

Hoorcollege

Tractus locomotorius

Dirk Geurts

Vorbereiding

- E-book/boek Anatomie en fysiologie van Martini gelezen?

Beenderstelsel : Hoofdstuk 6.1 t/m 6.3, 6.4.1, 6.4.2, 6.5, 6.6.2, 6.7.2, 6.9, 6.10, 6.11.1

Spierstelsel : Hoofdstuk 7.1, 7.2.1, 7.3, 7.5.2, 7.8, 7.10.2, 7.10.3

Inleidend hoofdstuk : Hoofdstuk 1.7

College locomotorius leerdoelen biomechanica

- E-xpert College module Anatomie en fysiologie Motorisch stelsel doorlopen?
- Andere bronnen gebruikt?

Vragen over richtingen, vlakken en assen

1. Met welke termen geef je in de anatomie richtingen aan?
2. Met welke termen geef je in de anatomie vlakken van doorsneden aan?
3. Kijkend naar de wervelkolom, wat is de relatie tussen de beweging, de assen en de vlakken?

Vragen beenderstelsel

1. Vergelijk de primaire functies van het beenderstelsel en skeletspierweefsel en geef aan in welke functies deze elkaar aanvullen.
2. Onderscheid 4 verschillende vormen bot en geef aan in welk van deze 4 er een verschil is in compact en spongieus bot en hierdoor specifieke macroscopische en microscopische kenmerken heeft.
3. Is er onderscheid in de manier waarop bot wordt gevormd, uitgaand van weefsel van verschillende oorsprong?
4. Beschrijf de relatie tussen botaanmaak en –afbraak (remodellering), belasting en het begrip homeostase.
5. Beschrijf het belang van belasting/beweging van botten en spieren bij het verouderingsproces.
6. Probeer uit te leggen wat het verband is tussen de anatomie / vorm van de wervel, zijn plaats in één van de 4 krommingen van de wervelkolom enerzijds en structuur van de borstkas anderzijds.
7. Hoe kunnen de structurele en functionele eigenschappen van synoviale gewrichten en de gewrichten tussen wervels de dynamische bewegingen van het skelet mogelijk maken?
8. Wat zijn de bewegingsmogelijkheden van de wervelkolom en waardoor worden deze beperkt?

Vragen over biomechanische factoren

1. Welke soorten krachten werken in op de wervelkolom?
2. Wat is het belang van het bepalen van het algemeen lichaamszwaartepunt (ALZ) en welke invloed kan de lichaamshouding hebben op dit ALZ en uiteindelijk op de structuren van de wervelkolom?
3. Wat is de relatie tussen het ALZ en het evenwicht en neem je mee van deze boodschap in je verpleegkundig beroep?

Vragen spierstelsel

1. Waarin onderscheidt een skeletspier zich van een gladde spier of van hartspierweefsel?
2. Hoe is de skeletspier macroscopisch en microscopisch georganiseerd?
3. Beschrijf de basale principes van de spiercontractie en geef aan welke soorten spiercontractie bestaan.
4. Leg de begrippen spierverslensing, spiertonus en motorische eenheid uit.
5. Benoem de belangrijkste spieren van de wervelkolom en de romp en beschrijf welke invloed zij onderling hebben.

1. Termen tbv richtingen

1. Termen tbv richtingen

Tabel 1-1 Termen om richtingen aan te duiden (zie figuur 1-8●)

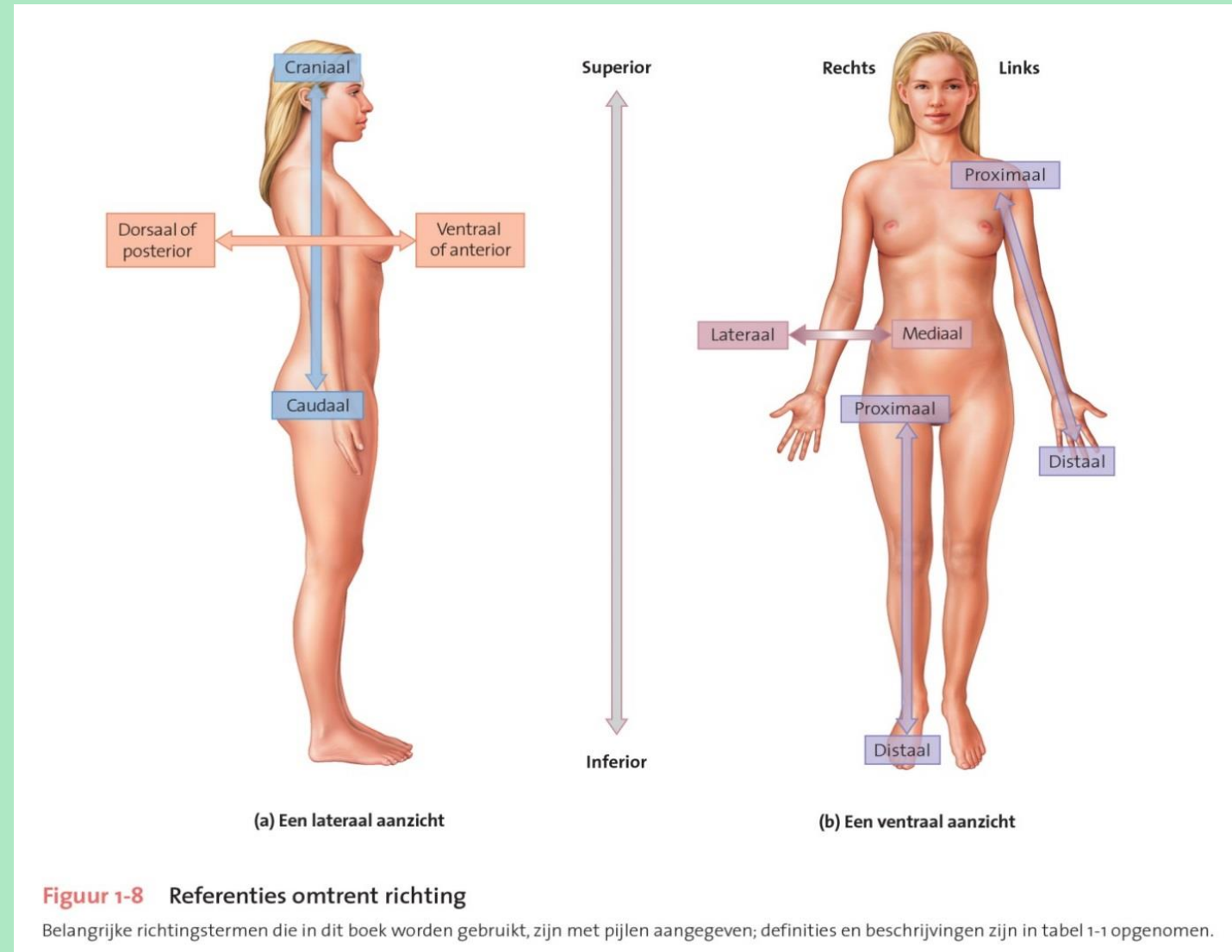
TERM	GEBIED OF REFERENTIE	VOORBEELD
ANTERIOR	De voorkant; voor	
VENTRAAL	De buikzijde (synoniem aan anterior als naar het menselijk lichaam wordt verwezen)	De navel bevindt zich aan de <i>ventrale</i> (anterior) zijde van de romp.
POSTERIOR	De achterzijde, achter	
DORSAAL	De rugzijde (synoniem aan posterior als naar het menselijk lichaam wordt verwezen)	Het schouderblad bevindt zich <i>dorsaal</i> (<i>posterior</i>) <i>ten opzichte van de thorax</i> .
CRANIAAL OF CEFAAL	Het hoofd	De <i>craniale</i> of <i>cefale</i> rand van het bekken bevindt zich boven de dij.
SUPERIOR	Boven, op een hoger niveau (in het menselijk lichaam in de richting van het hoofd)	De neus bevindt zich <i>superior</i> ten opzichte van de kin.
CAUDAAL	De staart (coccyx bij de mens).	De heupen bevinden zich <i>caudaal</i> ten opzichte van de schouders.
INFERIOR	Onder, op een lager niveau	De knieën bevinden zich <i>inferior</i> ten opzichte van de heupen.

1. Termen tbv richtingen

Tabel 1-1 (vervolg)

TERM	GEBIED OF REFERENTIE	VOORBEELD
MEDIAAL	In de richting van de lengteas van het lichaam	De <i>mediale</i> oppervlakken van de dijen kunnen tegen elkaar aan worden gebracht; als de handen zich mediaal over de borstkas verplaatsen, komen ze bij het sternum uit.
LATERAAL	In buitenwaartse richting weg van de lengteas van het lichaam	De dij scharniert met het <i>laterale</i> oppervlak van het bekken; als de handen zich lateraal vanaf de neus verplaatsen, komen ze bij de ogen uit.
PROXIMAAL	In de richting van een aanhechtingspunt	De dij bevindt zich <i>proximaal</i> ten opzichte van de voet; door in proximale richting te bewegen vanaf de pols kom je bij de elleboog uit.
DISTAAL	In de richting weg van een aanhechtingspunt	De vingers bevinden zich <i>distaal</i> ten opzichte van de pols; door een distale beweging vanaf de elleboog kom je bij de pols uit.
OPPERVLAKKIG GELEGEN	Bij, nabij of betrekkelijk dicht bij de buitenkant van het lichaam	De hoofdhuid is <i>oppervlakkig gelegen</i> ten opzichte van de schedel.
DIEP GELEGEN	Verder verwijderd van de buitenkant van het lichaam	Het bot van de dij ligt <i>diep</i> ten opzichte van de omringende skeletspieren.

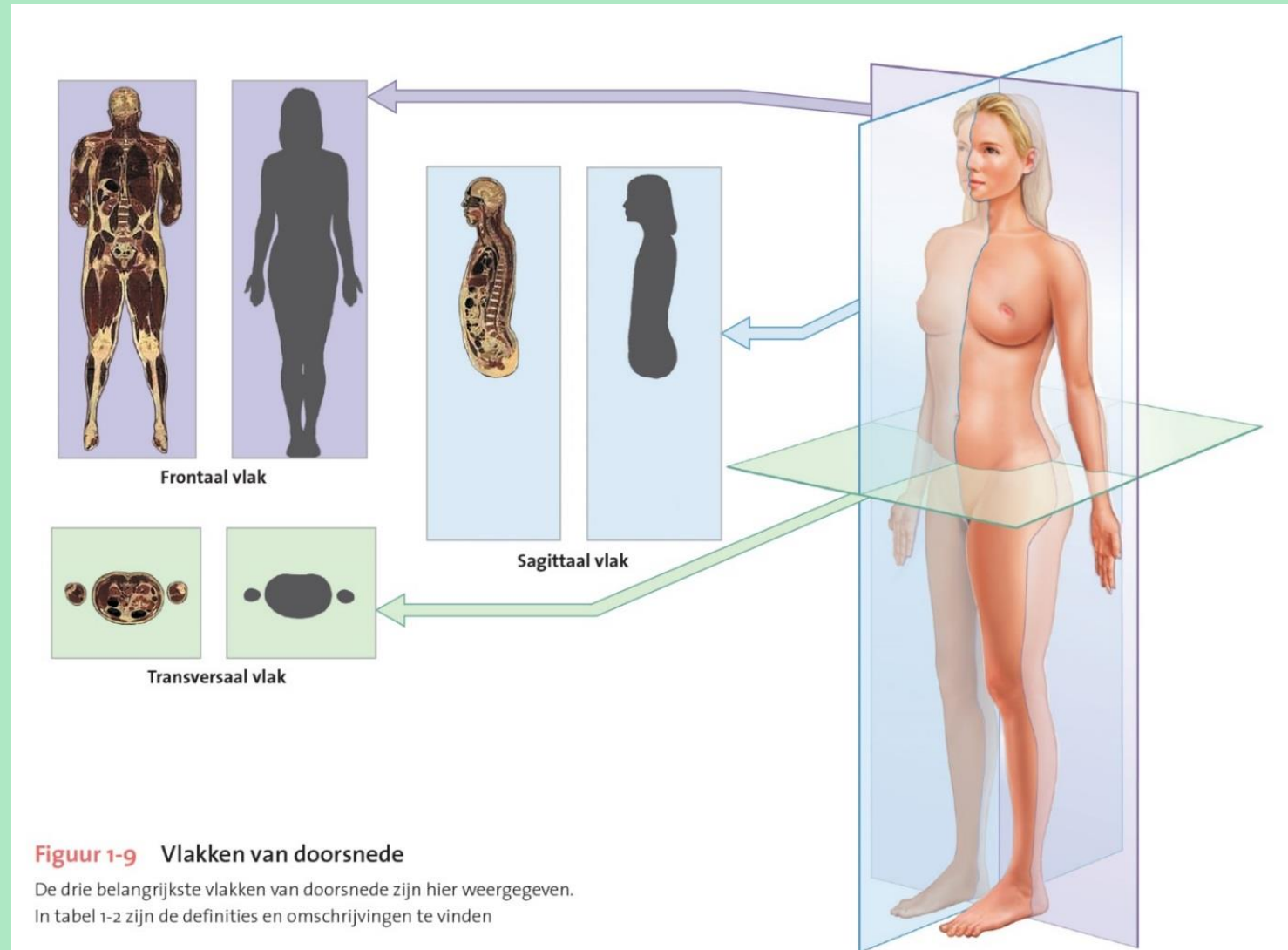
1. Termen tbv richtingen



richtingen, vlakken en assen

2. Termen tbv vlakken en doorsneden

2. Termen tbv vlakken en doorsneden



2. Termen tbv vlakken en doorsneden

Tabel 1-2 Termen waarmee vlakken van doorsnede worden aangegeven (zie figuur 1-9 ●)

VLAK	ORIËNTATIE VAN HET VLAK	REFERENTIE AAN RICHTING	OMSCHRIJVING
Transversaal of horizontaal	Loodrecht op lengteas	Transversaal of horizontaal	Een <i>transversale</i> of <i>horizontale doorsnede</i> scheidt een bovenste en onderste gedeelte van het lichaam.
Sagittaal	Parallel aan lengteas	Sagittaal	Een <i>sagittale doorsnede</i> scheidt een linker- en rechtergedeelte.
Midsagittaal			Bij een <i>midsagittale doorsnede</i> loopt het vlak door de middenlijn, waardoor het lichaam door het midden wordt gedeeld en de linker- en rechterhelft worden gescheiden.
Frontaal of coronaal		Frontaal of coronaal	Een <i>frontale</i> of <i>coronale doorsnede</i> scheidt een ventraal en dorsaal gedeelte van het lichaam; <i>coronaal</i> heeft meestal betrekking op doorsneden door het hoofd.

richtingen, vlakken en assen

3. Relatie gewricht – bewegingsas – beweging – bewegingsvlak

richtingen, vlakken en assen

3. Relatie gewricht – bewegingsas – beweging – bewegingsvlak

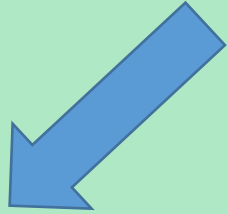
Naam gewricht	Bewegingsas	Beweging	Bewegingsvlak
Wervelkolom	Transversale as	(ante)flexie	Sagittaal vlak
		(Retro)flexie	
		Extensie	
	Longitudinale as	Rotatie naar Rechts	Transversaal vlak
		Rotatie naar Links	
	Transversale / mid-sagittale as	Lateroflexie Rechts	Frontaal vlak
		Lateroflexie Links	

<https://www.youtube.com/watch?v=B2klz9DF9Kg>

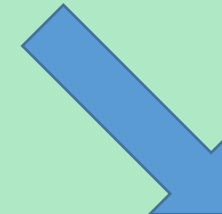
minuut 1.25-3.10 en minuut 4.30-9.15

1. Functies beenderstelsel - spierstelsel

1. Functies beenderstelsel - spierstelsel



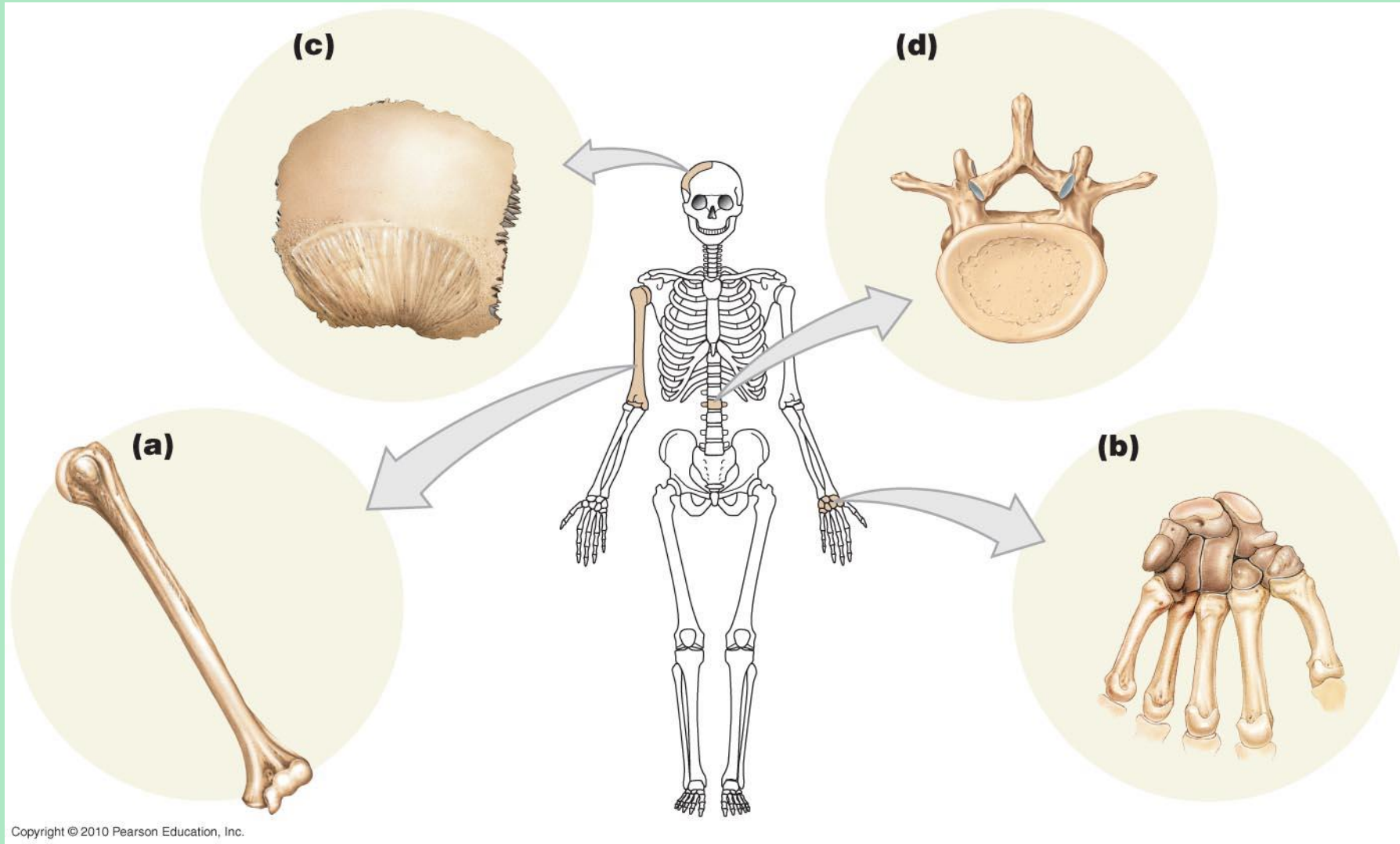
- Steun tegen zwaartekracht
- Bescherming van de zachte inwendige organen
- Hefboomwerking voor spierbewegingen
- Opslag (calcium, fosfor, vet)
- Bloedcelproductie in beenmerg



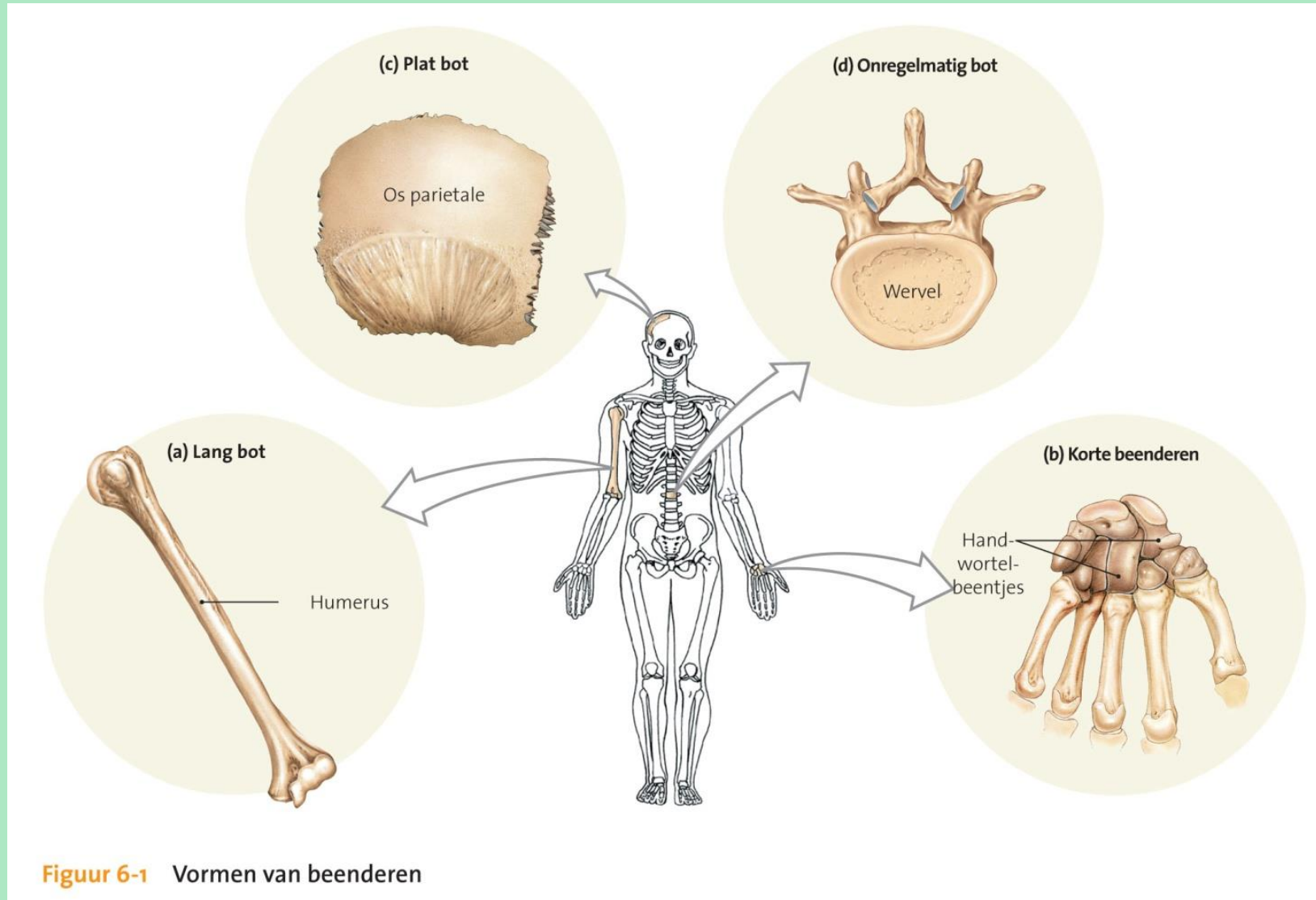
- Steun aan weke delen
- Beschermen van in- en uitgangen
- Bewegingen van het skelet
- Behoud van houding en lichaamspositie
- Behoud lichaamstemperatuur

2. Botvormen en verschil compact-spongieus

2. Botvormen

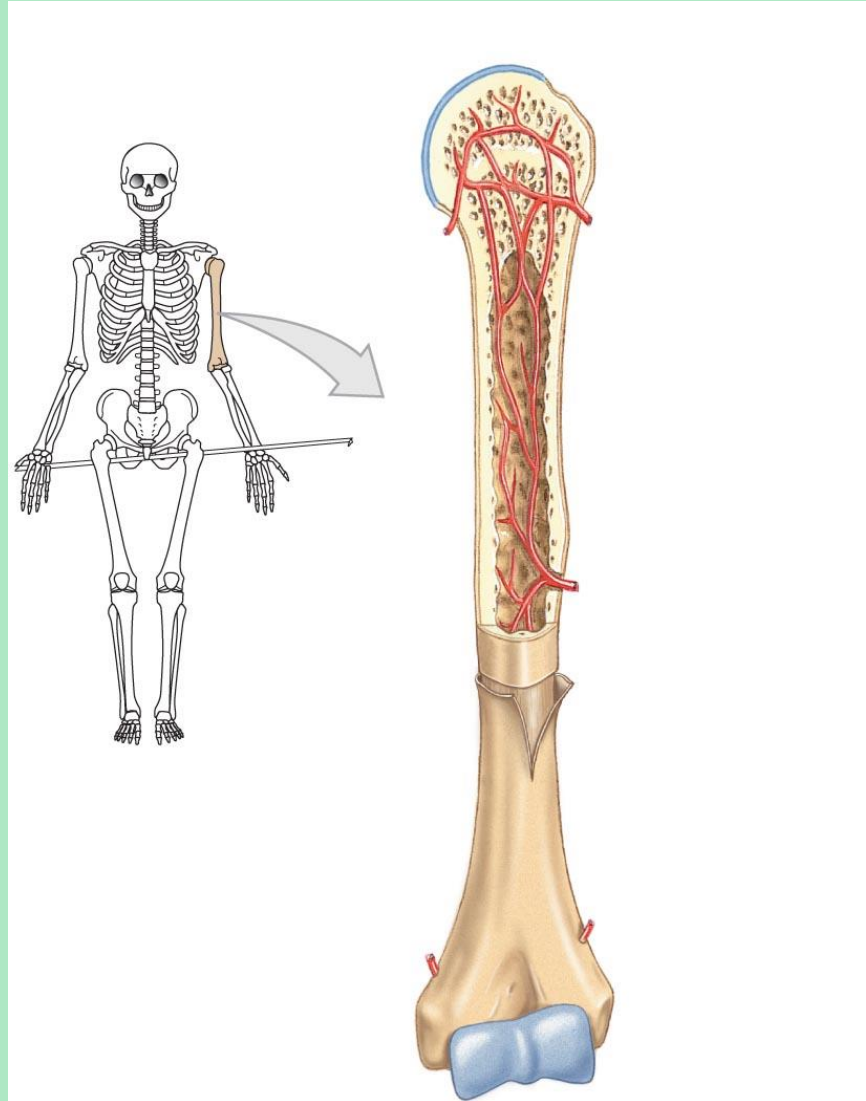


2. Botvormen



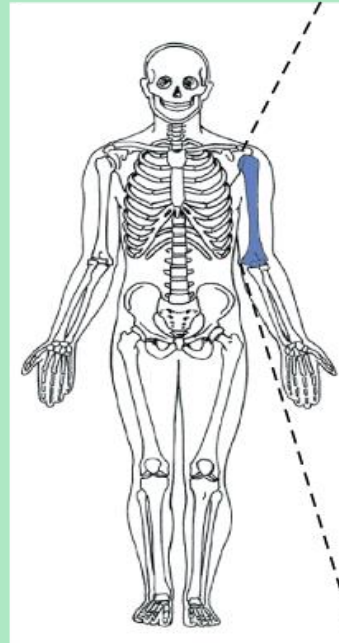
2. Botvormen

Kenmerken lang bot



2. Botvormen

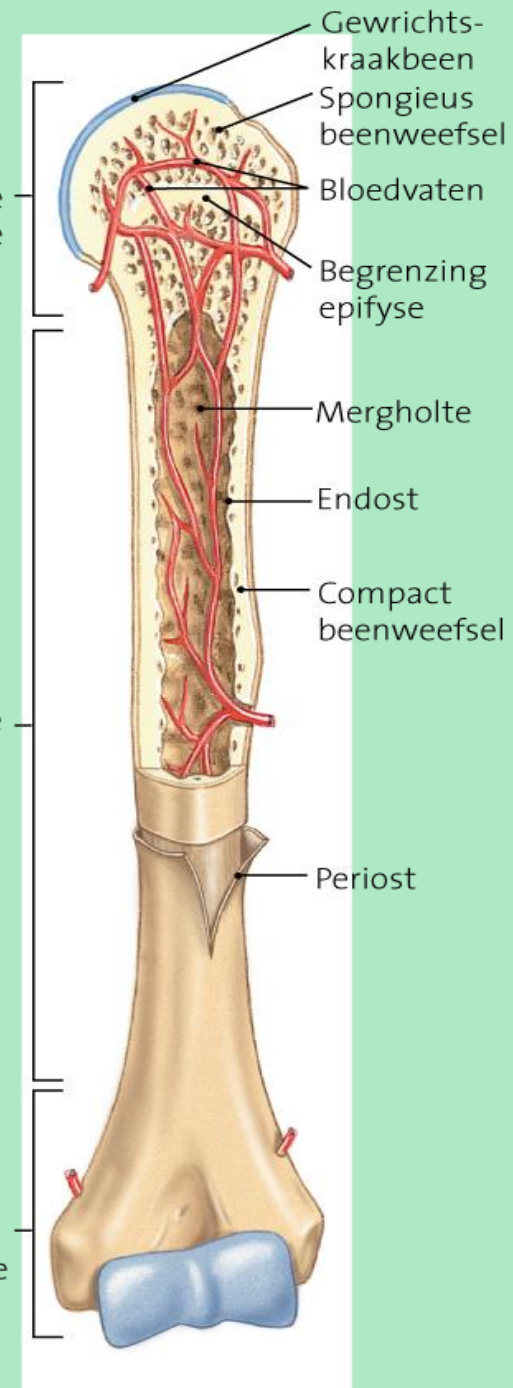
Kenmerken lang bot



Proximale
epifyse

Diafyse

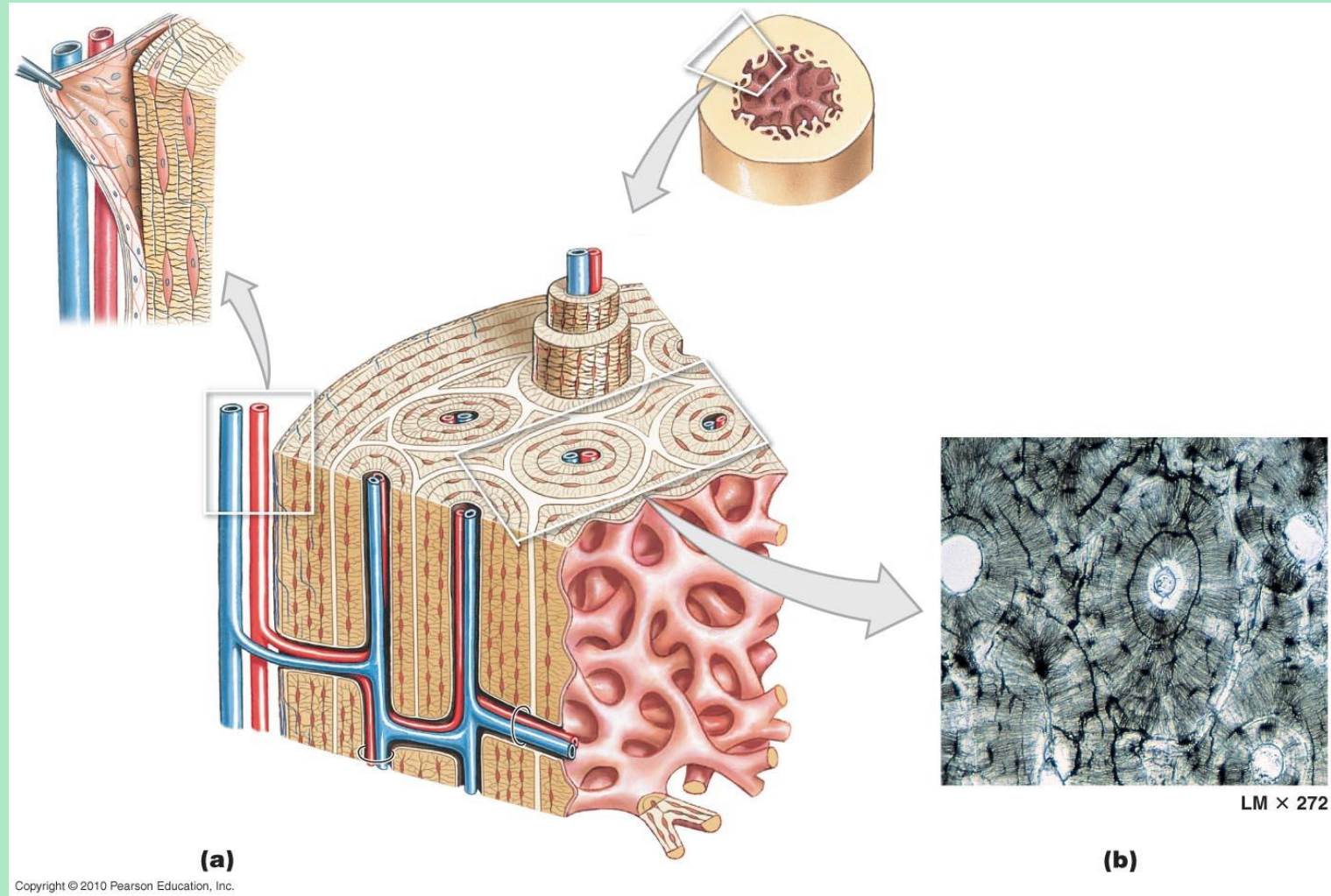
Distale
epifyse



beenderstelsel

2. Verschil compact-spongieus

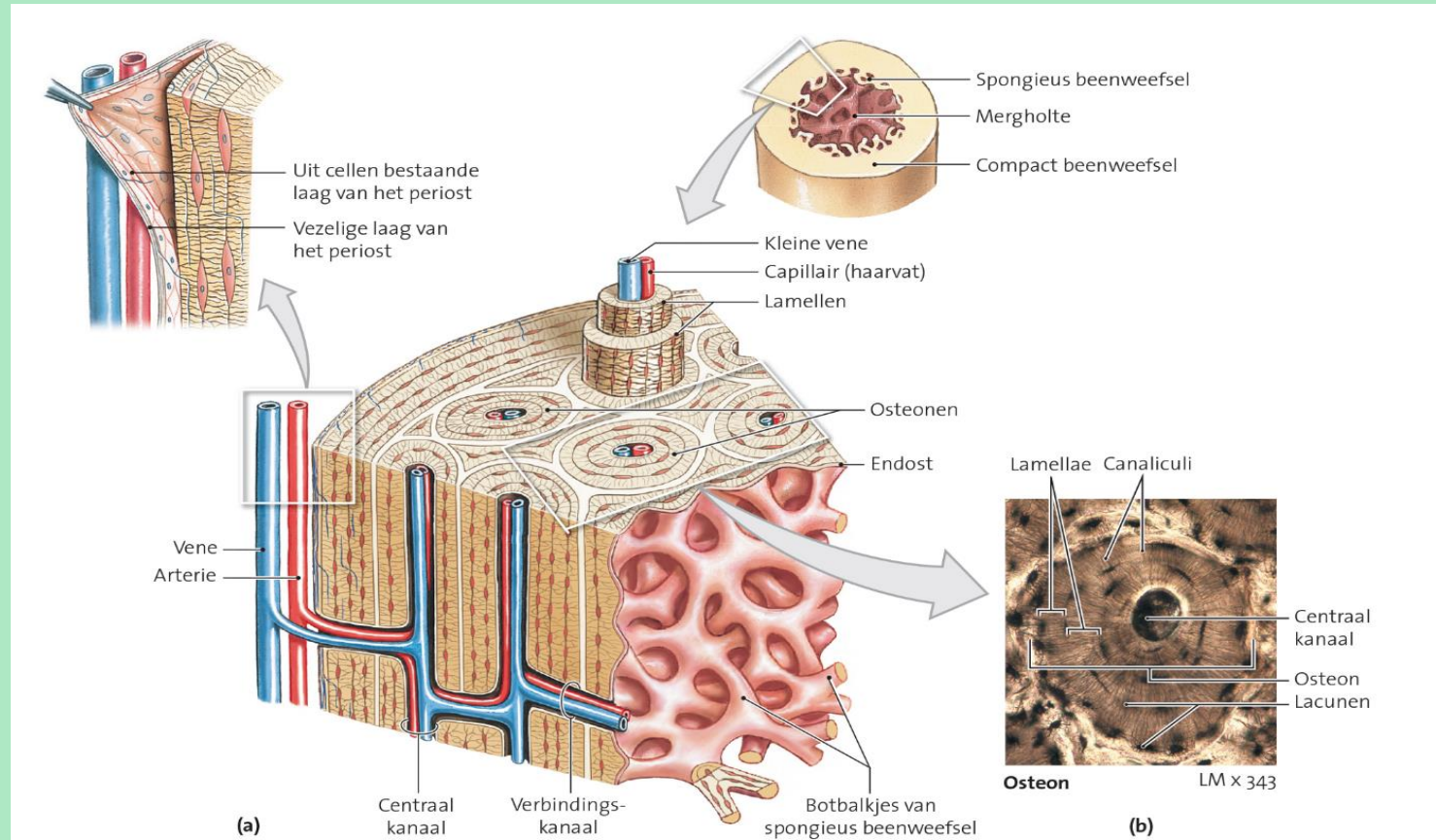
Kenmerken compact bot



2. Verschil compact-spongieus

Kenmerken compact bot

- Periost
- Osteocyten / botcellen
- Osteon / systeem van Havers



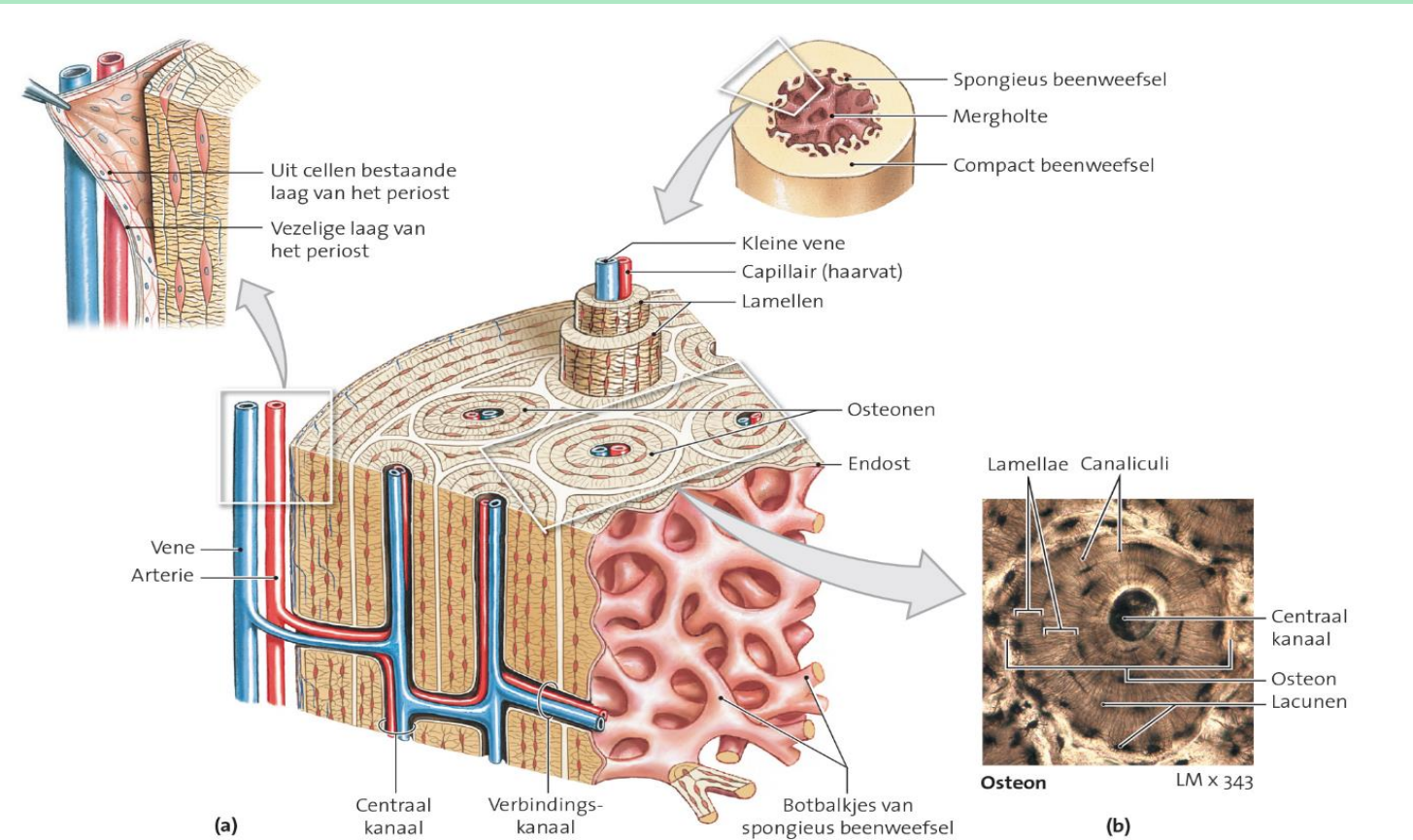
Figuur 6-3 De structuur van een kenmerkend bot

(a) Dit schema toont de parallelle osteonen van compact been en het trabeculair netwerk van spongieus beenweefsel. (b) Op deze dunne doorsnede door compact beenweefsel lijkt de intacte matrix met de lamellen wit en het centrale kanaal, de lacunae en canaliculi zwart, door de aanwezigheid van beenstof.

2. Verschil compact-spongieus

Kenmerken spongieus bot

- Geen osteonen
- Botbalkjes / trabeculae



Figuur 6-3 De structuur van een kenmerkend bot

(a) Dit schema toont de parallelle osteonen van compact been en het trabeculair netwerk van spongieus beenweefsel. (b) Op deze dunne doorsnede door compact beenweefsel lijkt de intacte matrix met de lamellen wit en het centrale kanaal, de lacunae en canaliculi zwart, door de aanwezigheid van beenstof.

2. Verschil compact-spongieus

Kenmerken beenweefsel

- Osteocyten
- Osteoclasten
- Osteoblasten
- Botmatrix / grondsubstantie
- Collageen (meer in volwassen bot) / elastine (meer in juveniel bot)
- Verzet zich tegen vervorming
- Bloedvaten
- Beenvlies (endost en periost)

3. Intramembraneuze en enchondrale verbening

3. Intramembraneuze en enchondrale verbening

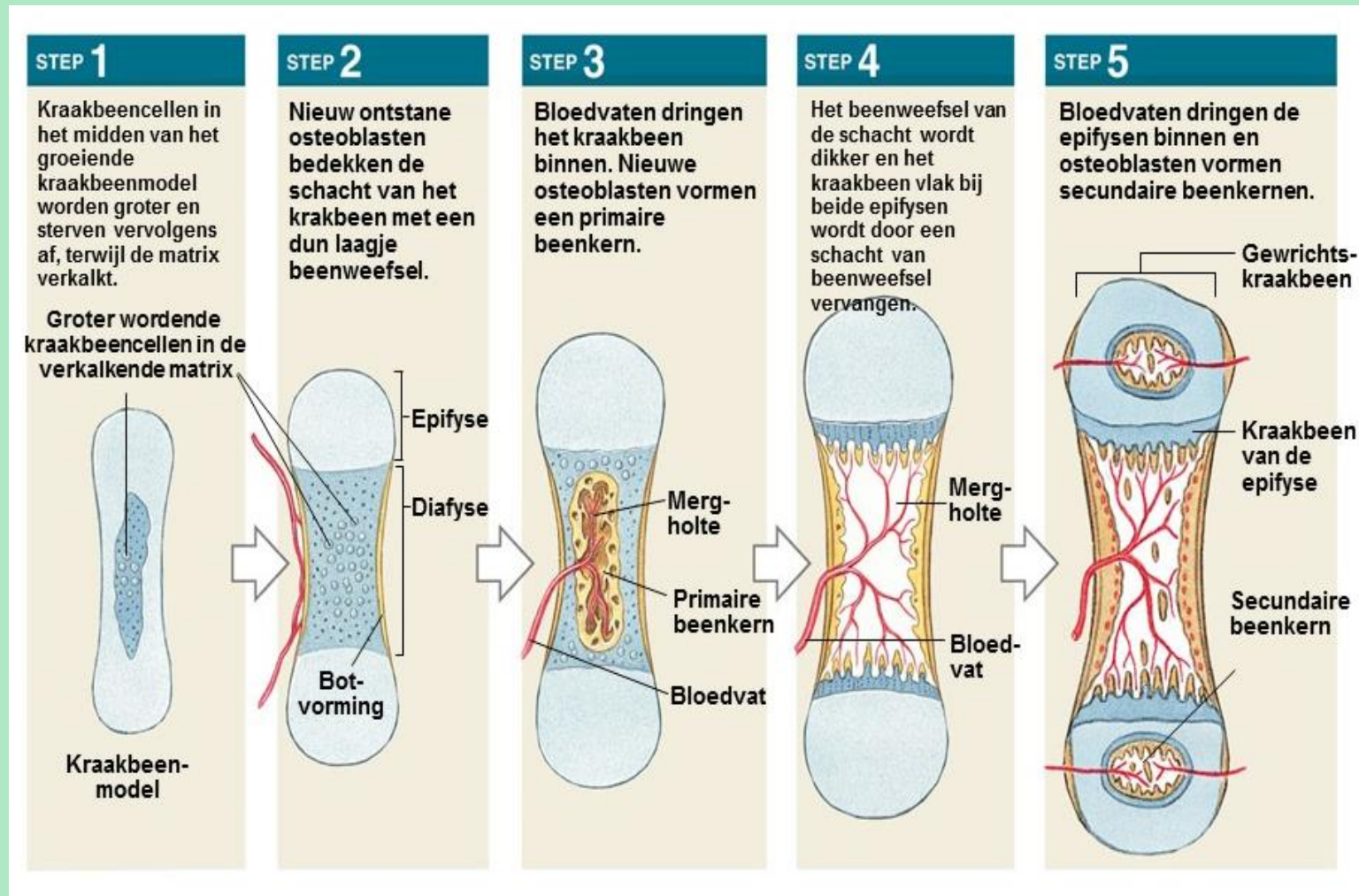
Intramembraneuze verbening

- Bindweefsel > Spongieus botweefsel > Dicht botweefsel
- Platte schedelbotten, onderkaak, sleutelbeen
- Vanuit **beenkern**

3. Intramembraneuze en enchondrale verbening

Enchondrale verbening

- Kraakbeen > Botweefsel > Osteonen
- Vervanging begint in het diafyse
- Vervanging gaat door in epifysen
- Lengtegroei-diktegroei



4. Remodelling, belasting en homeostase

4. Remodellering, belasting en homeostase

Remodellering en belasting

- Re- /Hermodellering = voortdurende afbraak en opnieuw vormen van botweefsel
- Botvormen aangepast aan belasting
- Turn-over van mineralen > aanpassing aan nieuwe belasting mogelijk
- “Wat niet wordt gebruikt, gaat verloren”

Homeostase

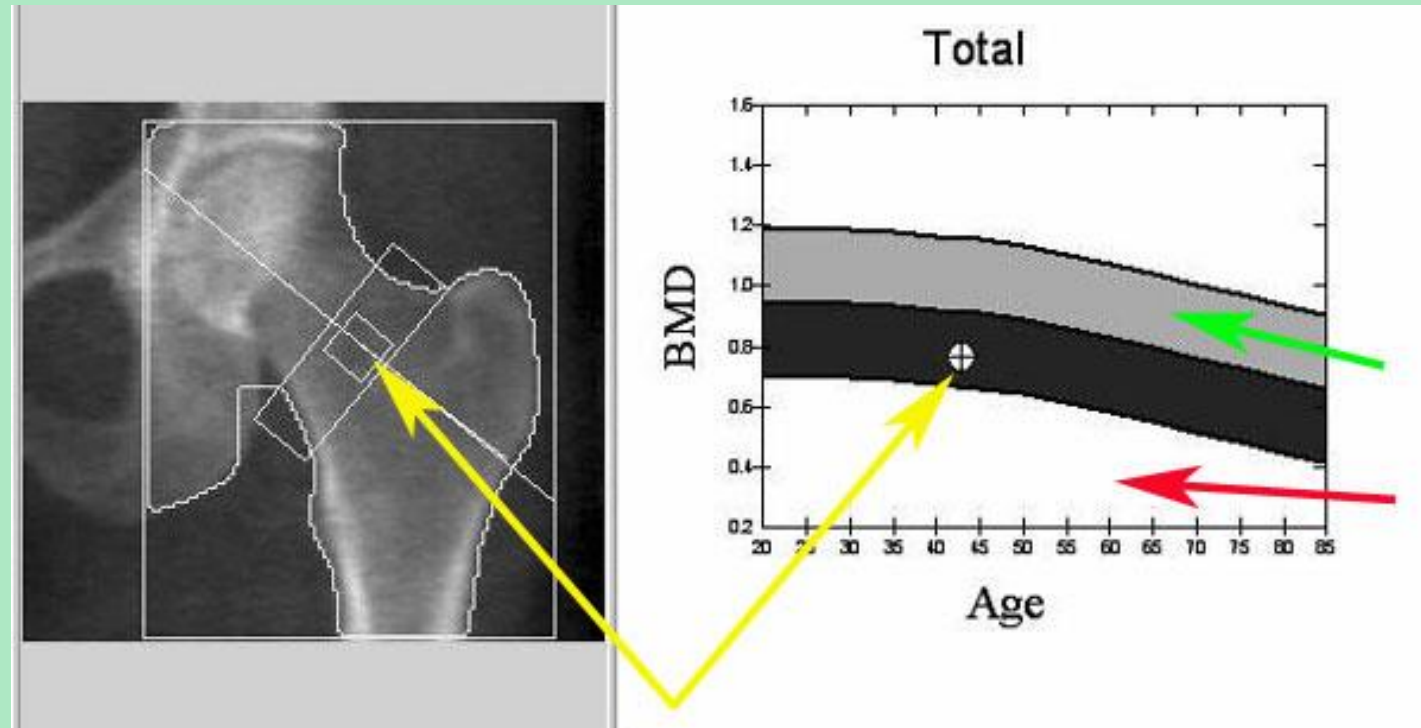
- Homeostase = evenwicht in aanmaak, opslag en afbraak van botmassa
- Botten : 99% van calcium in lichaam
- Controle van opslag / afgifte van botmassa door hormonen

5. Verouderingsproces

5. Verouderingsproces

Osteopenie

- Osteopenie / minder verbening dan normaal (mineralen) in de botten (BMD = bone mineral density)
- Osteopenie begint voor je 40^e
 - Vrouwen verliezen 8% per tien jaar
 - Mannen verliezen 3% per tien jaar
- Spongieus botweefsel meest aangetast :
 - Epifysen
 - Ruggenwervels
 - Kaken

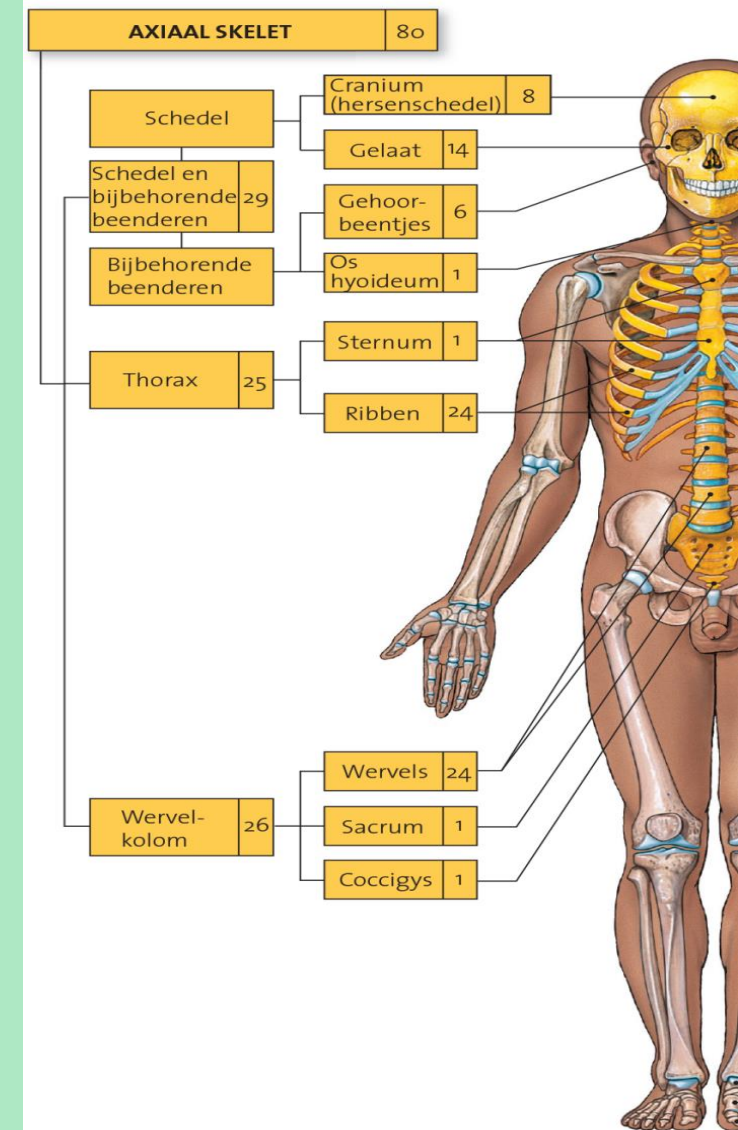


6. Anatomie wervel, krommingen > axiale skelet

6. Anatomie wervel, krommingen > axiale skelet

Axiale skelet

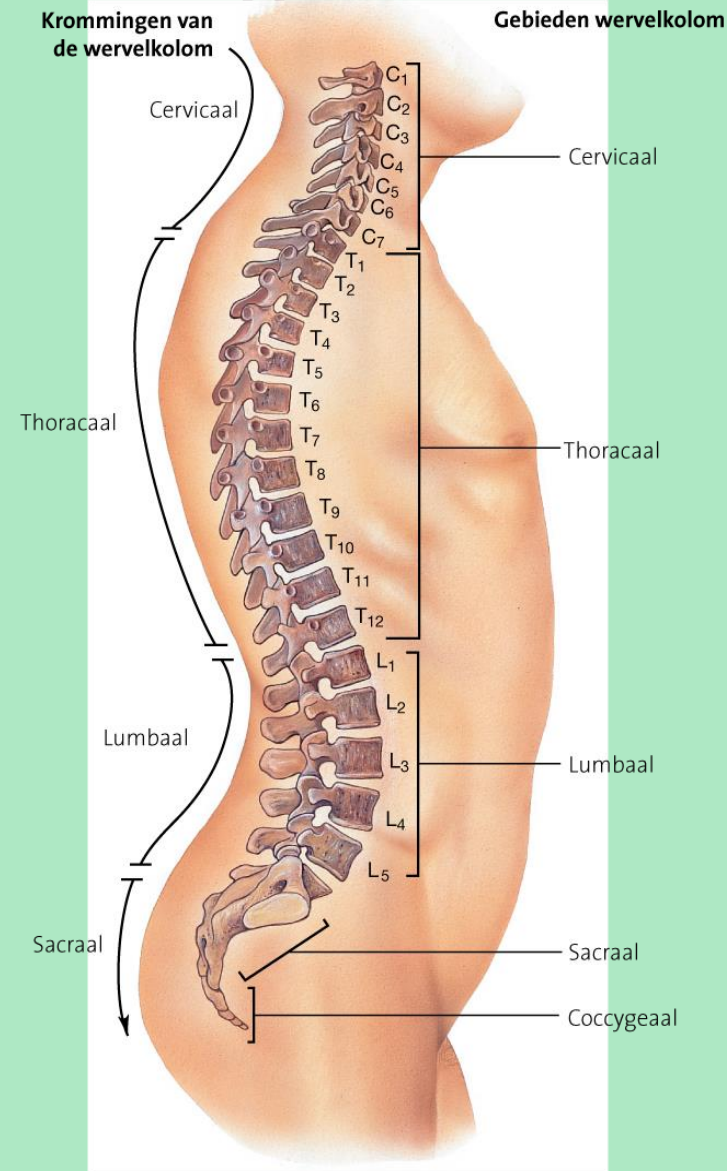
- Axiale skelet : (schedel,) borstkas en borstbeen, wervelkolom
- (Appendiculair skelet : armen, benen, schoudergordel, bekkengordel)



6. Anatomie wervel, krommingen > axiale skelet

Botten wervelkolom

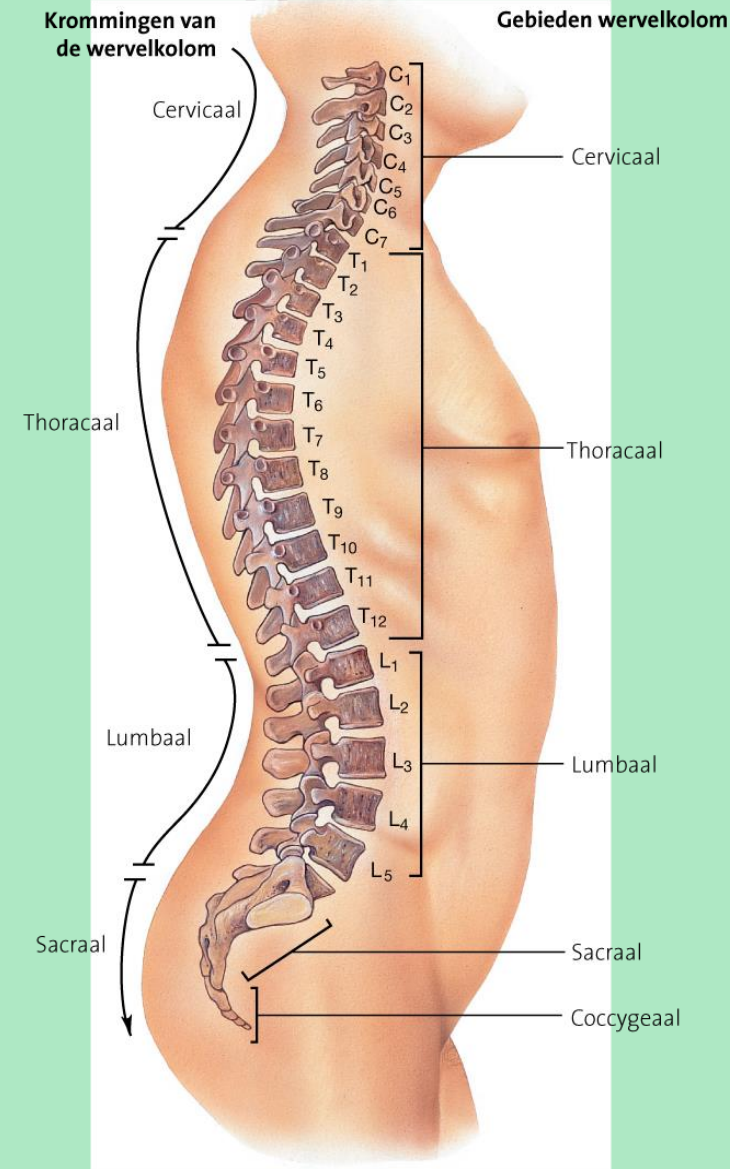
- 7 cervicale wervels (C_1 t/m C_7)
- 12 thoracale wervels (T_1 t/m T_{12})
- 5 lumbale wervels (L_1 t/m L_5)
- Sacrum (heiligbeen) (S_1 t/m S_5)
- Coccyx (staartbeen)



6. Anatomie wervel, krommingen > axiale skelet

Krommingen wervelkolom

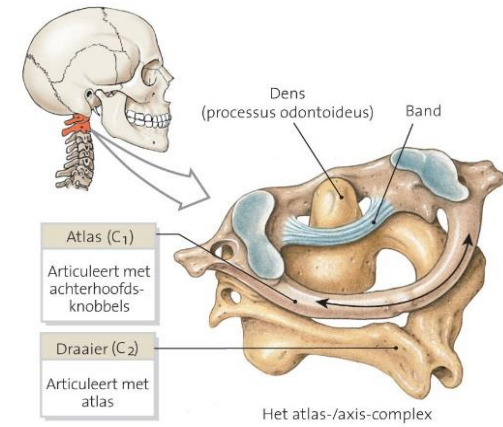
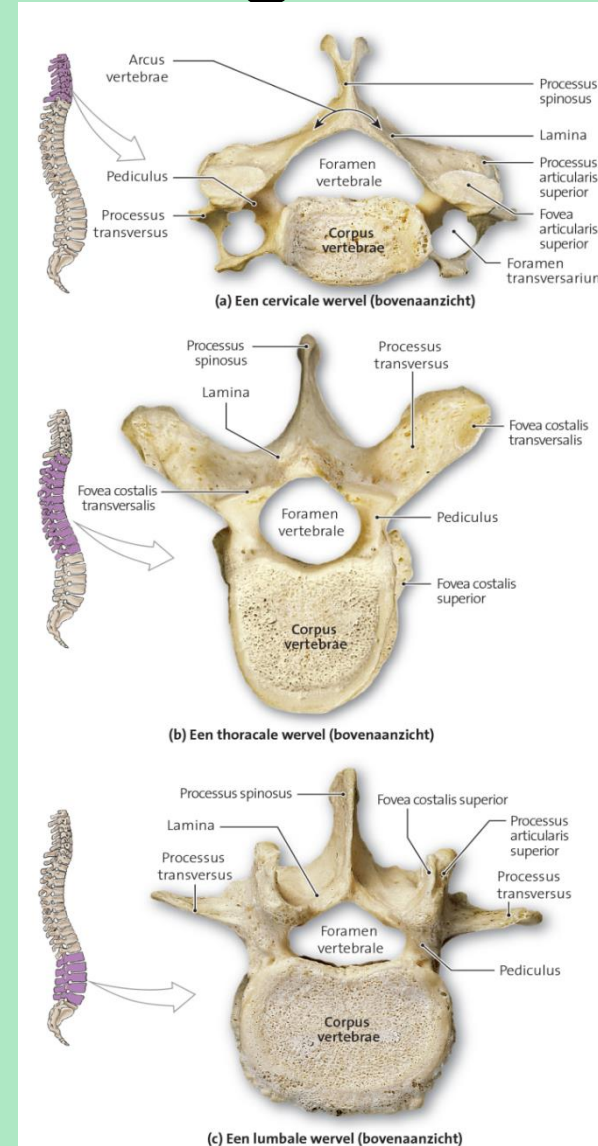
- Uitlijning lichaamsgewicht
- Primaire krommingen
 - Thoracale kyfose
 - Sacrale kyfose
- Secundaire krommingen
 - Cervicale lordose
 - Lumbale lordose



6. Anatomie wervel, krommingen > axiale skelet

Anatomie wervel / vertebra

- Wervellichaam / corpus vertebrae
- Wervelboog / arcus vertebrae
 - Dwarse en doornvormige uitsteeksels
 - Pediculi / wervelvoetjes, lamina
 - Foramen vertebrale / wervelkanaal
- Gewrichtsuitsteeksels en gewrichtsfacetten
- Foramina intervertebralia / openingen tussen boven- en onderliggende wervel
- Tussenwervelschijven / disci



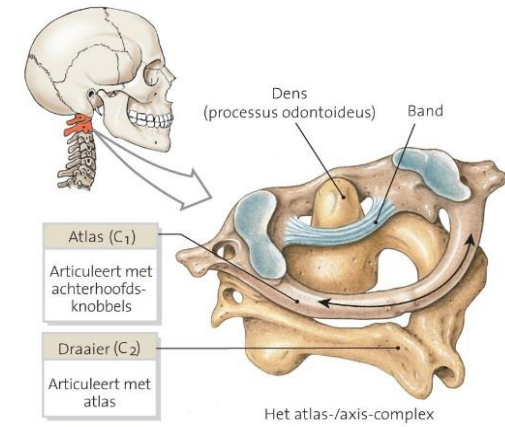
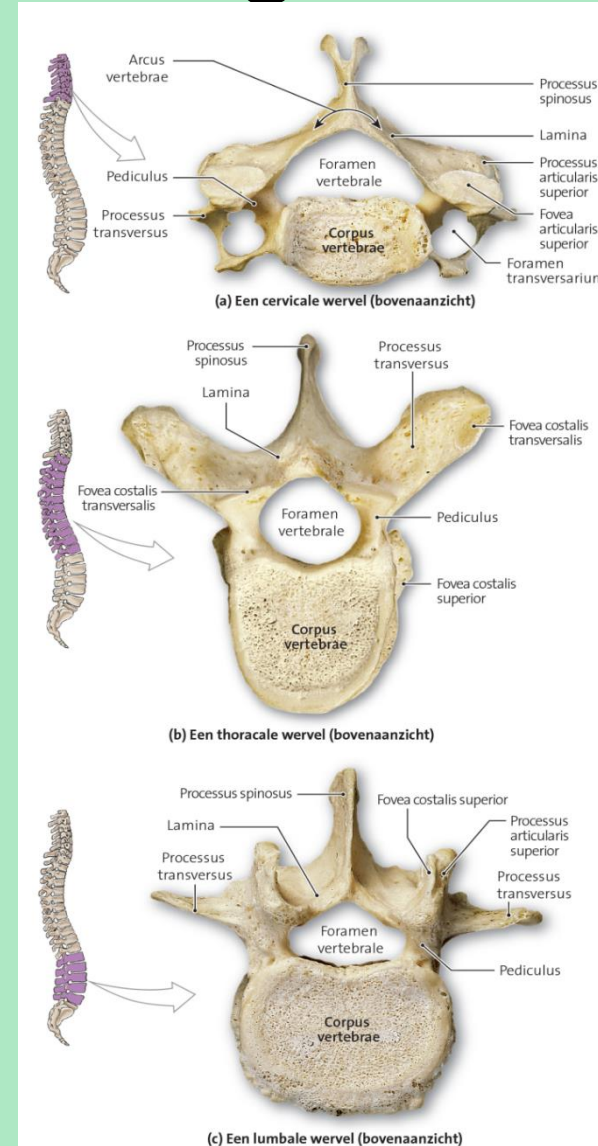
Figuur 6-18 De atlas en de axis

De pijlen in deze tekening geven de rotatierichting aan bij het gewricht tussen de atlas (C₁) en de axis (C₂).

6. Anatomie wervel, krommingen > axiale skelet

Plaatselijke verschillen wervels

- Cervicale wervels
 - Ovaal lichaam
 - Foramen transversarium
- C₁ (atlas / knikker) en C₂ (axis / draaier)
- Thoracale wervels
 - Hartvormig lichaam
- Lumbale wervels
 - Massief (belasting++)
 - Platte dwarsuitsteeksels



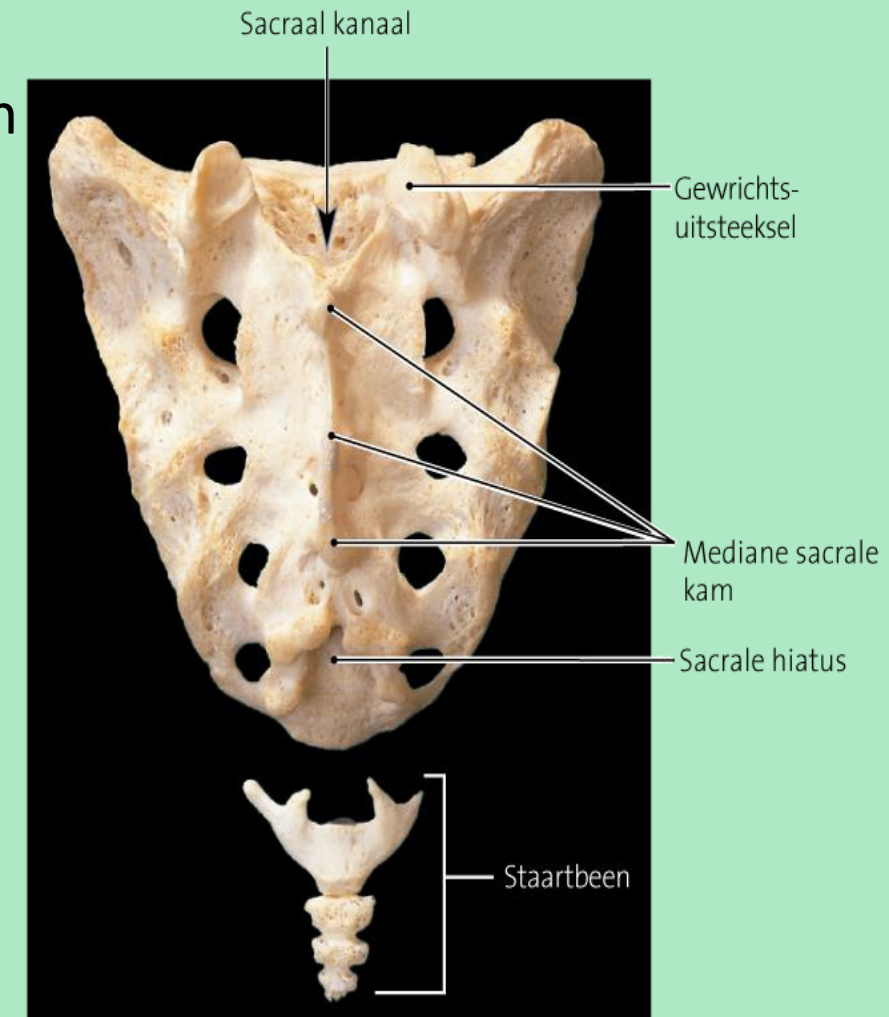
Figuur 6-18 De atlas en de axis

De pijlen in deze tekening geven de rotatierichting aan bij het gewricht tussen de atlas (C₁) en de axis (C₂).

6. Anatomie wervel, krommingen > axiale skelet

Functies sacrum / heiligbeen en coccyx / staartbeen

- Beschermst de organen in het bekken
- Basis verbonden met lumbale wervels
- Top verbonden met coccyx (staartbeen)

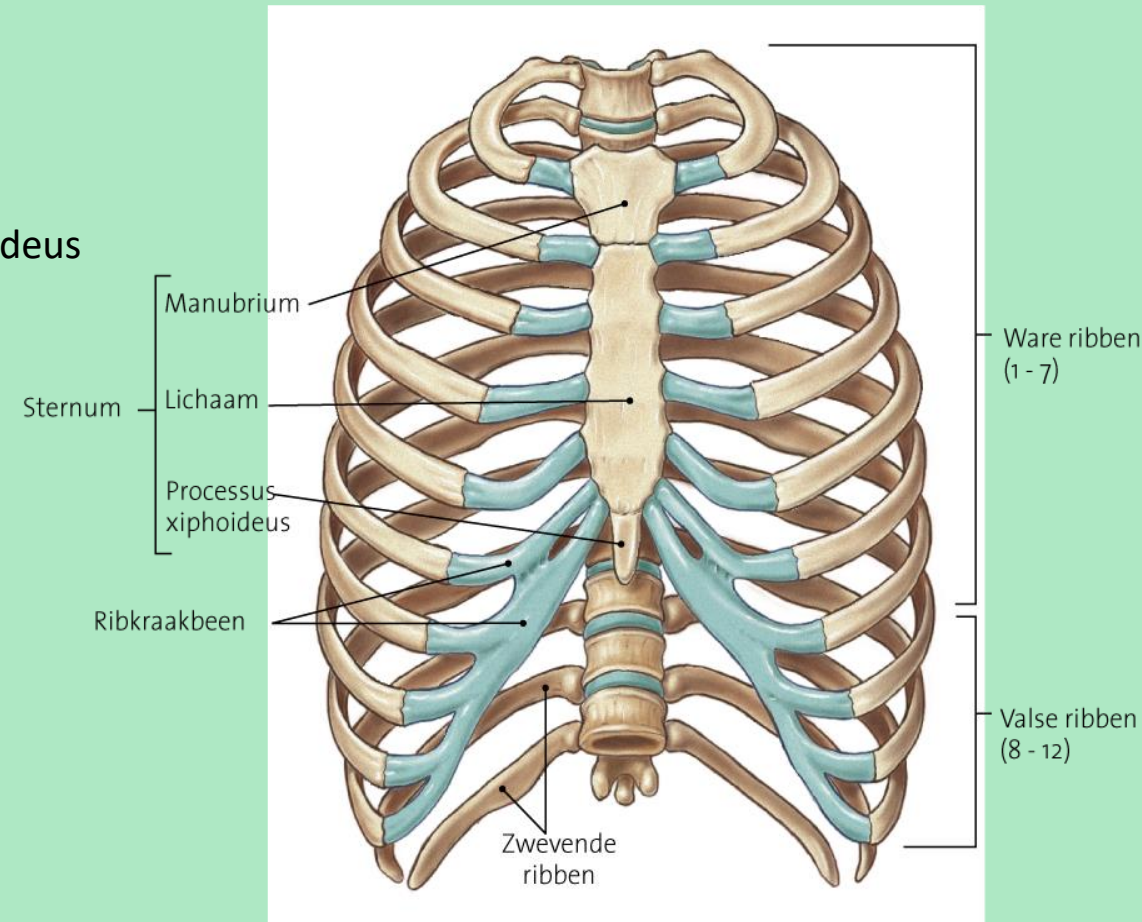


6. Anatomie/functie thorax > axiale skelet

6. Anatomie/functie thorax > axiale skelet

Onderdelen thorax / borstkas

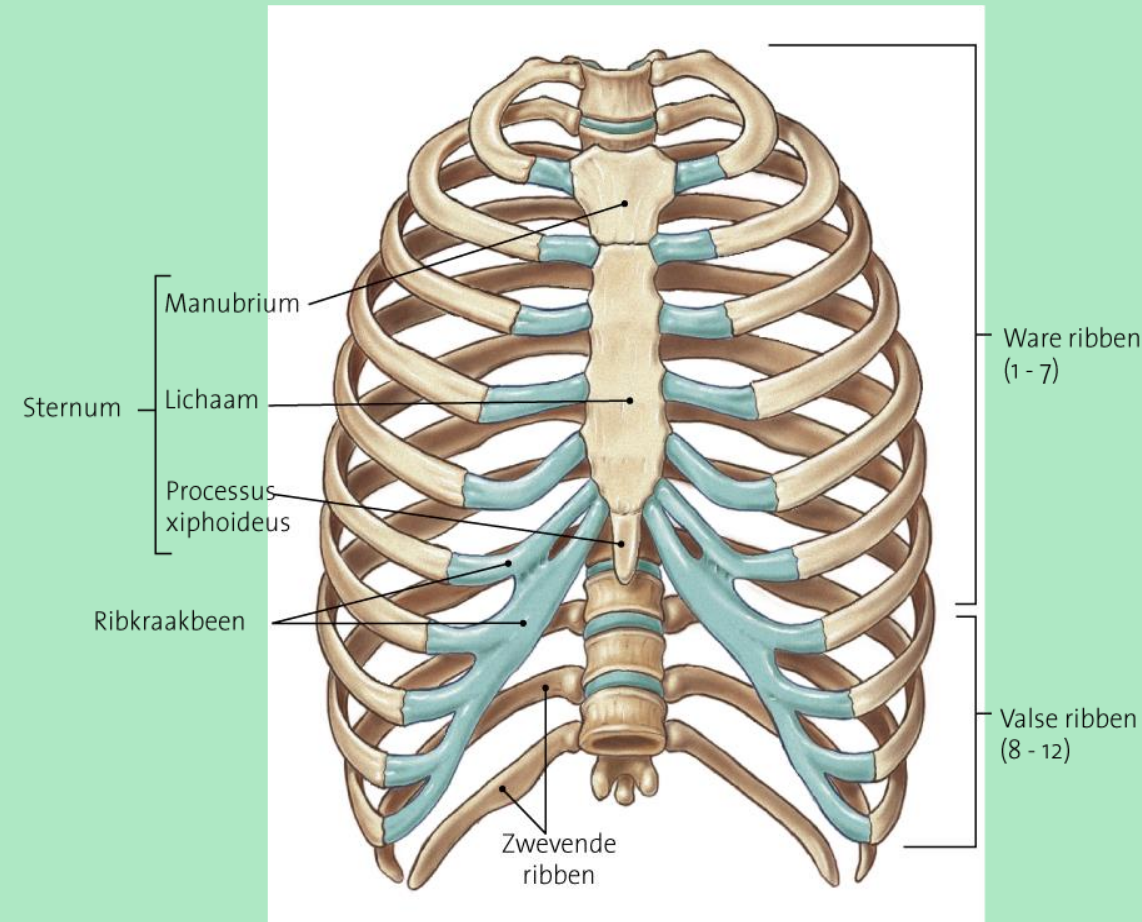
- Thoracale wervels
- Ribben
- Zeven paar echte ribben, kraakbeenverbinding met sternum
- Vijf paar valse ribben
- Sternum (borstbeen) : manubrium, corpus, processus xiphoideus



6. Anatomie/functie thorax > axiale skelet

Functies thorax / borstkas

- Bescherming van hart, longen en inwendige organen
- Aanhechtingsplaats voor ademhalingspijpen

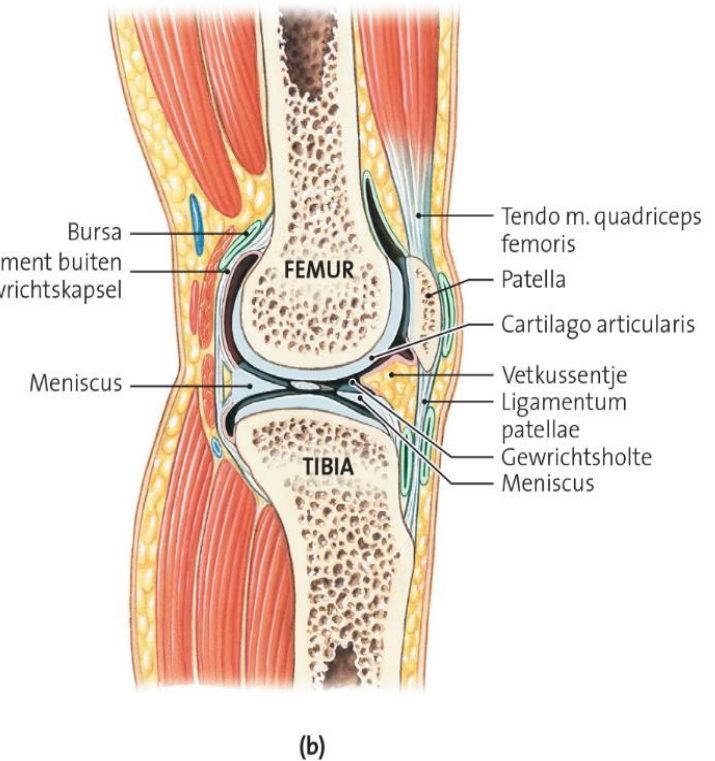
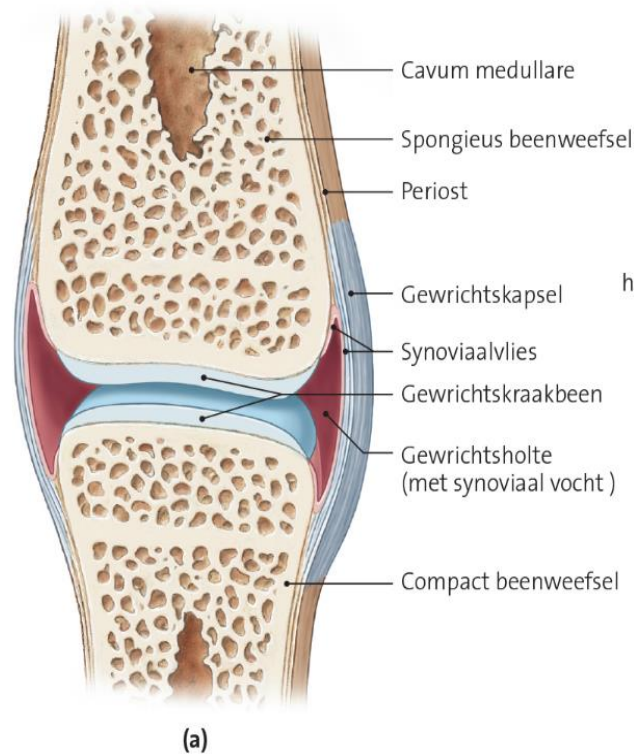


7. Eigenschappen synoviale gewrichten

7. Eigenschappen synoviale gewrichten

Eigenschappen synoviale gewrichten

- Epifysen bedekt met gewrichtskraakbeen
- Gesmeerd door gewrichtsvloeistof
- Omhuld door gewrichtskapsel
- Andere gewrichtsstructuren zijn o.a.:
 - menisci / kraakbeenschijfjes
 - bursae / slijmbeurzen
 - vetkussentjes en ligamenten



Figuur 6-31 De structuur van synoviale gewrichten

(a) Een sagittale doorsnede van een synoviaal gewricht (b) Een sagittale doorsnede van het kniegewricht

7. Eigenschappen synoviale gewrichten

Bewegingen van gewrichten

- Flexie
- Extensie
- Hyperextensie
- Abductie
- Adductie
- Circumductie
- Rotatie : pronatie, supinatie

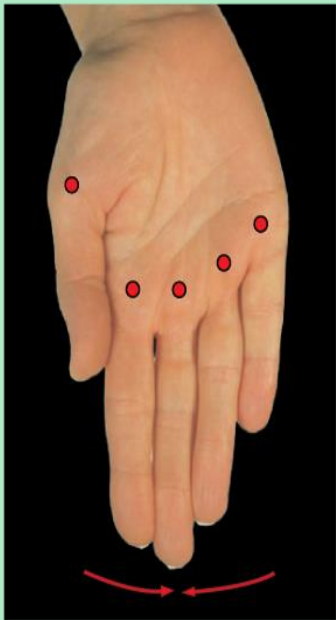
Beweeglijk = sterk?

Hoe beweeglijker, des te zwakker het gewricht.

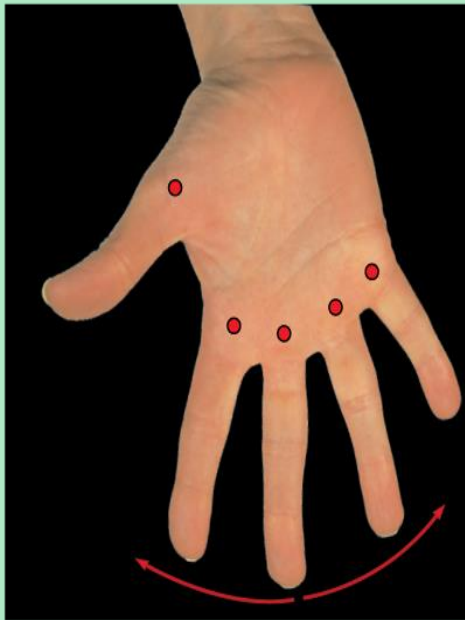
Beweeglijke gewrichten zijn afhankelijk van de stevigheid van spieren en banden en niet van stevige verbindingen tussen beenderen onderling

7. Eigenschappen synoviale gewrichten

Hoekbewegingen



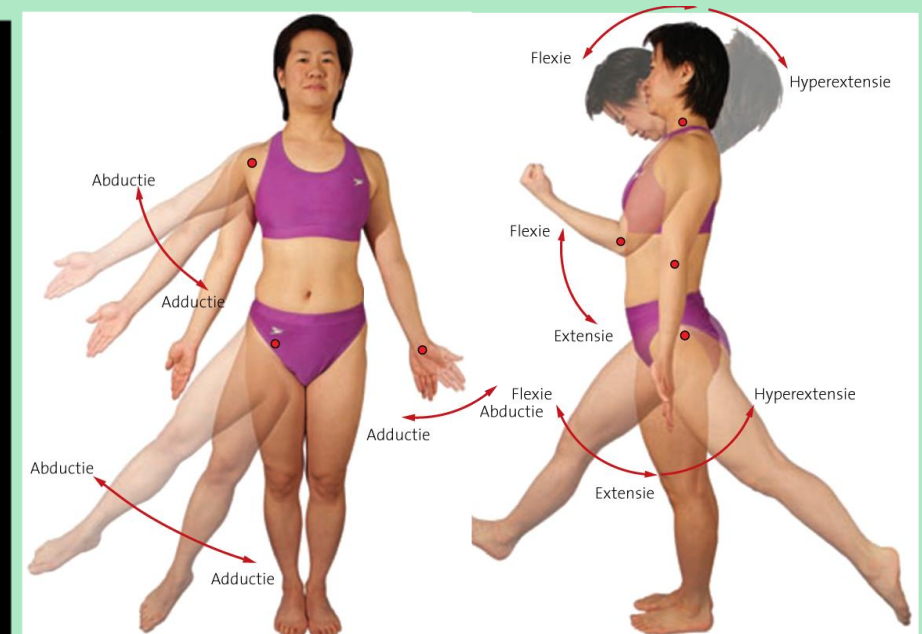
Adductie



Abductie

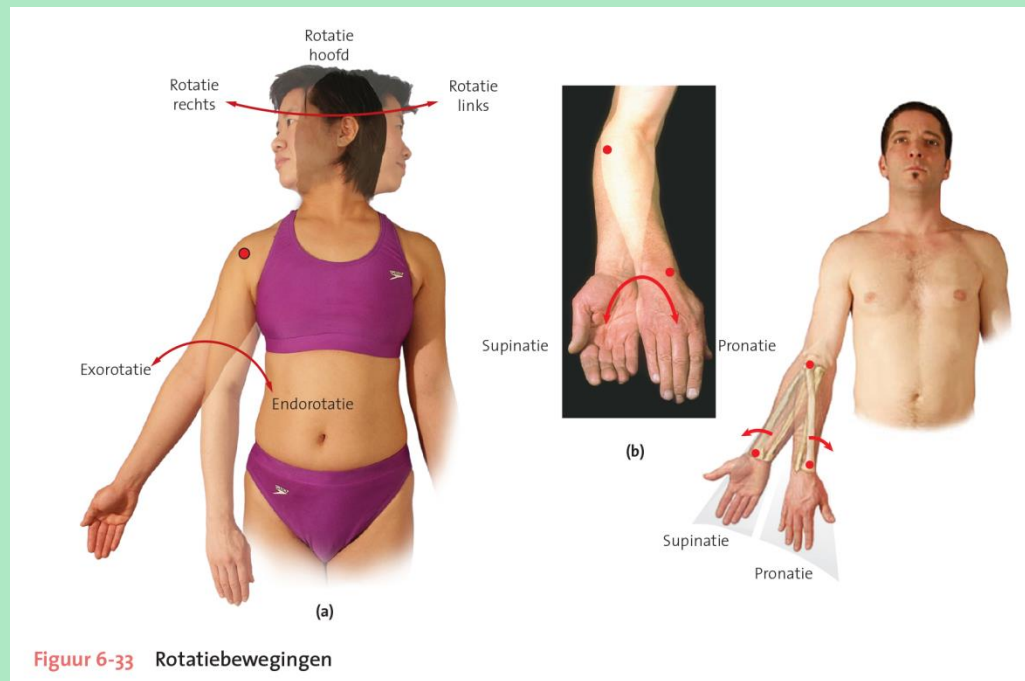


Circumductie

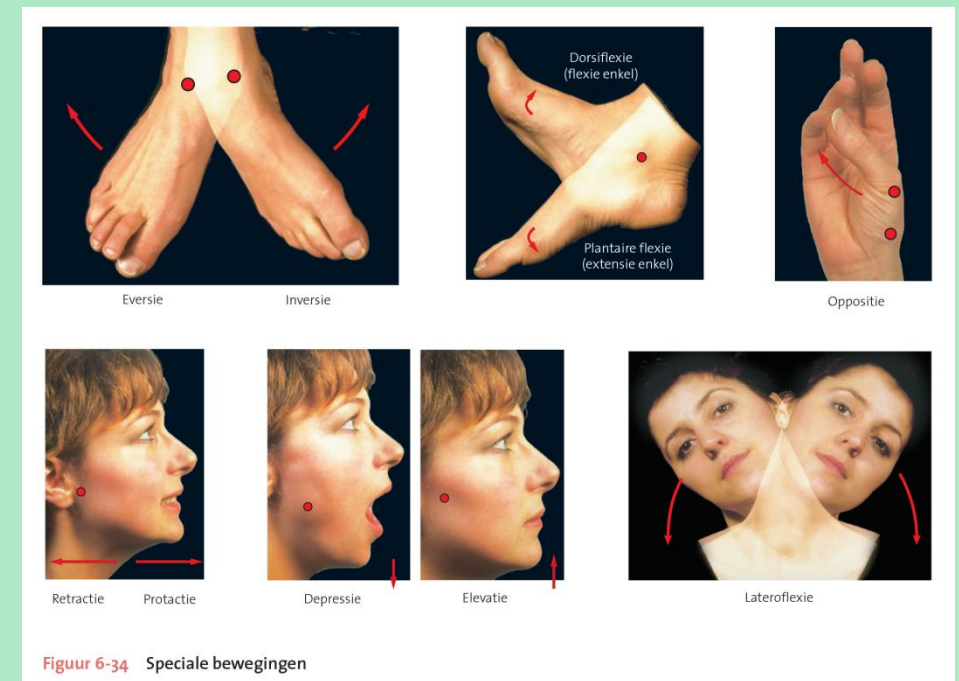


7. Eigenschappen synoviale gewrichten

Rotatiebewegingen



Speciale bewegingen

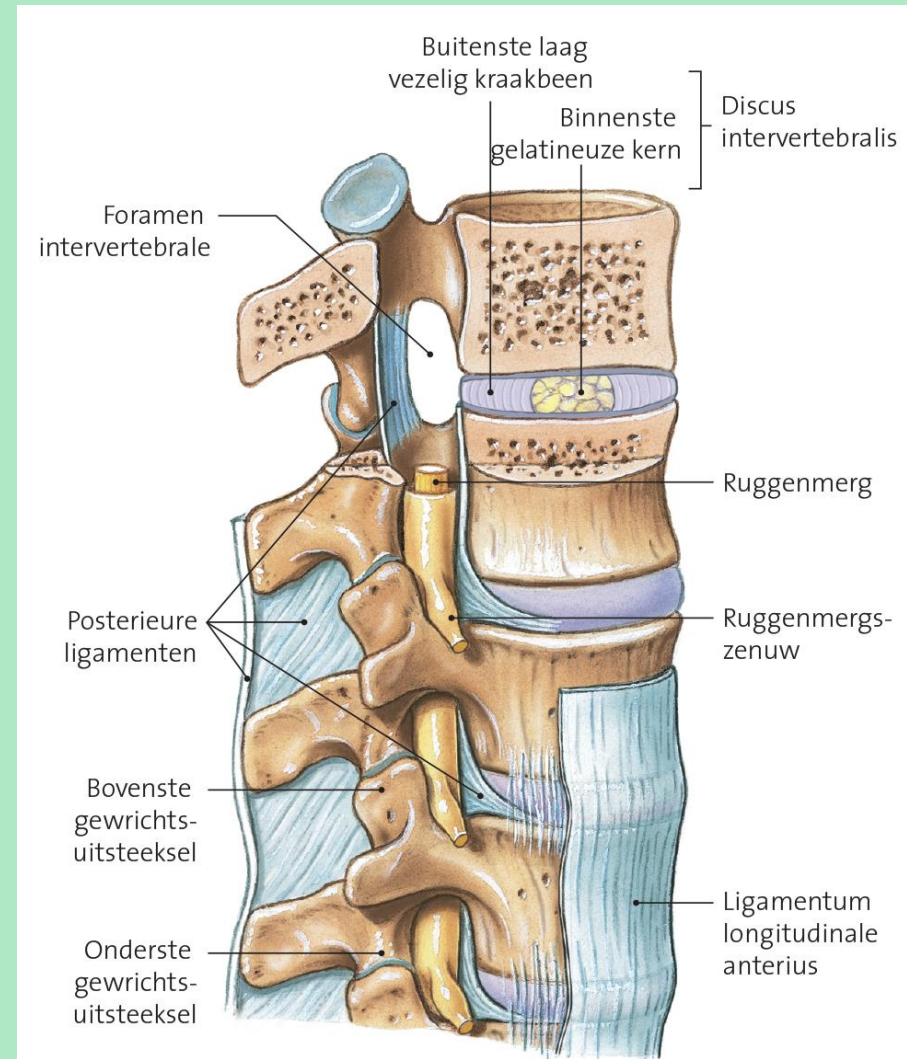


8. Bewegingsmogelijkheden wervelkolom

8. Bewegingsmogelijkheden wervelkolom

Soort gewrichten tussen wervels

- Glijdende gewrichten
 - Tussen de bovenste en onderste gewrichtsuitsteeksels
 - Laten kleine bewegingen toe
- Symfysegewrichten
 - Tussenwervelschijven bestaan uit vezelig kraakbeen
 - Stootkussens en verbindingen

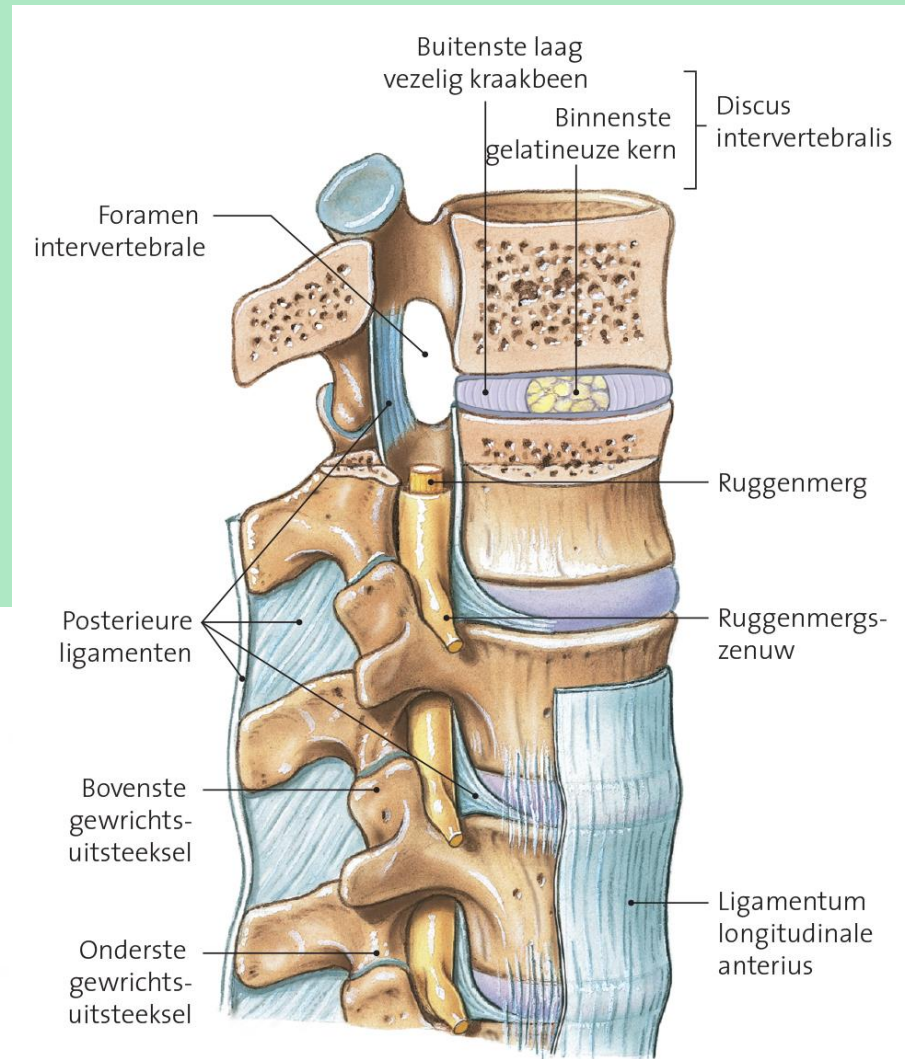
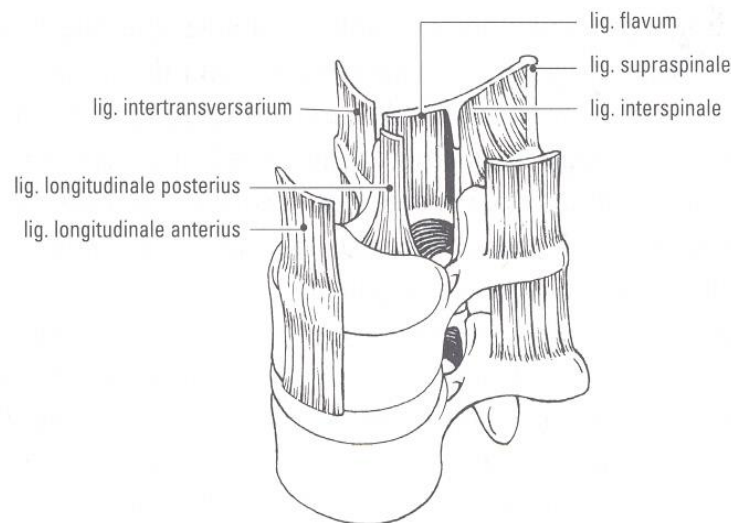


Figuur 6-36 Gewrichten tussen de wervels

8. Bewegingsmogelijkheden wervelkolom

Tussenwervelverbindingen : ligamenten

- Ligamentum longitudinale anterius : remmen dorsaalflexie
- Ligamentum longitudinale posterius : geen bewegingsrem! verstevigen achterkant discus met uitwaaierring (bescherming ruggenmerg)
- Ligamentum flavum : glad houden wervelkanaal
- Ligamentum longitudinale supra- en intraspinale : remmen ventraalflexie

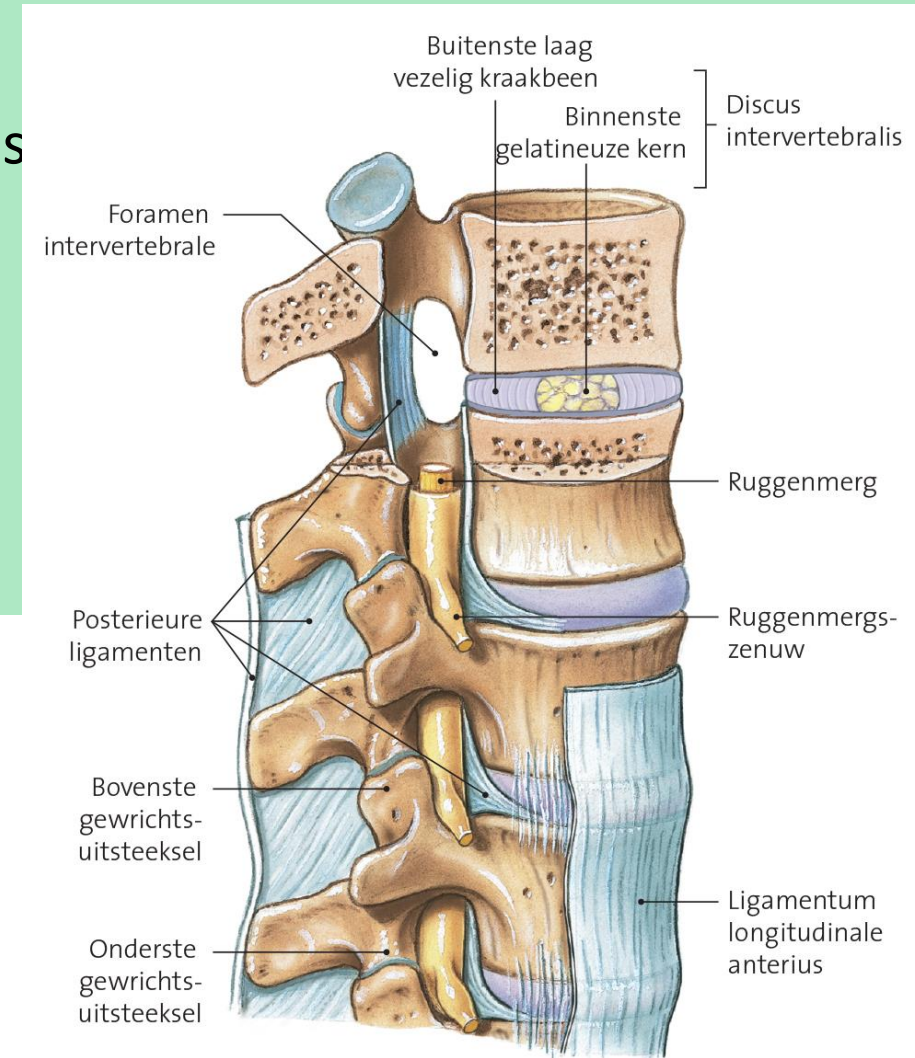
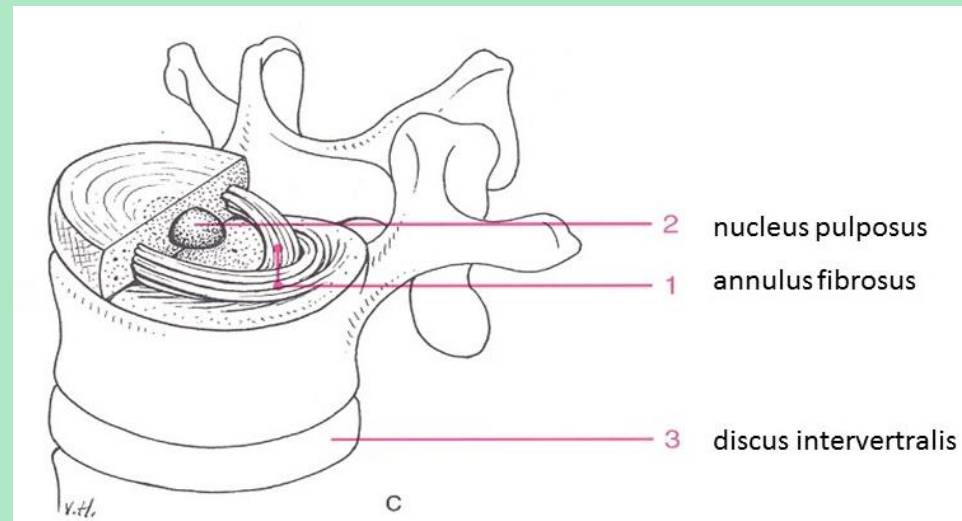


Figuur 6-36 Gewrichten tussen de wervels

8. Bewegingsmogelijkheden wervelkolom

Tussenwervelverbindingen : discus intervertebralis

- Absorberen compressie
- Schokdemping
- Onder spanning houden gewrichtsbanden

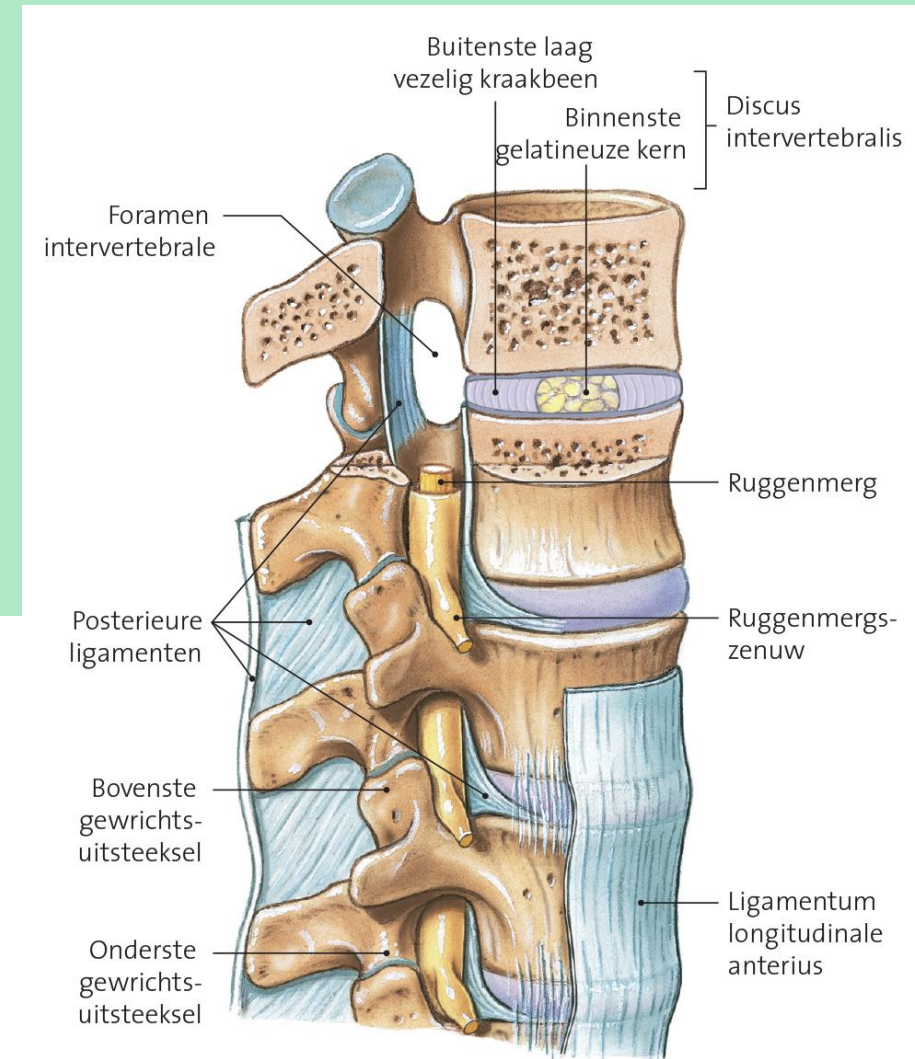
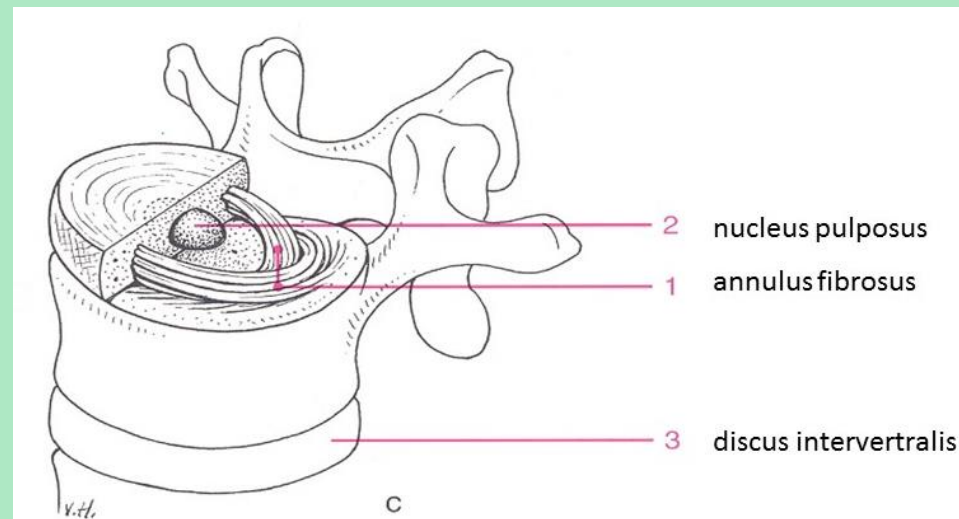


Figuur 6-36 Gewrichten tussen de wervels

8. Bewegingsmogelijkheden wervelkolom

Beweeglijkheid wervelkolom

- Bewegingsmogelijkheden wervelkolom: anteflexie, retroflexie, lateroflexie, latero-rotatie
- Bewegingsrichting: stand facetgewrichten van de wervels
- Bewegingsuitslag: discus en ligamenten



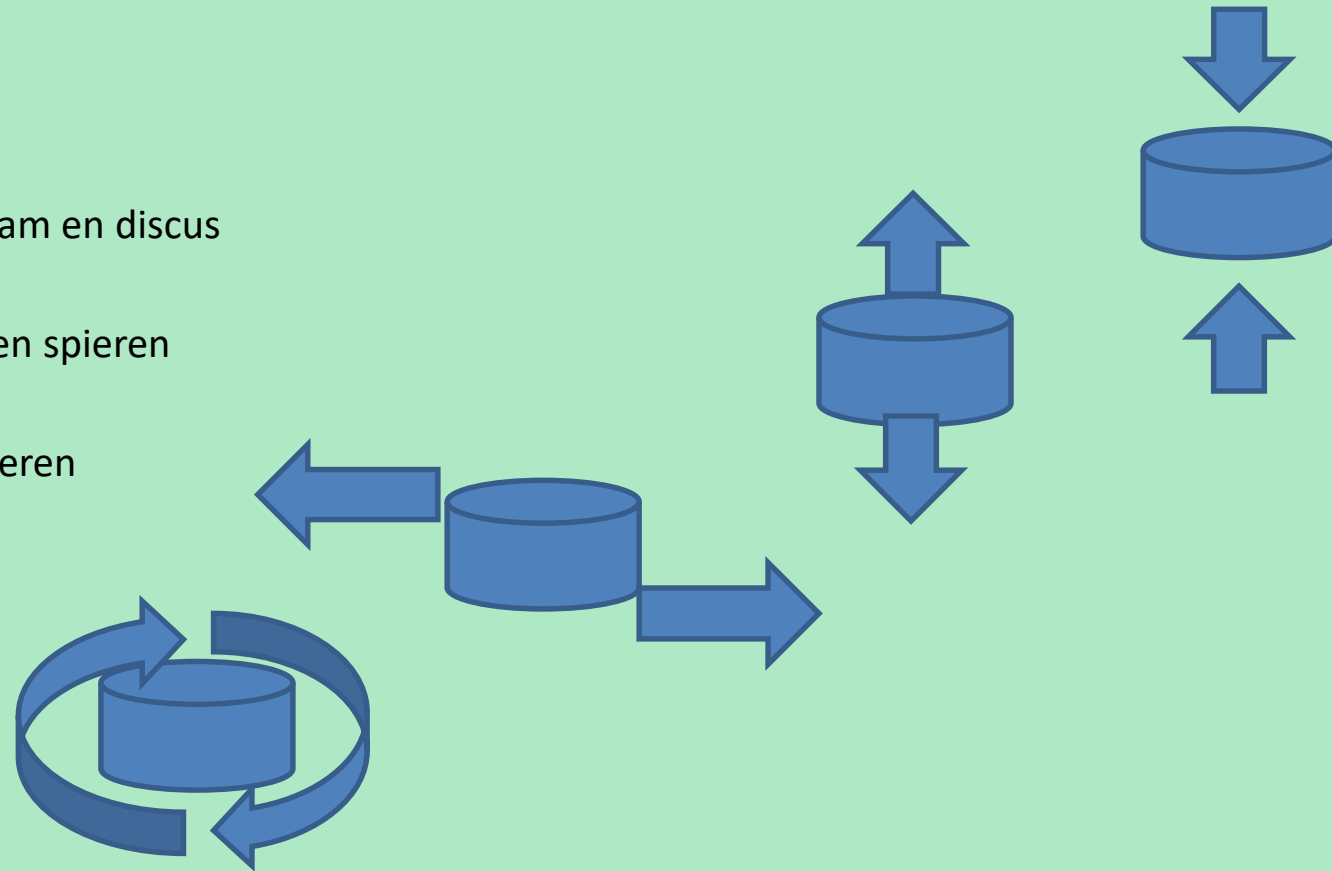
Figuur 6-36 Gewrichten tussen de wervels

1. Inwerkende krachten wervelkolom

1. Inwerkende krachten wervelkolom

Inwerkende krachten wervelkolom

- Compressie = druk, opgevangen door wervellichaam en discus
- Trekkracht, opgevangen door discus, ligamenten en spieren
- Schuifkracht, opgevangen door ligamenten en spieren
- Rotatiekracht = wringkracht (samengesteld)



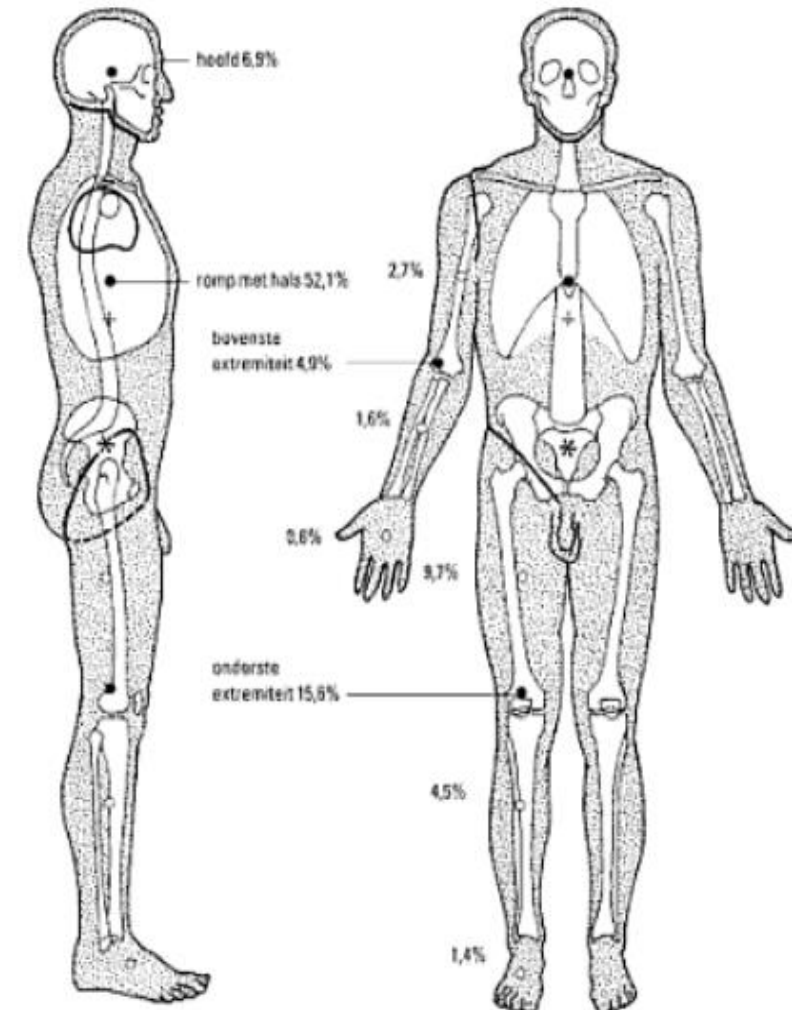
2. ALZ en lichaamshouding

2. ALZ en lichaamshouding

Algemeen lichaamszwaartepunt ALZ

- Meten van de belasting van de wervelkolom
- ALZ = referentiepunt in het lichaam waarbij de lichaamsmassa in evenwicht is
- Bijdrage aan lichaamsmassa verschilt per lichaamsdeel (hoofd 8%; arm 5%; romp 46%; been 18%)
- Ieder lichaamsdeel heeft deelzwaartepunt DLZ
- ALZ bij symmetrie en rechtopstaand persoon ligt vlak voor S2 > hierbij wordt de belasting op de discus L3-L4 met 60% lichaamsgewicht gesteld op 100%

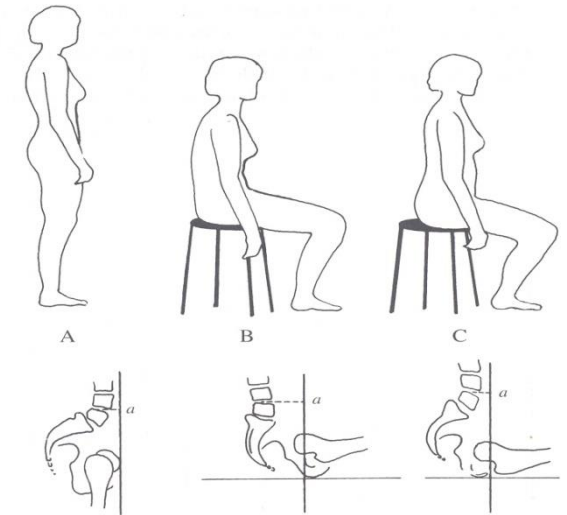
Figuur 8-2
Ligging van lichaamszwaartepunt en deelzwaartepunten volgens Dempster.
*: Lichaamszwaartepunt.
+: Deelzwaartepunt van het lichaam boven de benen.
●: Deelzwaartepunten van hoofd, romp met hals, arm en been.
○: Deelzwaartepunten van de onderdelen van arm en been. De getallen geven de gewichten aan van de massa's van de lichaamsdelen uitgedrukt in percentages van het totale lichaamsgewicht.



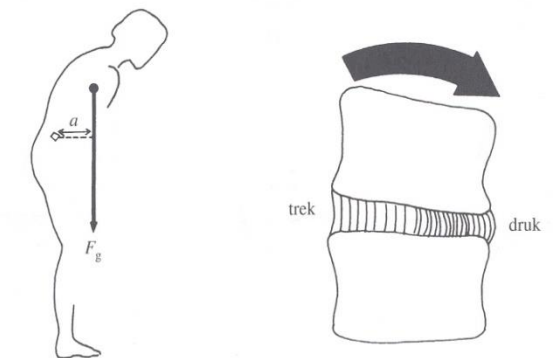
2. ALZ en lichaamshouding

ALZ - lichaamshouding

- Veranderen lichaamshouding > **ontstaan lastarm en een ander ALZ!!!**
- Door verplaatsing ALZ : compressie en trekkracht op lendediscus
- ALZ bij zitten : verhoogde belasting wervelkolom
- Belasting discus L3/L4 bij andere lichaamshoudingen



Figuur 12.14 Vergeleken met het ontspannen rechtop staan (A) verplaatst het zwaartepunt van het bovenlichaam – dat reeds aan de ventrale zijde van de lendenwervelkolom ligt – zich verder naar voren tijdens het ontspannen zitten zonder steun in de rug, doordat het bekken achteroverkantelt en de lendelordose verstrijkt (B). Door deze verplaatsing ontstaat een langere hefboomarm (a) voor de kracht afkomstig van het gewicht van het bovenlichaam. Tijdens het rechtop zitten wordt de achteroverkanteling van het bekken verkleind en wordt de hefboomarm korter (C), doch deze is nog een beetje langer dan tijdens het ontspannen rechtop staan.

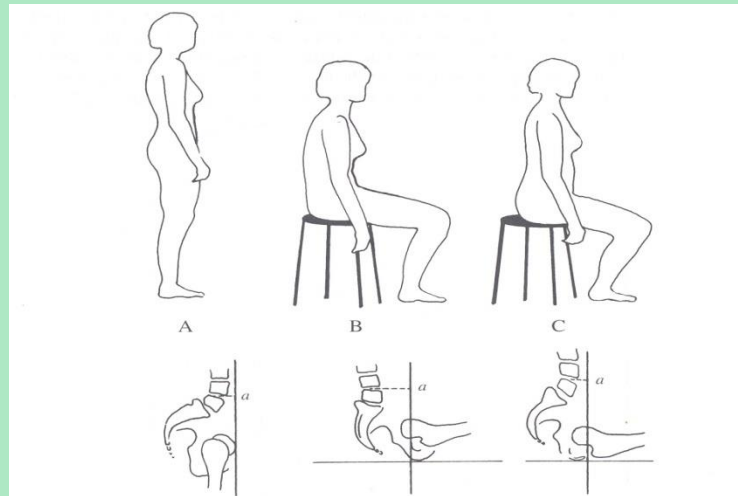


Figuur 12.13 De voorovergebogen houding veroorzaakt een buigend moment op de lendenwervelkolom. Het moment is het product van de kracht afkomstig van het gewicht van het bovenlichaam (F_g) en de hefboomarm van deze kracht (a). Het vooroverhellen van het bovenlichaam veroorzaakt grotere trek- en drukspanningen op de discus. De discus puilt uit aan de zijde waar compressie optreedt en stulpt in aan de trekzijde.

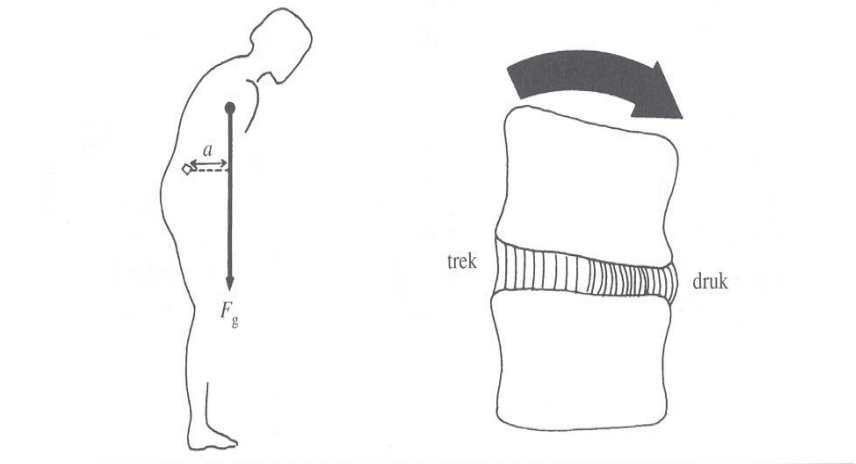
2. ALZ en lichaamshouding

ALZ - lichaamshouding

- Door verplaatsing ALZ : compressie en trekkracht op lendediscus
- ALZ bij zitten : verhoogde belasting wervelkolom
- Belasting discus L3/L4 bij andere lichaamshoudingen



Figuur 12.14 Vergeleken met het ontspannen rechtop staan (A) verplaatst het zwaartepunt van het bovenlichaam – dat reeds aan de ventrale zijde van de lendenwervelkolom ligt – zich verder naar voren tijdens het ontspannen zitten zonder steun in de rug, doordat het bekken achteroverkantelt en de lendelordose verstrikt (B). Door deze verplaatsing ontstaat een langere hefboomarm (a) voor de kracht afkomstig van het gewicht van het bovenlichaam. Tijdens het rechtop zitten wordt de achteroverkanteling van het bekken verkleind en wordt de hefboomarm korter (C), doch deze is nog een beetje langer dan tijdens het ontspannen rechtop staan.



Figuur 12.13 De voorovergebogen houding veroorzaakt een buigend moment op de lendenwervelkolom. Het moment is het produkt van de kracht afkomstig van het gewicht van het bovenlichaam (F_g) en de hefboomarm van deze kracht (a). Het vooroverhellen van het bovenlichaam veroorzaakt grotere trek- en drukspanningen op de discus. De discus puilt uit aan de zijde waar compressie optreedt en stulpt in aan de trekzijde.

3. ALZ en evenwicht

3. ALZ en evenwicht

ALZ - steunvlak

- Loodlijn uit ALZ ruim binnen steunvlak en ALZ dichtbij steunvlak:
Stabiel evenwicht
- Loodlijn uit ALZ aan de rand van het steunvlak of ALZ ver boven steunvlak:
Metastabiel tot labiel evenwicht
- Loodlijn uit ALZ buiten steunvlak: Verstoord evenwicht → Omvallen



4. Take home message!

4. Take home message!

Neem deze boodschap mee :

- Voorkom overbelasting van de wervelkolom in het dagelijks leven door je kennis van biomechanica
- Voorkom overbelasting wervelkolom in het verpleegkundig beroep door je kennis van biomechanica

1. Skeletspier – gladde spier - hartspier

1. Skeletspier – gladde spier - hartspier

Soorten spieren

- Willekeurige beheersing : Skeletspieren > spierstelsel
- Onwillekeurige beheersing
 - Hartspier : hartwand
 - Gladde spieren : inwendige organen

Tabel 7-2 Een vergelijking van skelet-, hart- en glad spierweefsel

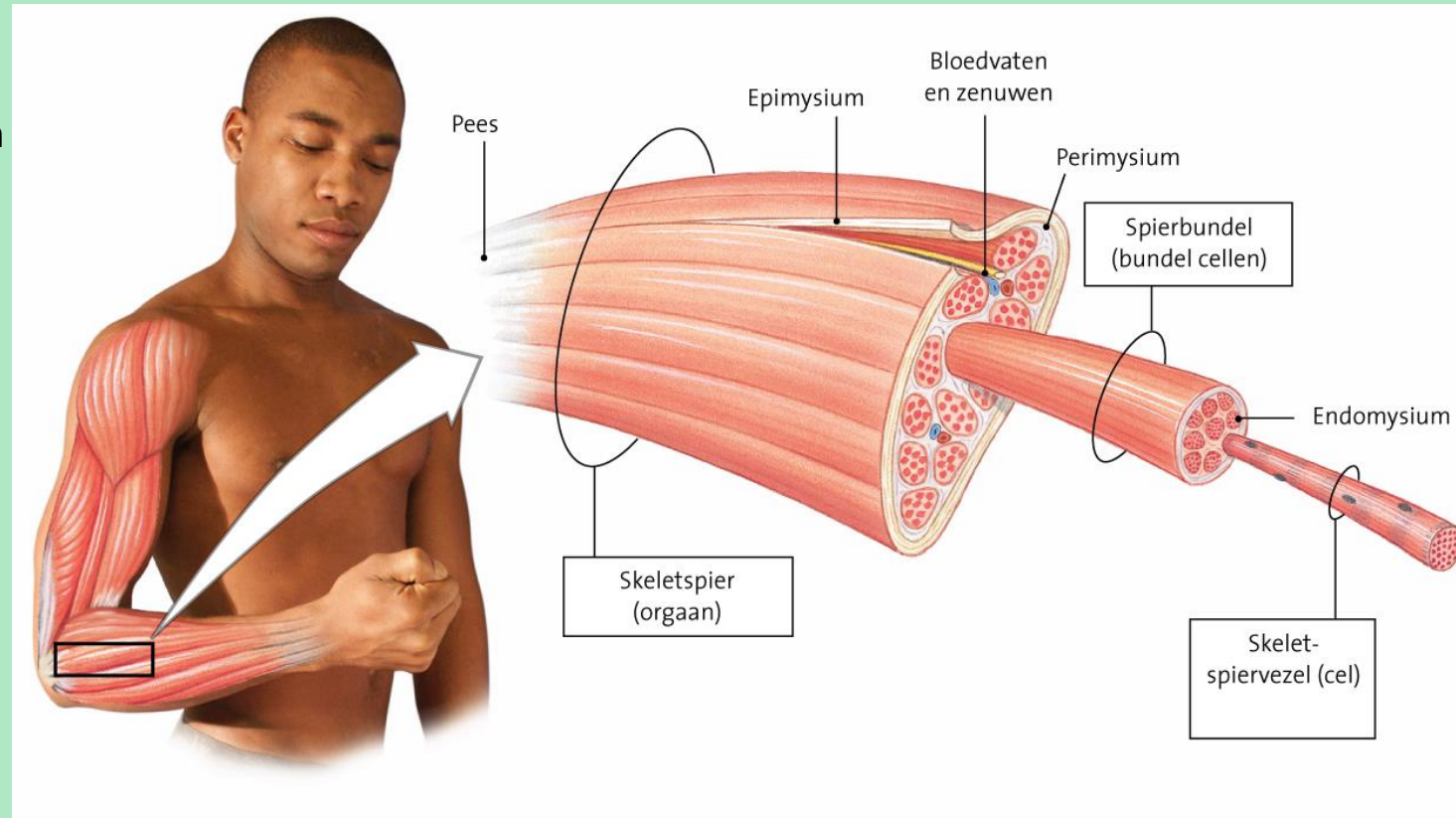
EIGENSCHAP	SKELETSPIERWEEFSEL	HARTSPIERWEEFSEL	GLAD SPIERWEEFSEL
Afmetingen vezel (diameter x lengte)	100 μm x maximaal 60 cm	10-20 μm x 50-100 μm	5-10 μm x 30-200 μm
Kernen	Vele, nabij sarcolemma	Meestal één, centraal gelegen	Eén, centraal gelegen
Organisatie filamenten	In sarcomeren in myofibrillen	In sarcomeren in myofibrillen	Verspreid door het sarco-plasma
Regelmechanisme	Neuraal, bij enkelvoudige neuromusculaire junctie	Automatisch (gangmakercellen)	Automatisch (pacemakercellen), neurale of hormonale regeling
Ca ²⁺ -bron	Afgifte vanuit SR	Extracellulaire vloeistof en afgifte vanuit SR	Extracellulaire vloeistof en afgifte vanuit SR
Contractie	Snel begin, tetanus kan voorkomen; snel vermoeid	Langzamer begin; tetanus kan niet voorkomen; bestand tegen vermoeidheid	Langzaam begin; tetanus kan voorkomen; bestand tegen vermoeidheid
Energiebron	Aerobe afbraak bij matige activiteit; glycolyse (anaeroob tijdens maximale activiteit)	Aerobe afbraak, meestal van vetten of koolhydraten	Voornamelijk aerobe afbraak

2. Skeletspier : micro- en macroscopisch

2. Skeletspier : micro- en macroscopisch

Macroscopische anatomie

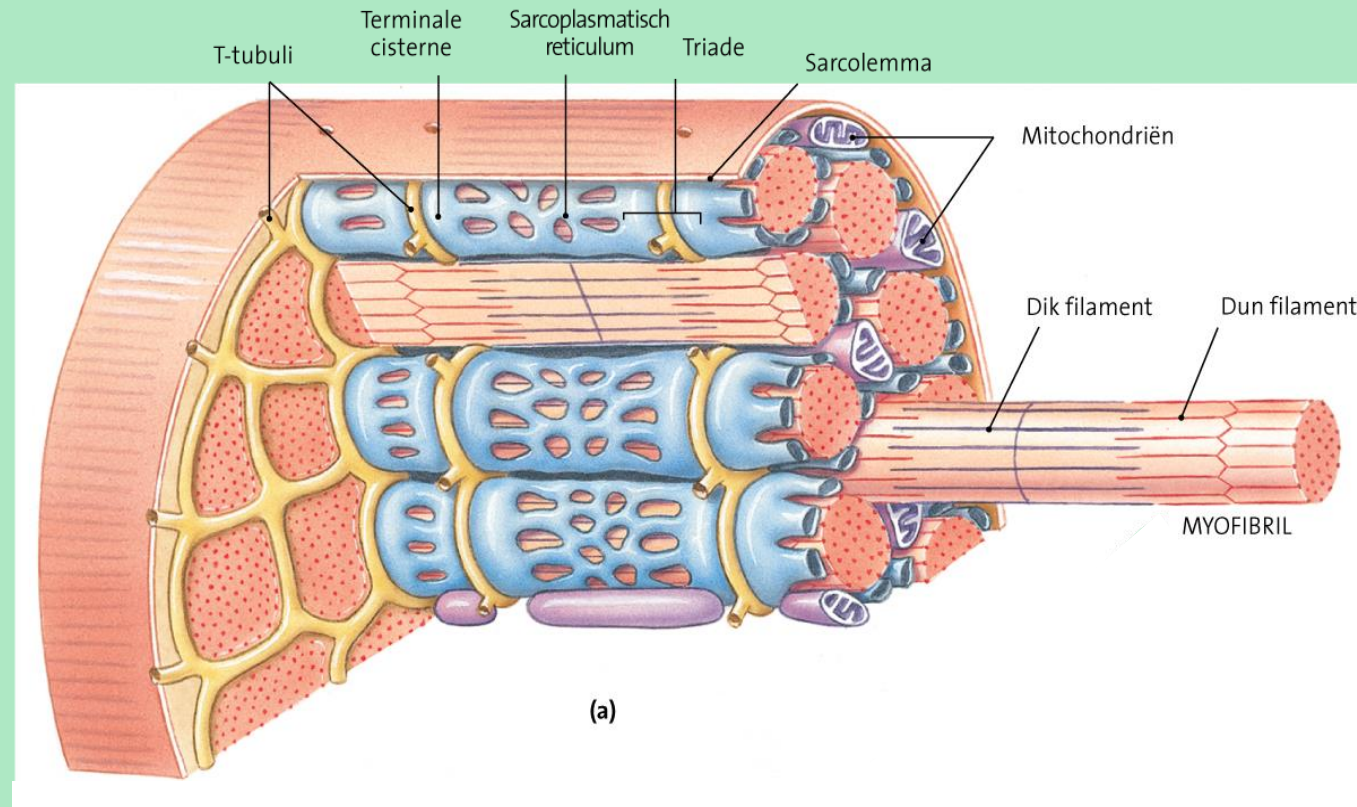
- Epimysium = vezelige omhulling van de hele spier
- Perimysium = vezelige omhulling van een fasciculus
- Endomysium = vezelige omhulling van één enkele cel (een spiervezel)
- Pezen (of aponeurose)



2. Skeletspier : micro- en macroscopisch

Microscopische anatomie

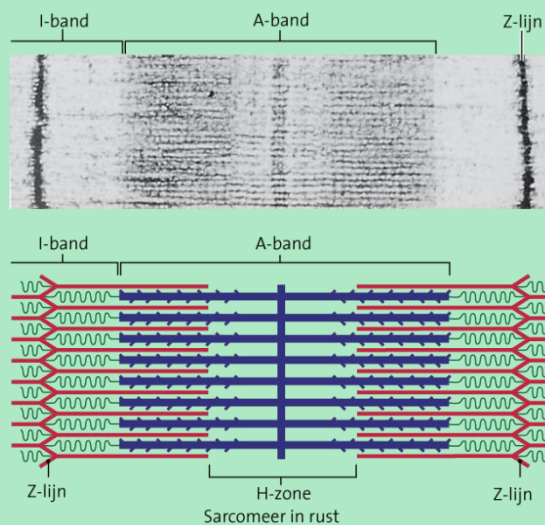
- Sarcolemma = spiercelmembraan
- Sarcoplasma = spiercelcytoplasma
- Sarcoplasmatisch reticulum (SR) = soort glad endoplasmatisch reticulum
- Transverse tubuli (T-tubuli)
- Myofibrillen (contractieorganel) : actine (dunne filamenten) en myosine (dik)
- Sarcomeren = zich herhalende functionele eenheid van myofibrillen met “anker” van Z-lijnen aan elk uiteinde



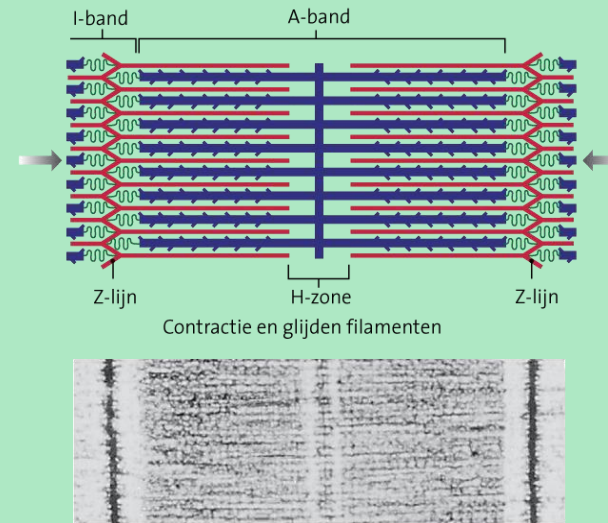
2. Skeletspier : micro- en macroscopisch

Spiercontractie : contractieproces

- Interactie tussen actieve plaatsen actine en myosine-kruisbruggen
- Dunne actine-filamenten glijden langs dikke myosine-filamenten



ontspannen toestand



contractie

2. Skeletspier : micro- en macroscopisch

Verschillen in spiercontractie

- Isotonische contractie : de spanning (belasting) op een spier blijft constant (*iso = gelijk, tonos = spanning*) tijdens een beweging (voorbeeld: het optillen van een baby).
- Isometrische contractie : De lengte van een spier blijft constant (*iso = gelijk, metrisch = lengte*) tijdens een *contractie* (voorbeeld: een baby met gestrekte armen vasthouden)

3. Begrippen

3. Begrippen

Spierverlenging

- Spier contraheert actief: spieren kunnen alleen trekken, spieren duwen nooit
- Spier wordt passief langer:
 - Elastische krachten
 - Contractie van tegengesteld werkende spieren
 - Effecten van zwaartekracht

3. Begrippen

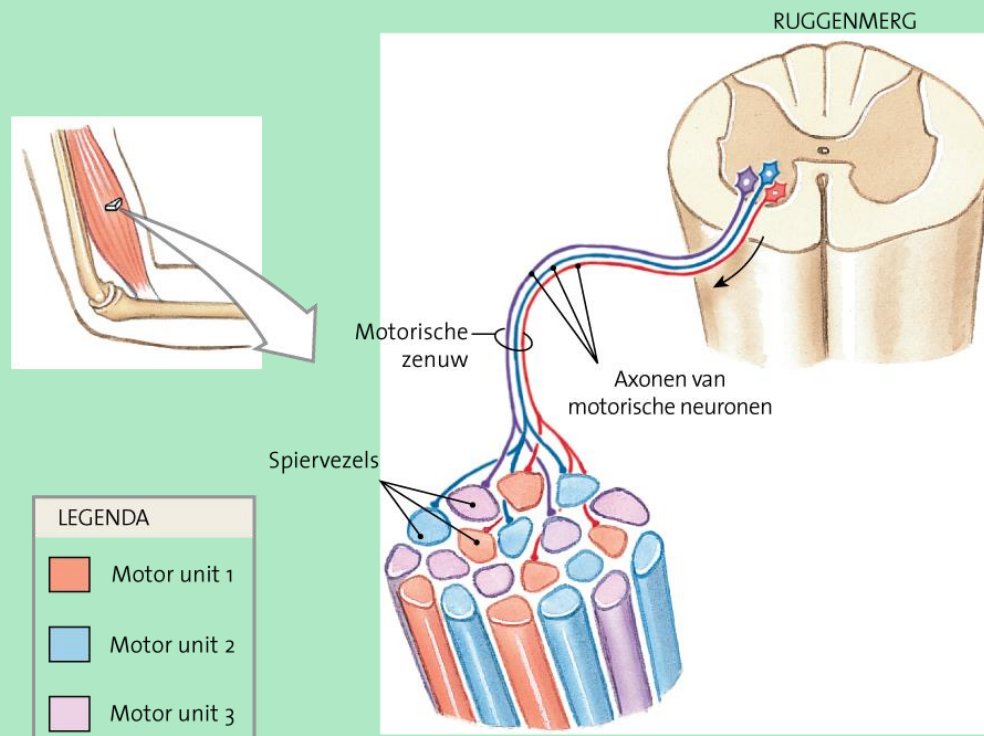
Spiertonus

Spiertonus = spanning in een spier in rust, die door een lage hoeveelheid spontane activiteit in een motorisch neuron wordt geproduceerd met als doel botten en gewrichten te stabiliseren en om verschrompeling te voorkomen.

3. Begrippen

Motorische eenheid

- Motorische eenheid = een motorisch neuron en alle spiercellen die het aanstuurt
- Kleine motorische eenheden zorgen voor verfijndere aansturing
- Motorische eenheden liggen door elkaar heen in de spier om gelijkmatig aan de pees te trekken

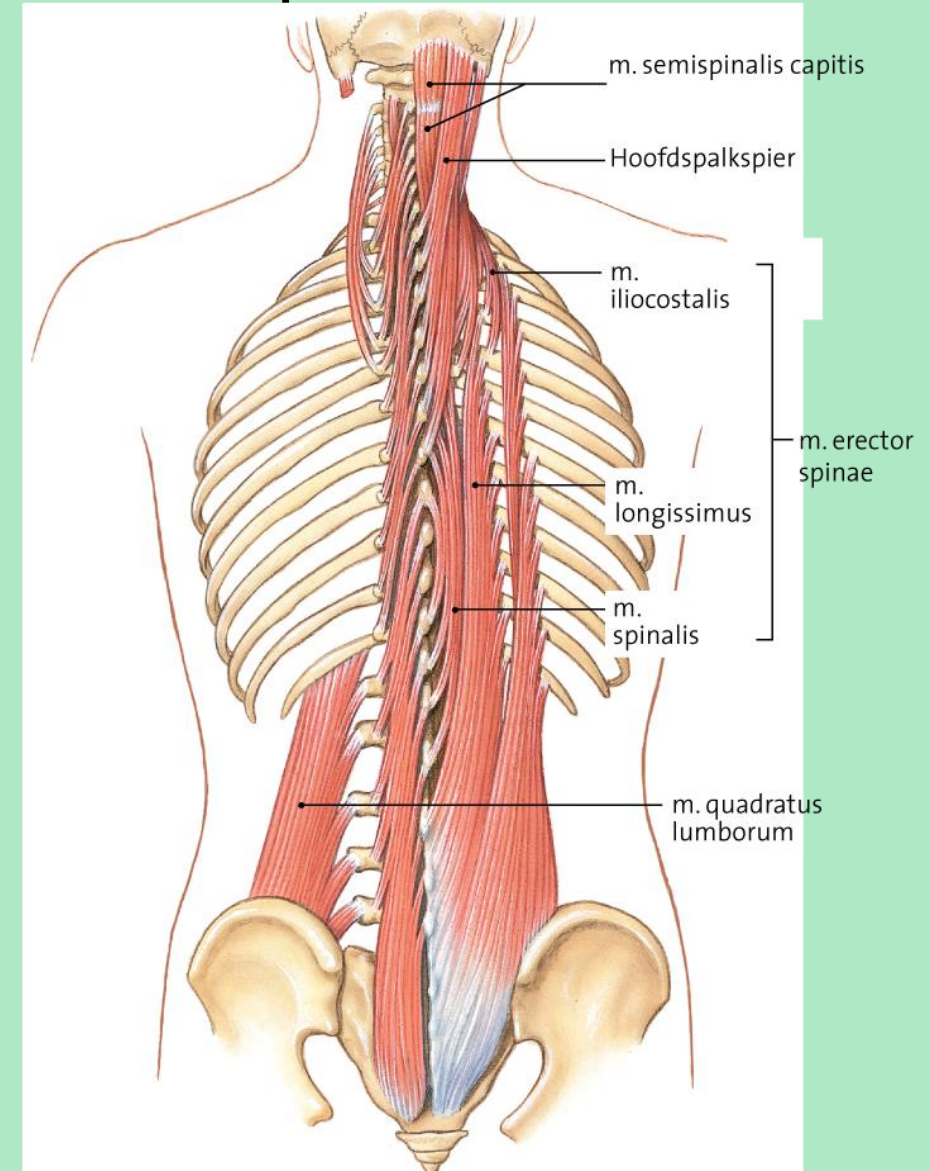


4. Spieren van wervelkolom en romp

4. Spieren van wervelkolom en romp

Belangrijkste spieren van wervelkolom

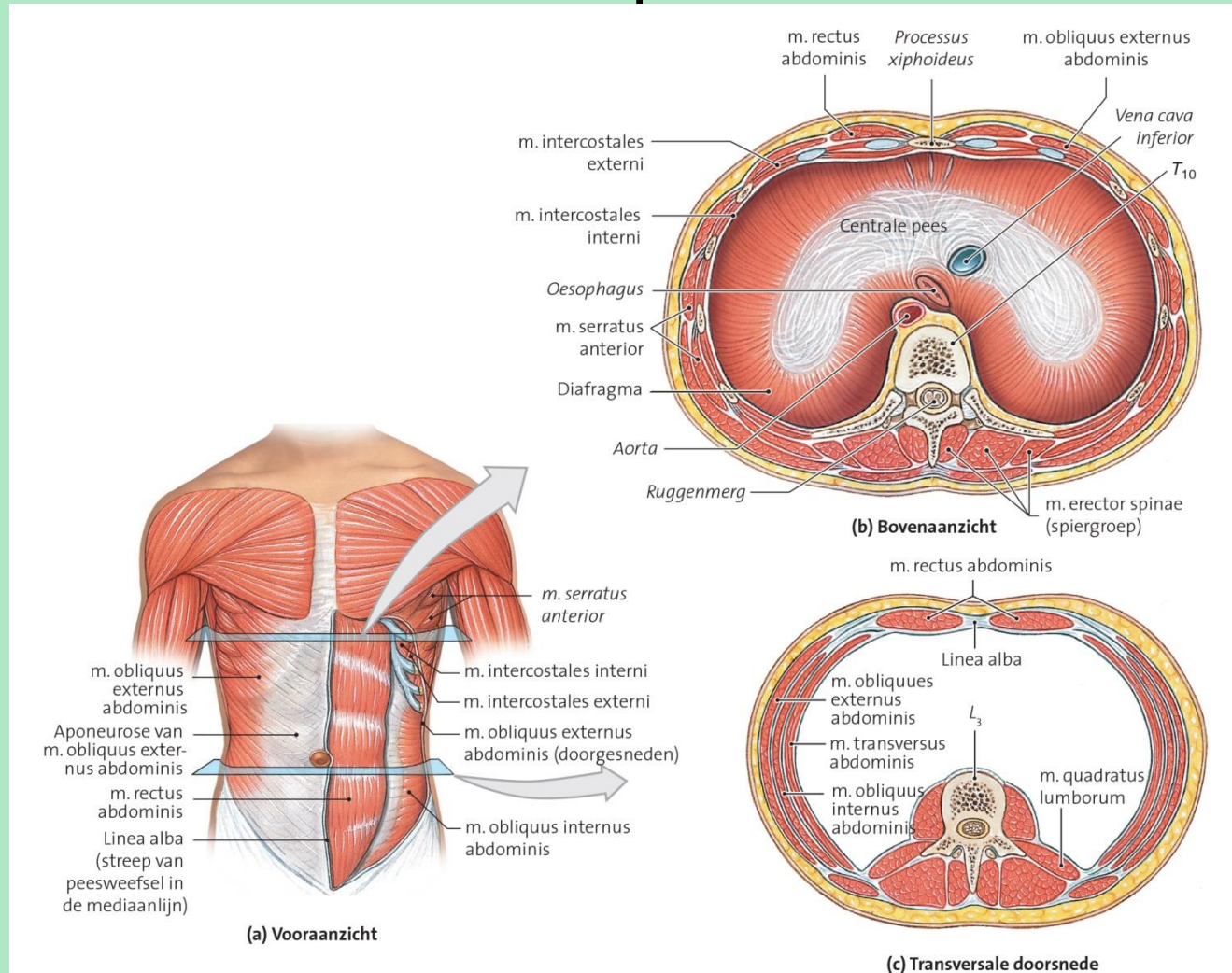
- musculus splenius capitis
- musculus semispinalis capitis
- musculus erector spinae (m. spinalis, m. longissimus en m. iliocostalis)



4. Spieren van wervelkolom en romp

Belangrijkste spieren van romp

- Borst
 - Uitwendige tussenribspieren
 - Inwendige tussenribspieren
 - Middenrif
- Buik
 - musculus rectus abdominis
 - m. obliquus externus
 - m. obliquus internus



Figuur 7-15 Schuine en rechte spieren en het diafragma

(a) Een vooraanzicht. (b) Een boven-aanzicht op het niveau van het diafragma. (c) Een transversale doorsnede op het niveau van de navel.

Ter overweging

- E-book, begrippentrainer, oefenspellen en de figuren en tabellen in MyLab zijn online toegankelijk en handige hulpmiddelen bij studie
- Test jezelf en maak nogmaals de Expert College module Anatomie en fysiologie van het Motorisch stelsel