

1


Algemeen...

Kraakbeen (KB) (chondro-)...

- ... is een gespecialiseerde vorm van bindweefsel
- ... bestaat uit kraakbeencellen en kraakbeenmatrix
- ... zeer typische matrix die door zijn elastische consistentie weerstand kan bieden aan druk
- ... matrix is relatief hard maar flexibel, is NIET verkalkt.

Functies:

- ☐ **Steunfunctie:** ondersteunt weke delen
- ☐ **Verbindt botten**
- ☐ **Vormt het glijoppervlak van gewrichten**
- ☐ **Rol bij aanleg en lengtegroei van pijpbeenderen**




University of Antwerp
Laboratory of Cell Biology
and Histology

2

Extracellulaire matrix = Kraakbeenmatrix

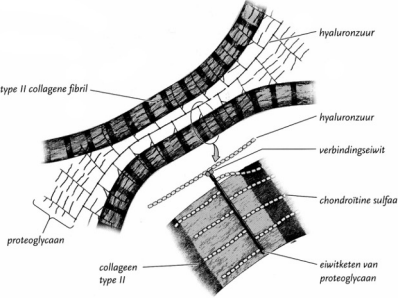
Kraakbeenmatrix bestaat uit:

- **gronds substantie: proteoglycanen en glycoproteïnen**
Proteoglycanen: bestaan vooral uit de glycosaminoglycanen chondroïtine-4-sulfaat, chondroïtine-6-sulfaat en keratansulfaat die covalent gebonden zijn aan het centrale as-eiwit
Glycoproteïnen: vnl. **chondronectine**; geproduceerd door kraakbeencellen, zorgen voor de aanhechting van deze cellen aan type II collageen
- **eiwitvezels:** vnl. collageen, elastine (zie elastisch KB)
- **weefselvloeistof:** ongeveer 75% v/h water gebonden aan KB matrix



University of Antwerp
Laboratory of Cell Biology
and Histology

3




Kraakbeenmatrix

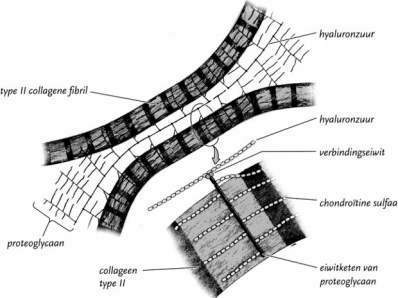
type II collagene fibril
hyaluronzuur
proteoglycaan
collageen type II
verbindingseiwit
chondroïtine sulfaat
eiwitketen van proteoglycaan

-De eiwitketen van proteoglycanen zijn via verbindingseiwit niet-covalent gebonden aan lineaire hyaluronzuurmoleculen => vorming van aggregaat.
-De zijketen van chondroïtinesulfaat van proteoglycaan zijn elektrostatisch gebonden aan de collageen vezels/fibrillen

Door deze tussenverbindingen stevige matrix !

 University of Antwerp
Laboratory of Cell Biology and Histology

4




Kraakbeenmatrix

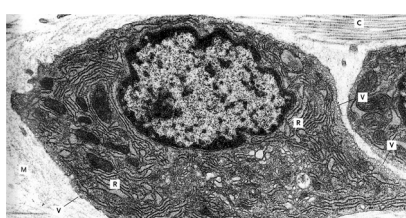
type II collagene fibril
hyaluronzuur
proteoglycaan
collageen type II
verbindingseiwit
chondroïtine sulfaat
eiwitketen van proteoglycaan

De veerkracht van de kraakbeenmatrix berust op:

1. Elektrostatische verbindingen tussen collageenvezels/collageenfibrillen en de GAG-zijketen
2. Het vasthouden van water door de negatief geladen GAG-zijketen van proteoglycanen (schokbreker effect !)
3. Buigzaamheid en onderlinge verschuifbaarheid van collageen vezels/fibrillen


 University of Antwerp
Laboratory of Cell Biology and Histology

5

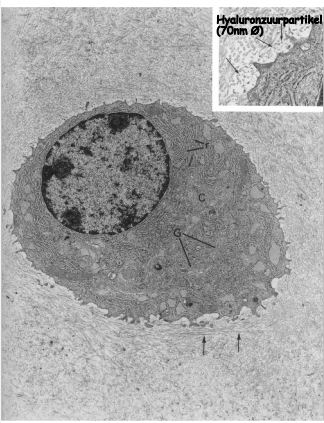


**Kraakbeencellen
Chondroblasten**

- ☐ Starten met de productie van grondsubstantie en eiwitvezels
- ☐ Grote hoeveelheid aan RER (basofiele) en GA
- ☐ Zetten kraakbeenmatrix af rondom zichzelf.
- ☐ Wanneer volledig ingesloten worden ze **chondrocyten** genoemd.
- ☐ In gevormd kraakbeen terug te vinden aan de periferie van het kraakbeenstuk, hier is de celvorm afgeplat en ellipsvormig

 University of Antwerp
Laboratory of Cell Biology and Histology

6





Kraakbeencellen Chondrocyten

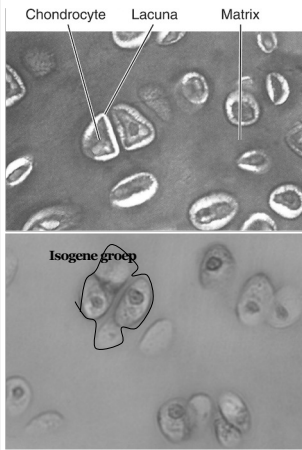
- ❑ Minder actieve productie van grondsubstantie en eiwitvezels
- ❑ Goed ontwikkeld RER en GA
- ❑ Liggen ingesloten door de matrix die ze zelf produceren ! De ontstane holtes in de matrix worden lacunes genoemd.
- ❑ Ingesloten chondrocyten kunnen nog steeds delen => ontstane typische celgroepjes blijven samen in de matrix (= isogene groep; ontstaan uit 1 moedercel)

Door groeihormoon, T4, testosteron: synthese GAGs ↑

Door cortisol, hydrocortison, oestradiol: synthese GAGs ↓



 University of Antwerp
Laboratory of Cell Biology and Histology

7

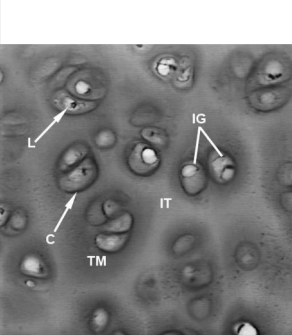


Kraakbeencellen Chondrocyten

- ❑ Produceren grondsubstantie en eiwitvezels
- ❑ Goed ontwikkeld RER en GA
- ❑ Liggen ingesloten door de matrix die ze zelf produceren ! De ontstane holtes in de matrix worden lacunes genoemd.
- ❑ Ingesloten chondrocyten kunnen nog steeds delen => ontstane typische celgroepjes blijven samen in de matrix (= isogene groep; ontstaan uit 1 chondrocyt)

 University of Antwerp
Laboratory of Cell Biology and Histology

8



Kraakbeen Terminologie

Kraakbeenmatrix onder te verdelen in:



Territoriale matrix (= celhof):

- Direct rondom chondrocyten
- Hoofdzakelijk uit GAG (sterkere basofilie)

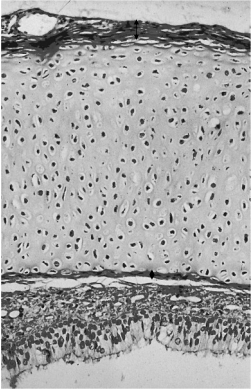
Interterritoriale matrix:

- Bestaat hoofdzakelijk uit eiwitvezels

IT: interterritoriale matrix; TM: territoriale matrix, IG: isogene groep; L: lacune

 University of Antwerp
Laboratory of Cell Biology and Histology

9



Kraakbeen Perichondrium



Kraakbeen bevat geen bloedvaten, geen lymfevaten en geen zenuwen !!

... is een kapsel van dicht BW dat het KB bijna volledig omsluit

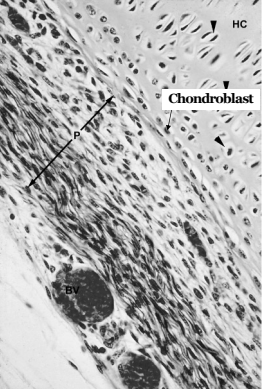
... bevat WEL bloedvaten, zorgt voor toevoer van voedingsstoffen en afvoer van afvalstoffen van de KB stukken

... gaat naar buiten over in losmazig BW en naar binnen geleidelijke overgang in KB

Voedingsstoffen bereiken de chondrocyten door DIFFUSIE
Bij beschadiging herstelt volwassen KB slecht of niet !

 University of Antwerp
Laboratory of Cell Biology and Histology

10





Kraakbeen Perichondrium

Perichondrium bestaat uit een fibreuze laag en een celrijke of chondrogene laag.

Celrijke laag bevat fibroblasten die differentiëren tot chondroblasten

Figuur 3.18. Lichtmicroscopisch detailbeeld van het hyalien kraakbeen (HC) van een luchtweg.
P: perichondrium; pijlpunten: lacunen met chondrocyten; BV: bloedvaten.


 University of Antwerp
Laboratory of Cell Biology and Histology

11

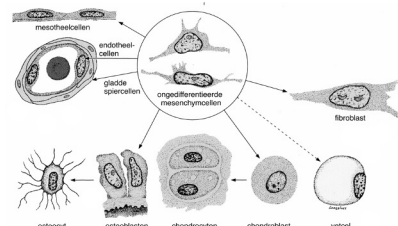


Kraakbeen Perichondrium

Gewrichtskraakbeen heeft geen perichondrium, maar wordt door diffusie van zuurstof en voedingsstoffen voorzien vanuit de synoviale vloeistof

 University of Antwerp
Laboratory of Cell Biology and Histology

12



Kraakbeen Histogenese

- KB ontstaat uit mesenchym
- Proliferatie van ongedifferentieerde mesenchymcellen, dus ontstaan van celrijk weefsel
- Mesenchymcellen differentiëren tot chondroblasten
- Door productie van de KB matrix wijken de cellen uiteen
- Deling van de KB cellen resulteert in vorming van isogene groepen
- Differentiatie van een KB stuk voltrekt zich van binnen naar buiten; binnenste cellen al typische kenmerken van chondrocyten, buitenste chondroblasten

University of Antwerp
Laboratory of Cell Biology and Histology

13

Kraakbeen Groei, degeneratie en regeneratie

Groei van KB kan plaatsvinden op 2 manieren:

- interstitiële groei: bestaande chondroblasten en chondrocyten gaan delen
- appositionele groei: aan het oppervlak gelegen perichondriumcellen differentiëren tot kraakbeencellen

Degeneratieve veranderingen door veroudering:

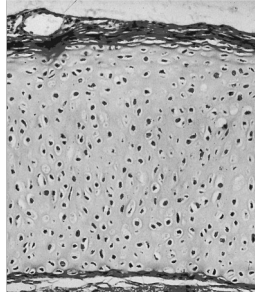
- Matrix verkalkt
- Cellen sterven af door gebrek aan voedingsstoffen

Regeneratie van beschadiging KB:

- Mogelijk bij jonge kinderen
- Bij volwassenen alleen mogelijk vanuit perichondrium en vaak onvolledig, meestal ontstaan van BW s.s.

University of Antwerp
Laboratory of Cell Biology and Histology


14



Vormen van kraakbeen Hyalien kraakbeen

komt meest voor in het lichaam

helder en glanzend uitzicht
'hyalos'= glas
vbn. tijdelijk skelet embryo, groeischild beenderen, luchtwegen, gewrichtskraakbeen, ribaanhechtingaan sternum



KB-matrix bestaat uit circa 40% **type II collageen**, ingebed in grondsubstantie

Fijne type II collageenfibrillen meestal niet zichtbaar in LM, wegens te fijn en dezelfde brekingsindex als grondsubstantie

University of Antwerp
Laboratory of Cell Biology and Histology

15



Vormen van kraakbeen

Elastisch kraakbeen


buigbaar en vervormbaar kraakbeen, bijkomende stevigheid en flexibiliteit

door elastine een gele tint
vbn. oorschelp, buitenste gehoorgang, epiglottis



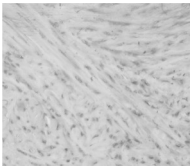
KB-matrix zoals hyalien KB (dus ook type II collageen), maar bevat een extra uitgebreid netwerk van fijne elastische vezels.

Aanwezigheid van een perichondrium



University of Antwerp
Laboratory of Cell Biology and Histology

16



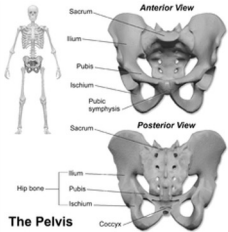
Vormen van kraakbeen

Vezelig of fibreus kraakbeen

sterkste en meest duurzame vorm bestand tegen trekkrachten

Tussenvorm tss hyalien KB en dicht BW



vbn. tussenwervelschijven, symphysis pubica, menisci



KB-matrix opgevuld met stevige bundels van collageen type I.


Geen perichondrium als dusdanig, geleidelijke overgang naar dicht BW



Isogene groepen in rijen parallel aan richting eiwitvezels



University of Antwerp
Laboratory of Cell Biology and Histology

17



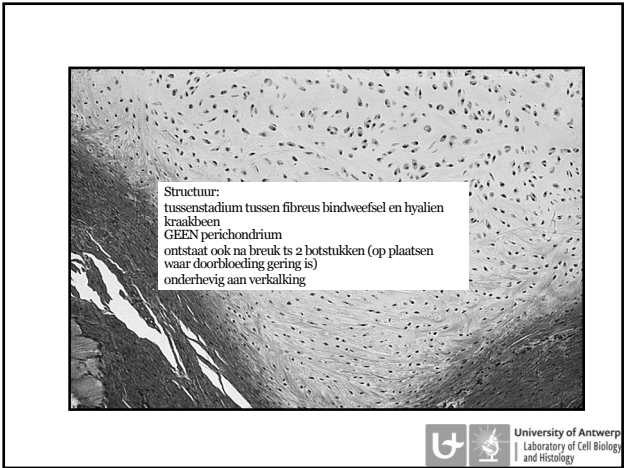


University of Antwerp
Laboratory of Cell Biology and Histology

18



19



20

Wervel lichaam
Zenuwwortel
Syndesmosis tussenwervelschijf
Nucleus pulposus
Annulus fibrosus

Ruggemerg
Processus spinosus
Achterste synoviaal (interpolaar) gewricht
Rippen
Gewrichtsvlak

Vormen van kraakbeen

Vezelig of fibreus kraakbeen

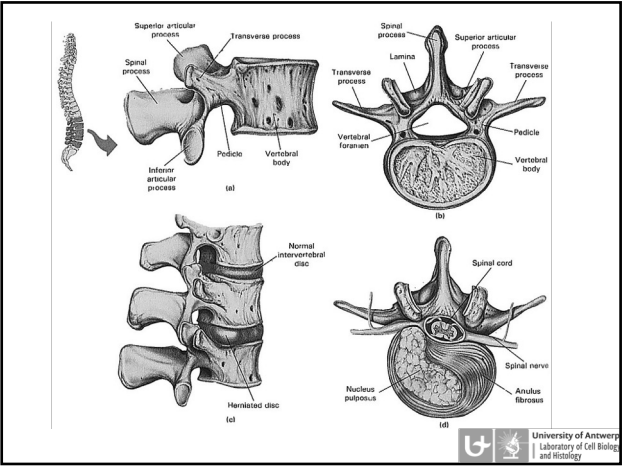
Tussenwervelschijven

als schokdempers tussen wervels

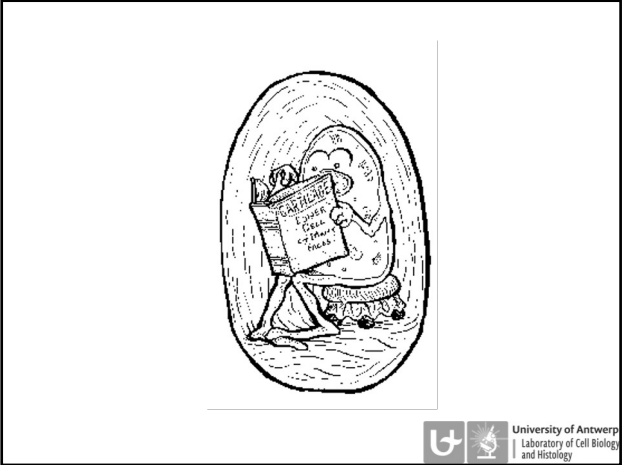
Elke tussenwervelschijf bestaat uit:

- **Annulus fibrosus** (collag dicht bw + binnenin spiraalsgewijs gewonden vezelig kb)
- **Nucleus pulposus** (dik-vloeibaar centrum, vooral rijk aan hyaluronzuur; wordt bij toenemende ouderdom vervangen door vezelig KB)

21



22



23
