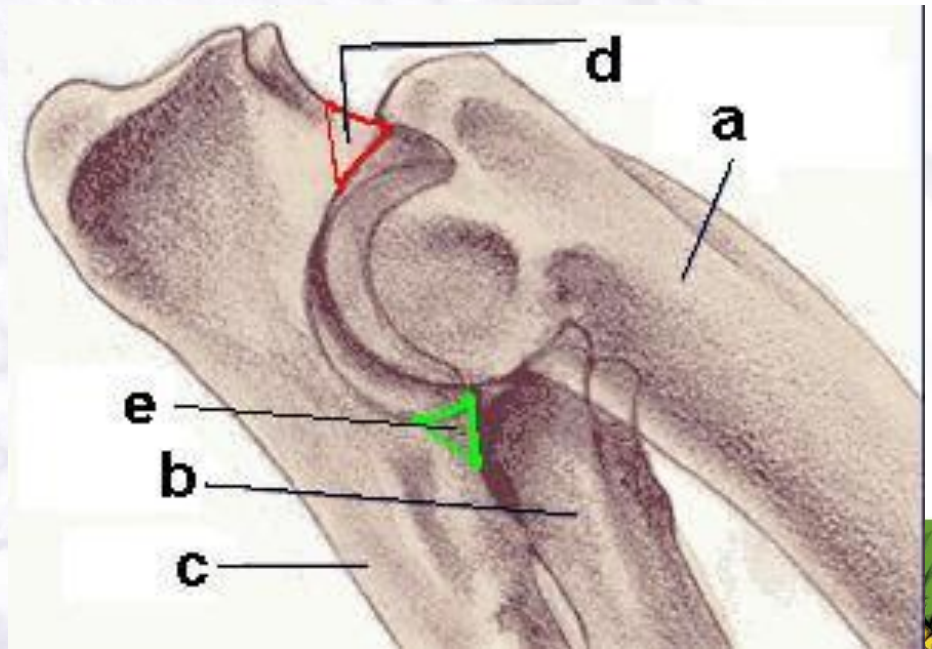
(Epi)condylen

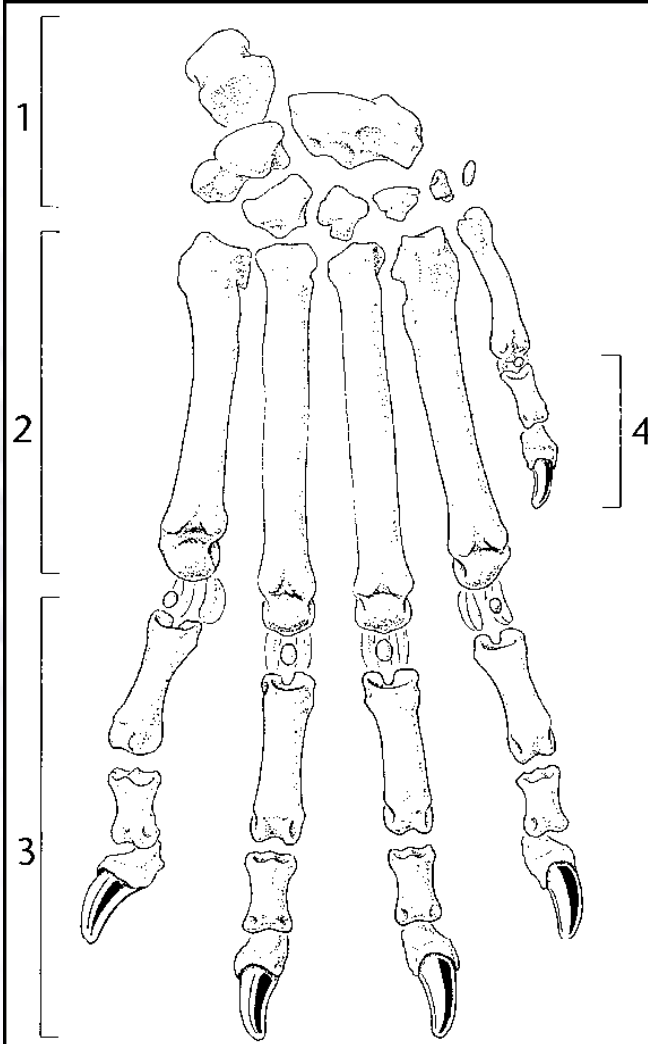
Trochlea

Olecranon

Processus anconeus d

Processus coronoideus e





4) Handwortelbeentjes (7x, in 2 rijen – 3 gewrichten*) Ossa carpi Pols

5) Middenhandsbeentjes (4x) Ossa metacarpi

6) Tenen (4 of 5) Digiti Teen 3 kootjes
 kleine 1e teen = Wolfsklauw (2 kootjes)
 extra 1e teen = Dubbele wolfsklauw of Hubertusklauw

1. zeven voetwortelbeentjes (pols dan wel enkel)
2. middenvoetsbeentjes
3. vier tenen met ieder drie teenkootjes
4. meestal afwezige vijfde teen

Achterpoten

Lijken qua opbouw veel op voorpoten

- 1)Dijbeen Femur
- 2)Scheenbeen Tibia
- 3)Kuitbeen Fibula
- 4)Voetwortelbeentjes (7x) Ossa tarsi
- 5)Middenvoetsbeentjes Ossa metatarsi

2,3 en 4= spronggewricht

4 en 5= enkelgewricht

Dijbeen → heupgewricht → bekken (kogelgewricht)

Caput femoris = heupkop

Acetabulum = heupkom

2 (epi)condylen

Kniegewricht erg complex → bevat kraakbeentjes (menisci)

→ gewrichtsbandjes in de knie

→ knieschijf



Kniegewricht



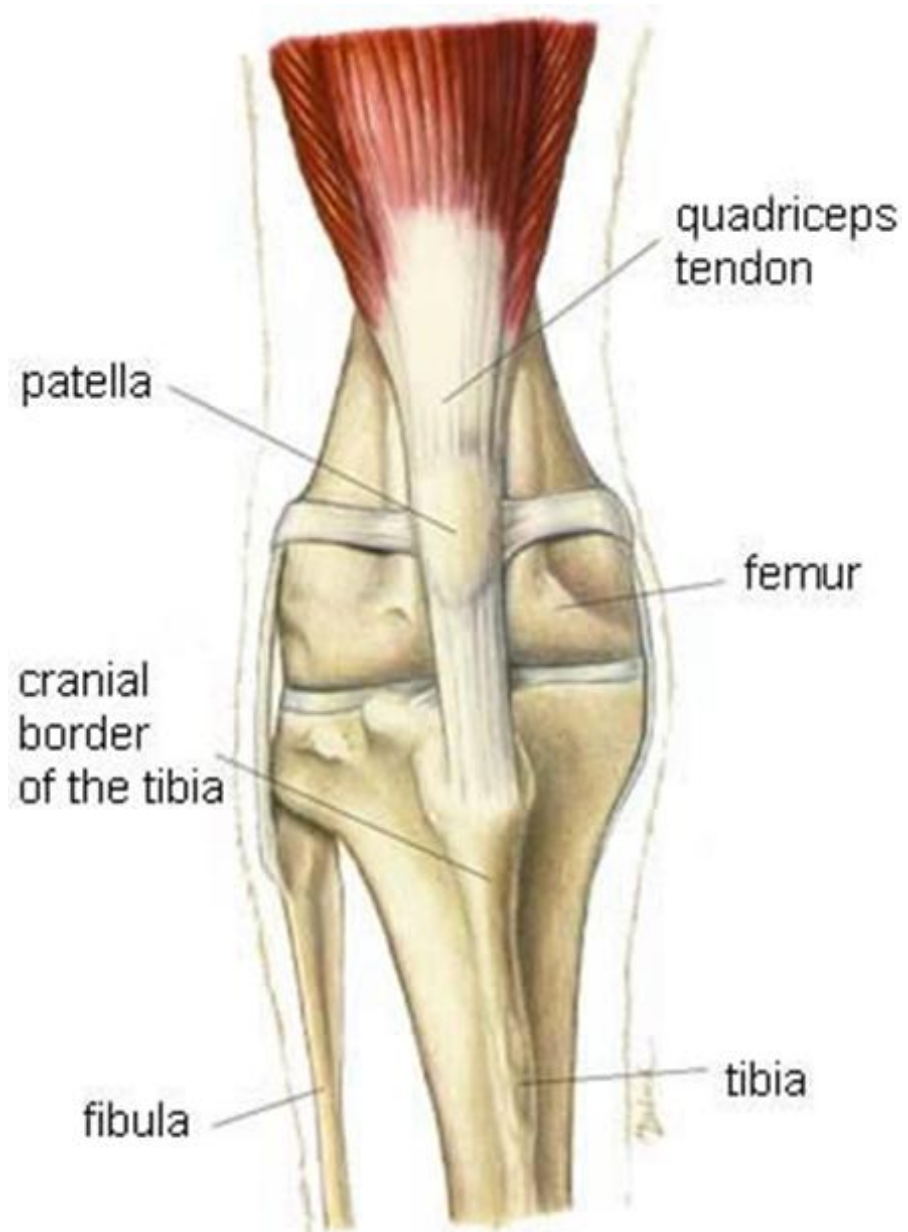
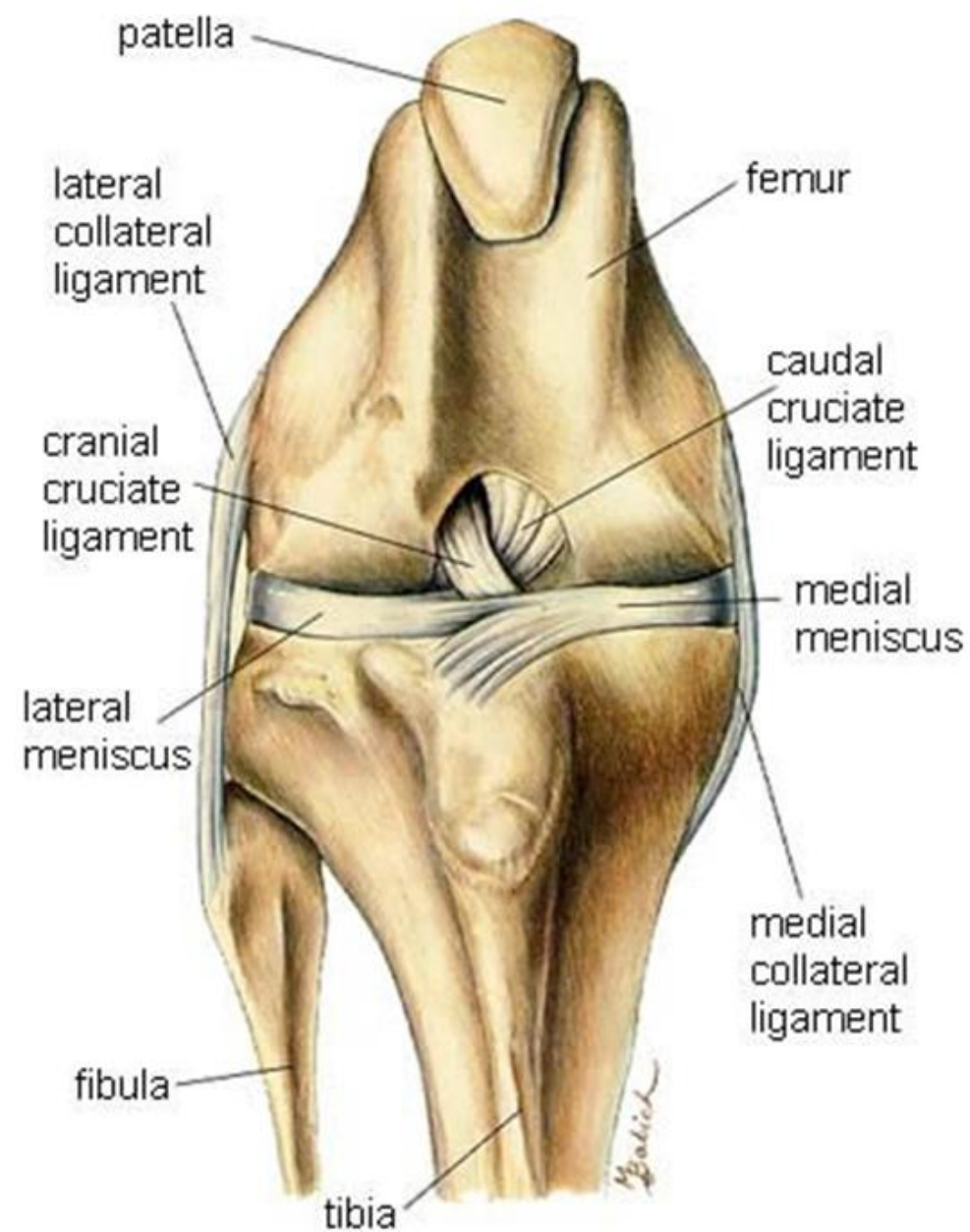
Complex

Niet passend:

bevat 2 kraakbeentjes (meniscus / i)
gewrichtsbandjes in de knie VKB AKB

Knieschijf = patella, loopt in trochlea of groeve

Eindpees 4 – hoofdig dijbeenspier, eindigt op crista tibia = kam op scheenbeen



Bekkengordel

Kogelgewricht

Bevestiging achterpoten aan de romp

Stuwende kracht van achterpoten overbrengen op de ruggengraat

Beschermen van de organen die erin liggen

Bekken bestaat uit 3 paar botten (links en rechts):

- darmbeen (os ilium)

- zitbeen (os ischium)

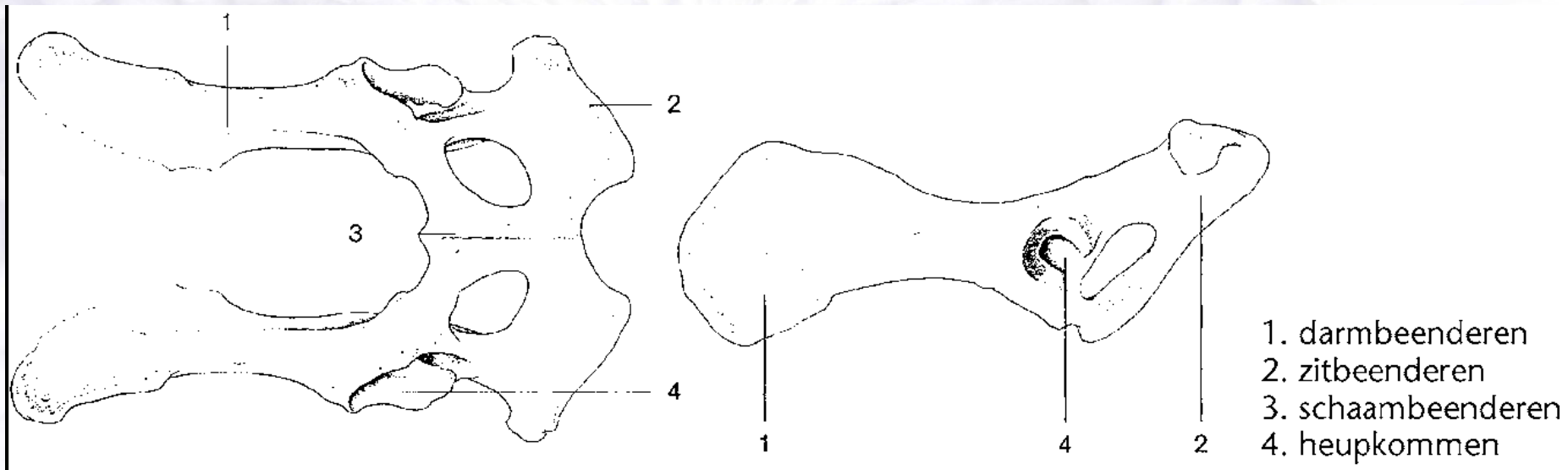
- schaambeen (os pubis)

Deze botten zijn geheel met elkaar vergroeid

Symphysis pelvis (verslapt bij geboorte van een jong)

Met ligamenten verbonden aan het os sacrum (heiligbeen)

Heupkom Ligamentum teres





Spieren

Contractie: verkorten en d
Via pezen met bot verbond

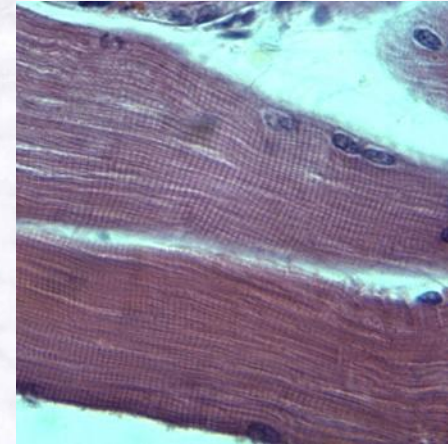
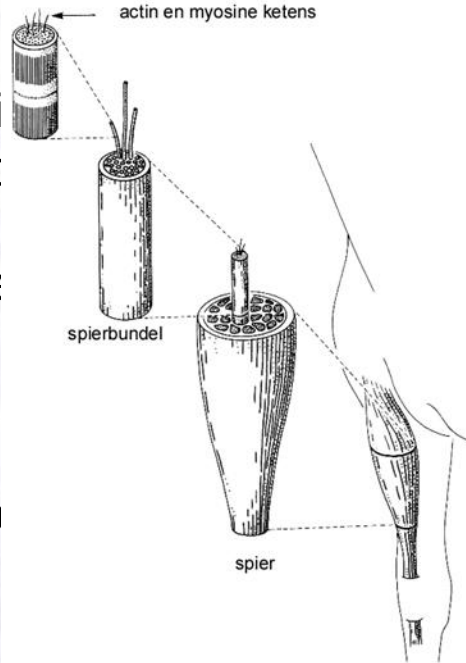
Skeletspieren: dwarsge

“Willekeurig”

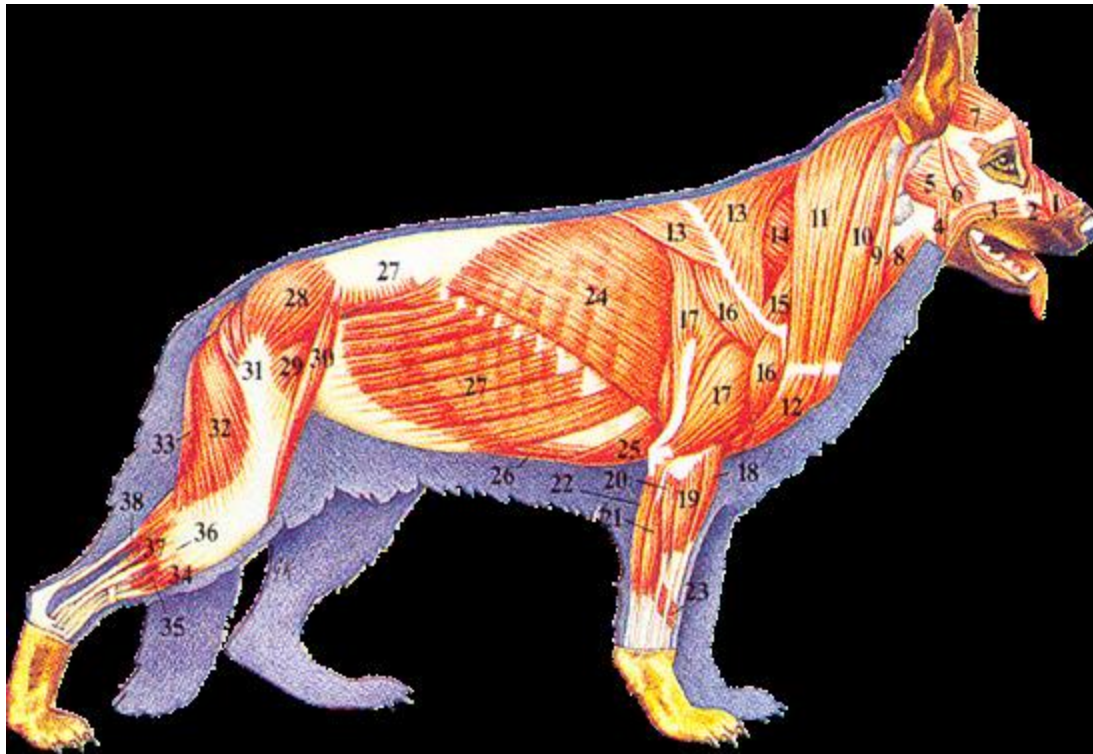
Spiercel = spiervezel; omg
en zenuwen

Spiercellen > spierbundels

Fascie = spierkapsel kan direct vastzitten aan bot
kan overgaan in een streng bindweefsel (pees)



weefsel, hierin bloedvaten



- 1) Opheffer van neus en lip;
Kaakneusspier; 3) Lipsluit-spier; 4) Kauwspier;
- 5) Buitenste kauwspier; 6) Jukbeenspier; 7)
Slaapspier (Hapspier);
- 8) Borst-tongbeen-spier; 9) Spier om het oor naar
beneden te trekken;
- 10) Borstbeen-kop-spier; 11) Sleutelbeen-hals-spier;
- 12) Sleutelbeen-opperarmspier;
- 13) Monnikskapspier; 14) Zaagvormige spier; 15)
Schouder-hals-spier;
- 16) Driehoekige spier; 17) Driehoofdige armspier; 18)
Buitenste voetstrekker
- 19) Gezamenlijke tenenstrekker; 20) Zijdelingse
tenenstrekker; 21) Buitenste elleboogspier
- 22) Binnenste elleboogspier; 23) Lange afvoerder van
de eerste teen; 24) Brede rugspier
- 25) Diepe borstspier; 26) Rechte buikspier; 27)
Buitenste schuine buikspier;
- 28) Middelste bekkenspier; 29) Spanner van het
brede dijvlies;
- 30) Vierhoofdige dtrekspier van de knie; 31) Bovenste
bekkenspier;
- 32) Tweekoppige bovenbeen spier; 33) Halfvliezige
spier; 34) Voorste scheenbeen spier;
- 35) Lange tenenstrekker; 36) Lange kuitbeenspier;
- 37) Diepe tenenbuiger;
- 38) Achillespees;

Spieren

Antagonisten Wat doet een antagonist?

Triceps $\leftrightarrow$ Biceps

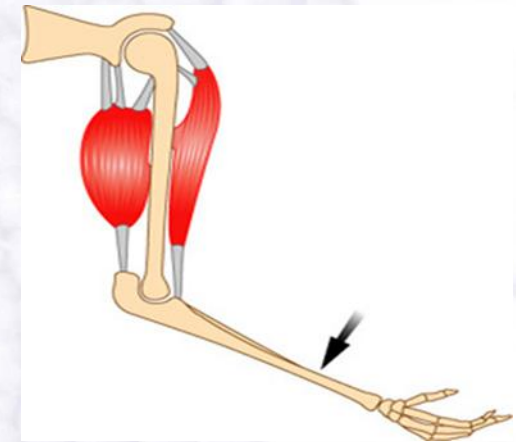
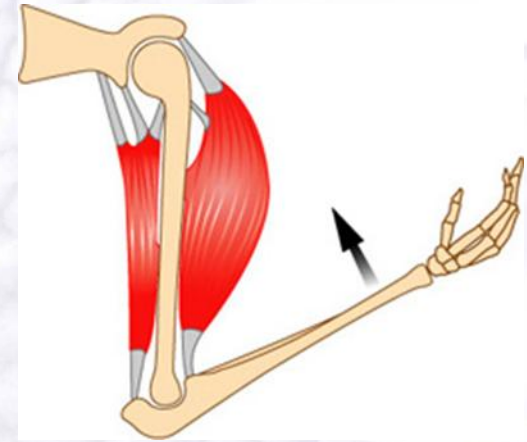
Bescherming van pezen:

Peesschede bindweefsel krijgt hieruit voeding???
genezen van peesbeschadigingen?...

Sesambeentjes katrolwerking, vb hoefkatrol

Slijmbeurs, bursa kussentje

Synovia



Spieren

Synergisten groep spieren met dezelfde werking

Voorbeeld: Kaak- of kauwspieren (7 stuks)

Kam*

Temporaalspieren*



Spiergroepen

Kopspiieren

(kauwen, mimiek, slikken etc)

Nek-, rug- en borstspieren

(beweging rug,,
ophangen en bewegen voorpoot)
Rugstrekken, rugbuigen

Tussenribspieren, diafragma

ademhaling

Poot- en bekkenspieren

buigen en strekken (waar?)???
abductoren / adductoren
M. biceps, M. triceps

Buikspieren 4 stuks!
operaties

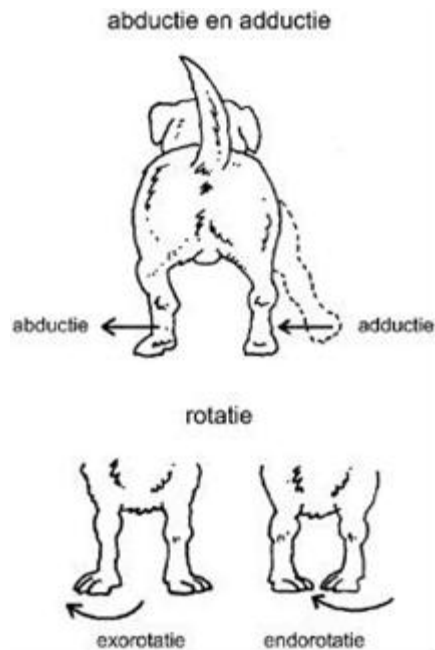
M. obliquus externus
M. obliquus internus
M. transversus
M. rectus abdominis → linea alba

linea alba

Staartspieren

communicatie, evenwicht, kwetsbaar





- Flexie = buigen
- Extensie = strekken, terug naar normale stand vanuit gebogen positie.
- Abductie = beweging van het lichaam af.
- Adductie = beweging naar het lichaam toe (vanuit een abductie)
- Rotatie = draaibeweging.
- endorotatie = draaibeweging naar het lichaam toe gericht.
- exorotatie = draaibeweging van het lichaam af gericht.