

# MIKROANATOMI



Anatomisk afsnit, TA  
Henrik Løvschall

## Mikroanatomi

Makroskopisk Anatomi begynder med intro af elementær vævslære som vi kalder 'mikroanatomi'. I mikroanatomi inddeler vi organismens væv i fire store vævsgrupper: epitel, støttevæv, muskelvæv og nervevæv.

Elementær forståelse af væv er nødvendig for at man som ny studerende kan

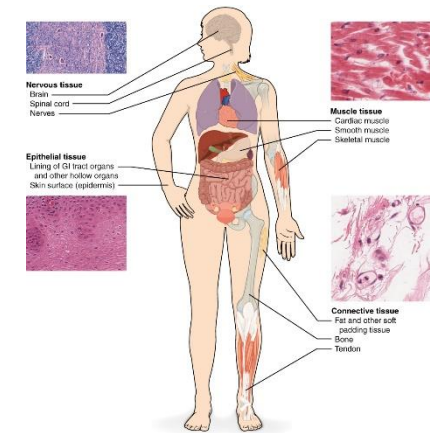
- forstå anatomiske strukturer: vævslag i kinden, læben, tungen, fordøjelsessystemet, hårde væv, embryologi, hjernen, nerver osv
- forstå anatomisk hovedfunktion: i kirtler, hjerte, kredsløb, nyre, lever, lunger, bughule osv

Mikroanatomi gør det muligt at forstå hovedfunktion i organer, nerver, lag mv:

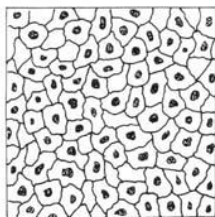
- ved hjælp af MC programmer
- vha af 40 tegninger af væv

# Kroppens organer (makroanatomi) er opbygget af 4 vævstyper (mikroanatomi)

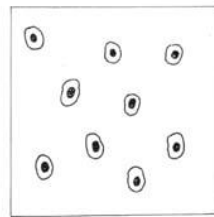
- Epitel
- Støttevæv
- Muskelvæv
- Nervevæv



Regents of University of Michigan Medical School



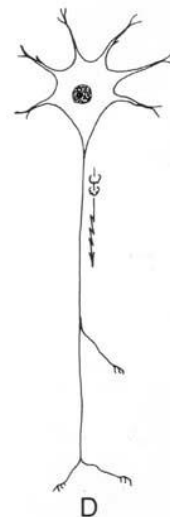
A



B



C



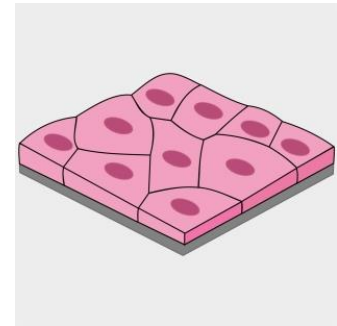
D

# EPITEL

Epitel

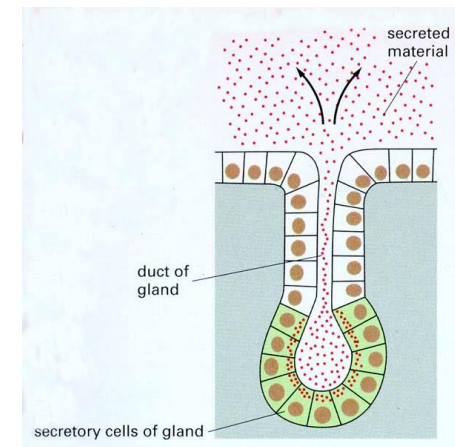
Støttevæv  
Muskelvæv  
Nervevæv

- tætlejrede celler
- forskellige celleformer
- beklæder overflader i et eller flere lag
- kan producerer sekret



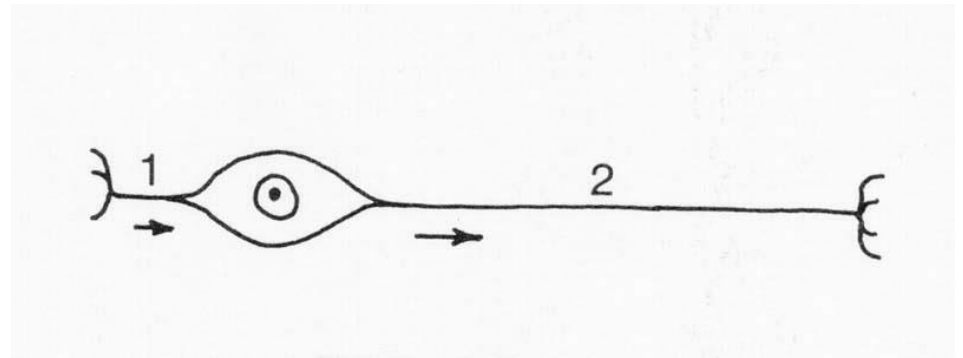
## Inddeling:

- dækepitel
- kirtelepitel



# NERVEVÆV

- veludviklet ledningsevne
- bl a neuroner



Epitel

Støttevæv

Muskelvæv

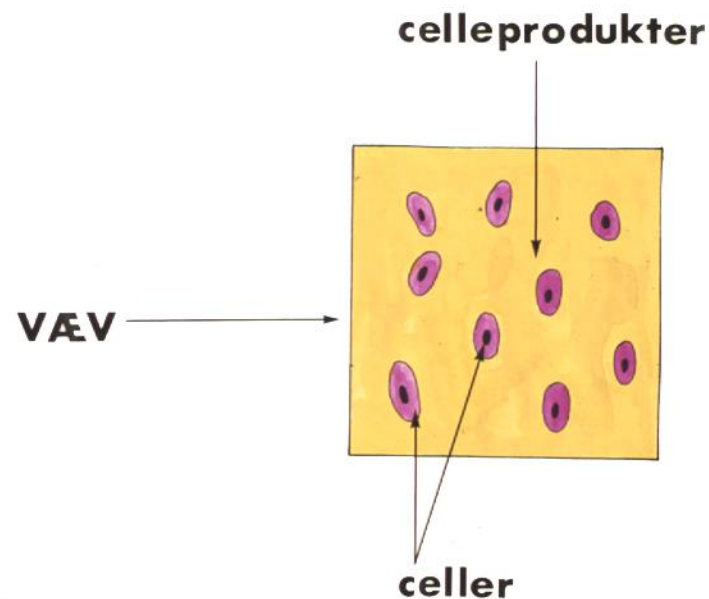
Nervevæv

# STØTTEVÆV

- få celler
- meget matrix/grundsubstans og fibriller

## Inndeling:

- **b**indevæv
- **b**ruskvæv
- **b**envæv
- **b**lod og lymfe

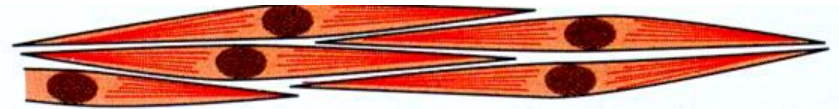


# MUSKELVÆV

- evne til kontraktion

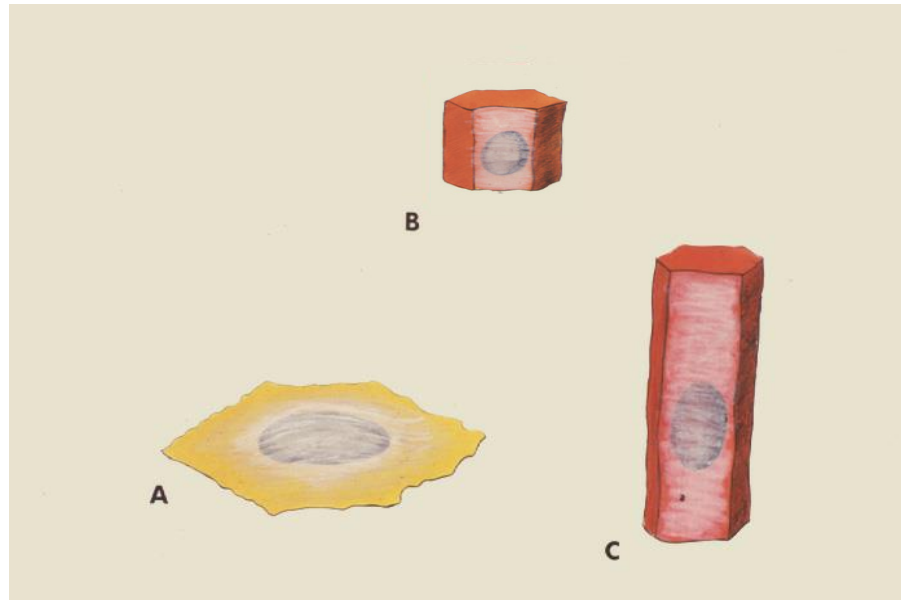
## Inddeling:

- glat muskulatur
- tværstribet muskula
- hjertemuskulatur



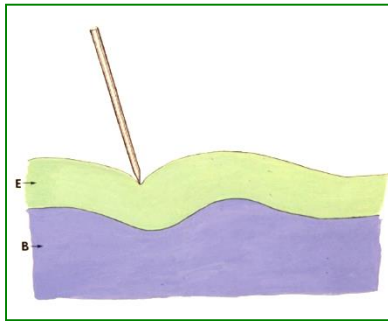
# EPITEL

- mikroanatomii

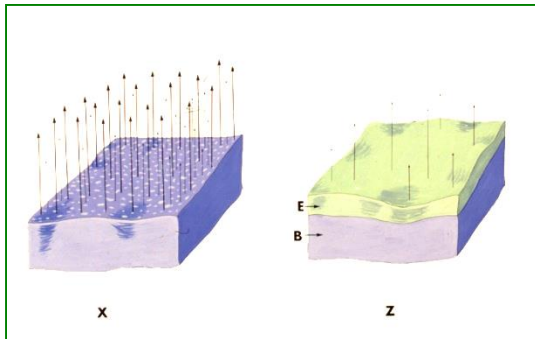




# Dækeepitel beskytter

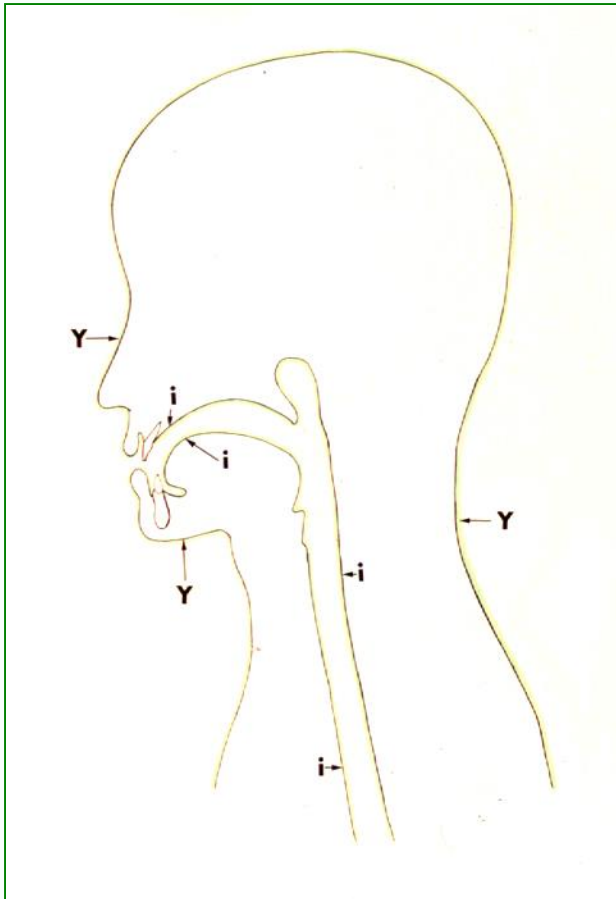


- Beskytter det underliggende bindevæv mod udefrakommende irritamenter



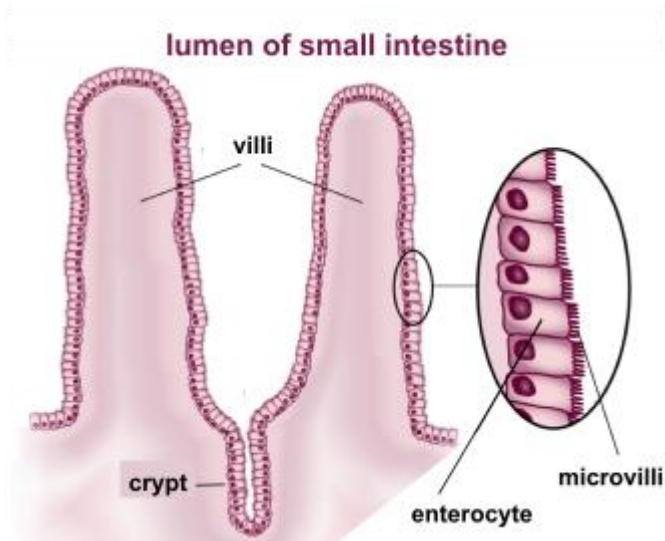
- Beskytter mod:
  - bakterier
  - mekaniske og termiske påvirkninger
  - væsketab

# Dækeepitel er på overflader



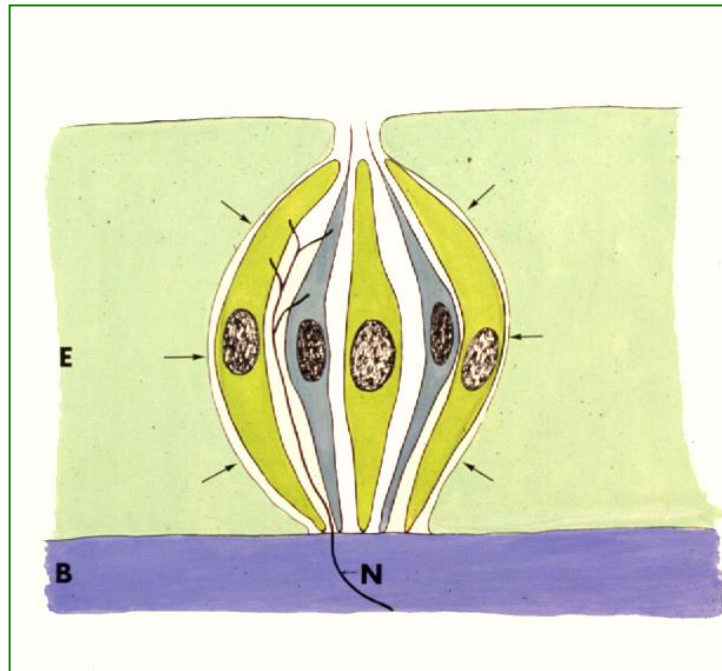
- Dækeepitel beklæder og beskytter kroppens ydre og indre overflader
- Der er ingen sammenvoksning
  - fx i spiserøret
- NB: dækeepitel mangler dog i ledhuler og seneskeder

# Epitel kan absorbere væske og opløste stoffer



- tarmenes epitelbeklædning er særlig velegnet til absorption.

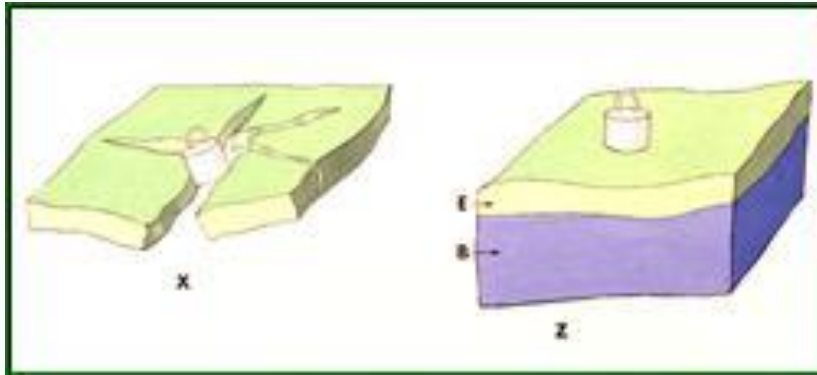
# Smagsløg indeholder forskellige smagsceller og mange nervetråde



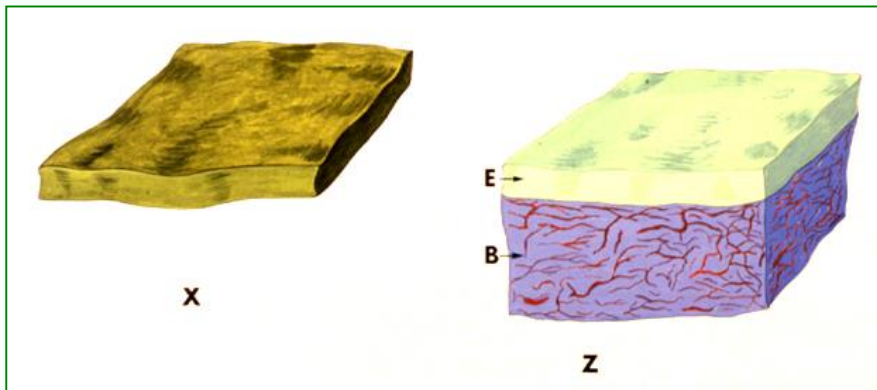
- smagsløg hvor (N) er en nervetråd, der løber op i smagsløget.



# Bindevæv nedenunder



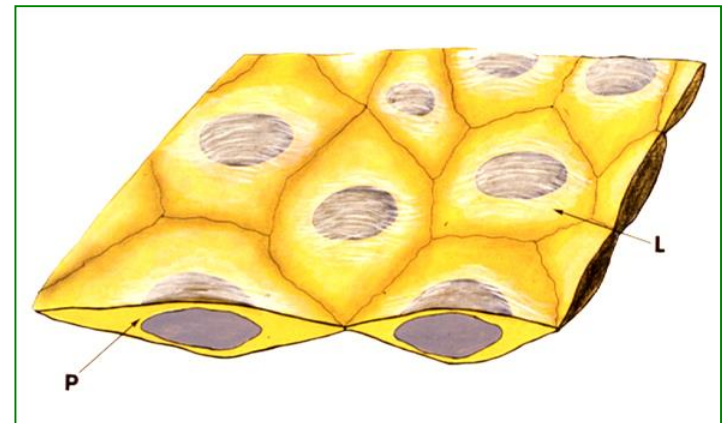
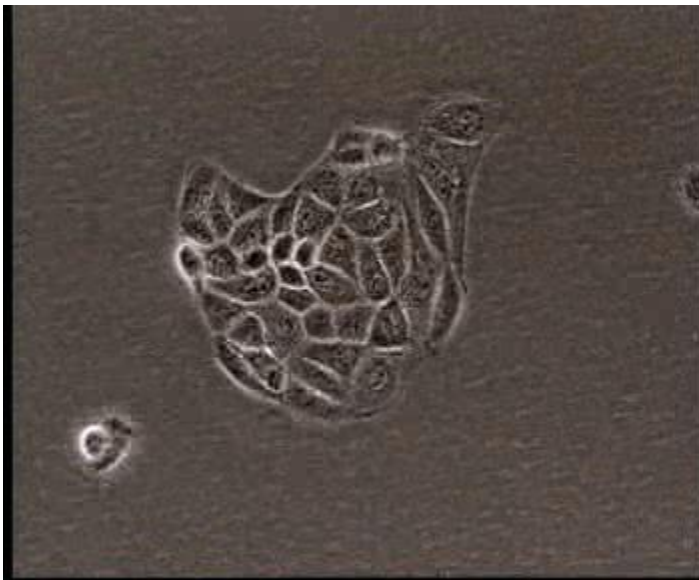
- Epitel kan ikke modstå tryk, medmindre der er bindevæv nedenunder



- bindevævet indeholder kar, der ernærer epitelet

# Epitelceller hænger sammen

- i tætte lag på overflader,- som de beskytter



# Epitelceller hænger sammen

Pga molekulære strukturer i cellemembran

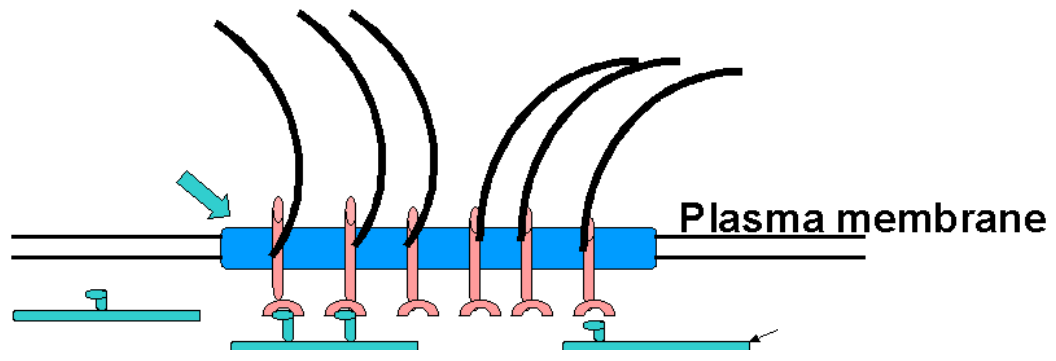
- forbindelser i mellem celler
- forbindelser til cytoskelet

# Epitel hænger sammen

- pga molekulære strukturer i cellemembran
- de danner forbindelser til omgivelser:
  - desmosomer/ hemidesmosomer
- og forbindelser indad i cellen
  - til cytoskelettet
  - intermediære filamenter

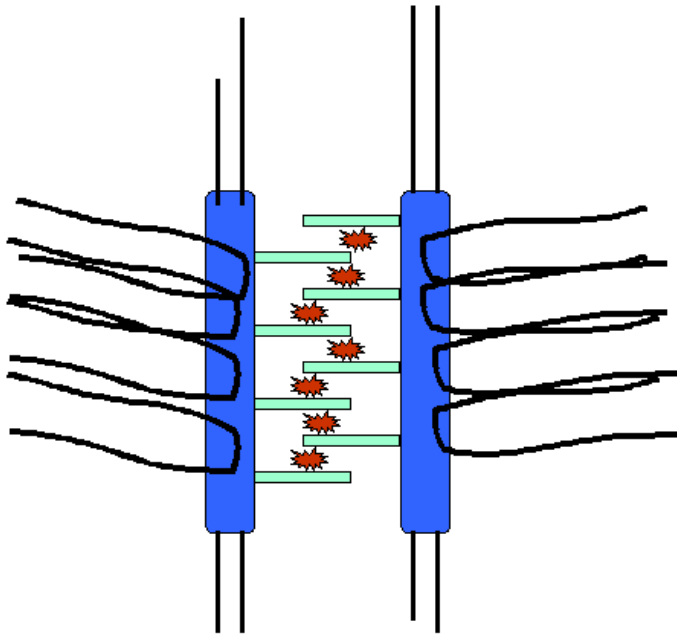


# Hemidesmosom

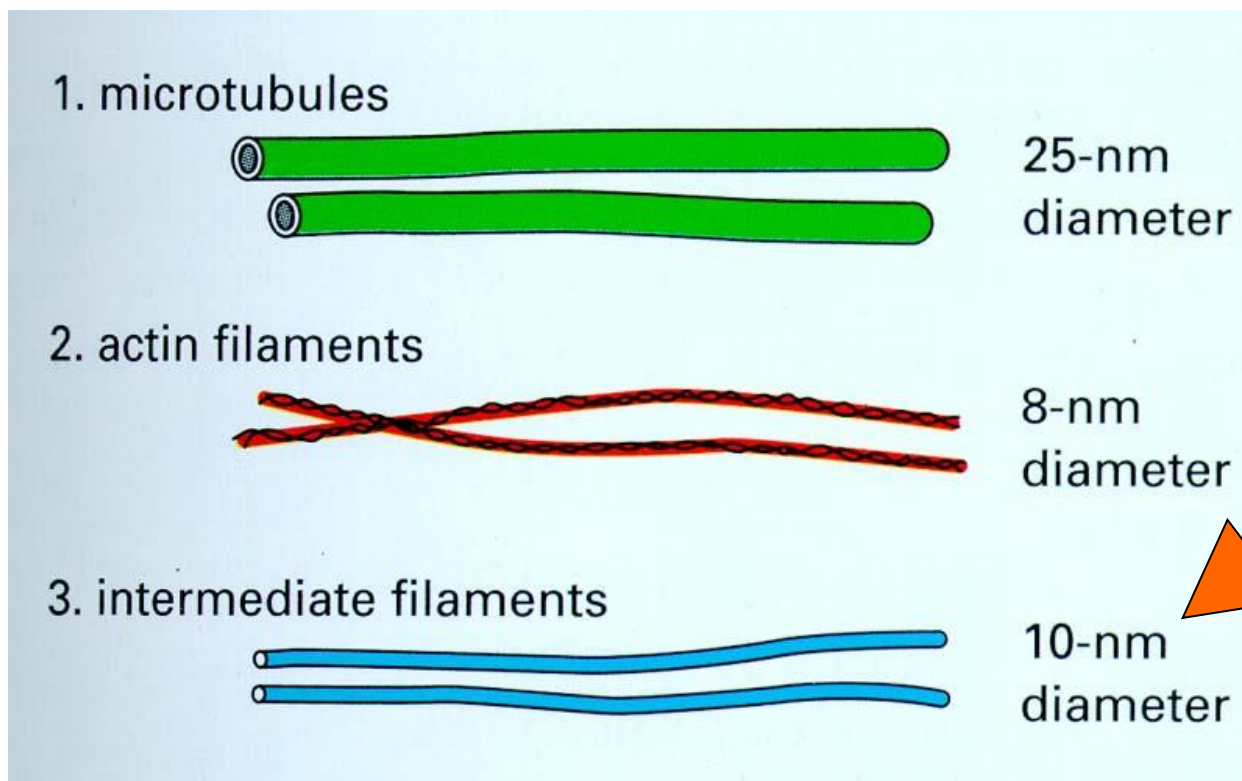


# Desmosom

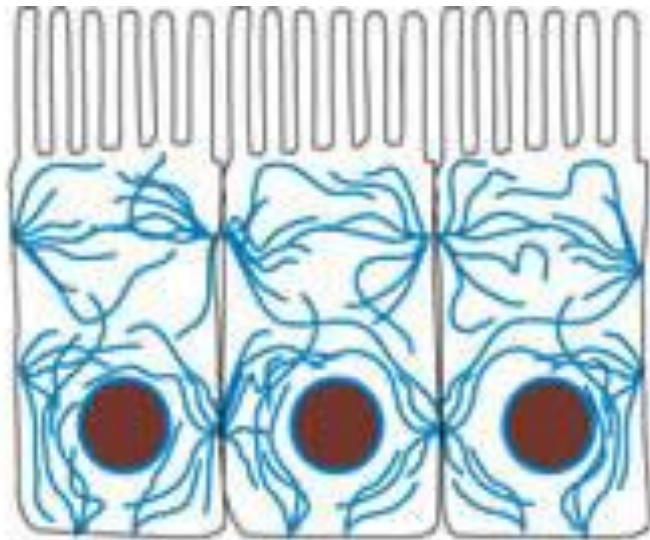
- To hemi-desmosomer danner et desmosom



# Intermediære filamenter



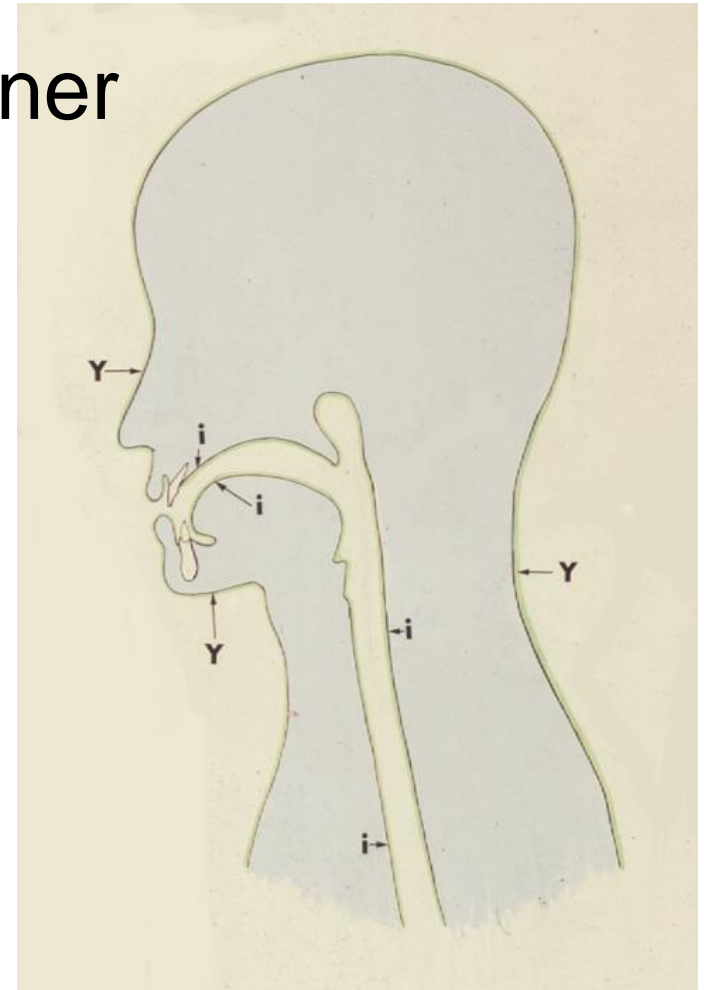
# Epitel hænger sammen pga stærke molekulære strukturer i cellemembran



- forbindelser i mellem celler:
  - desmosomer
- forbindelser indad i cellen
  - til cytoskelettet (intermediære filamenter)

## Epitel har forskellige funktioner

- beskyttelse
- sekretion
- absorption
- sensitive bifunktioner

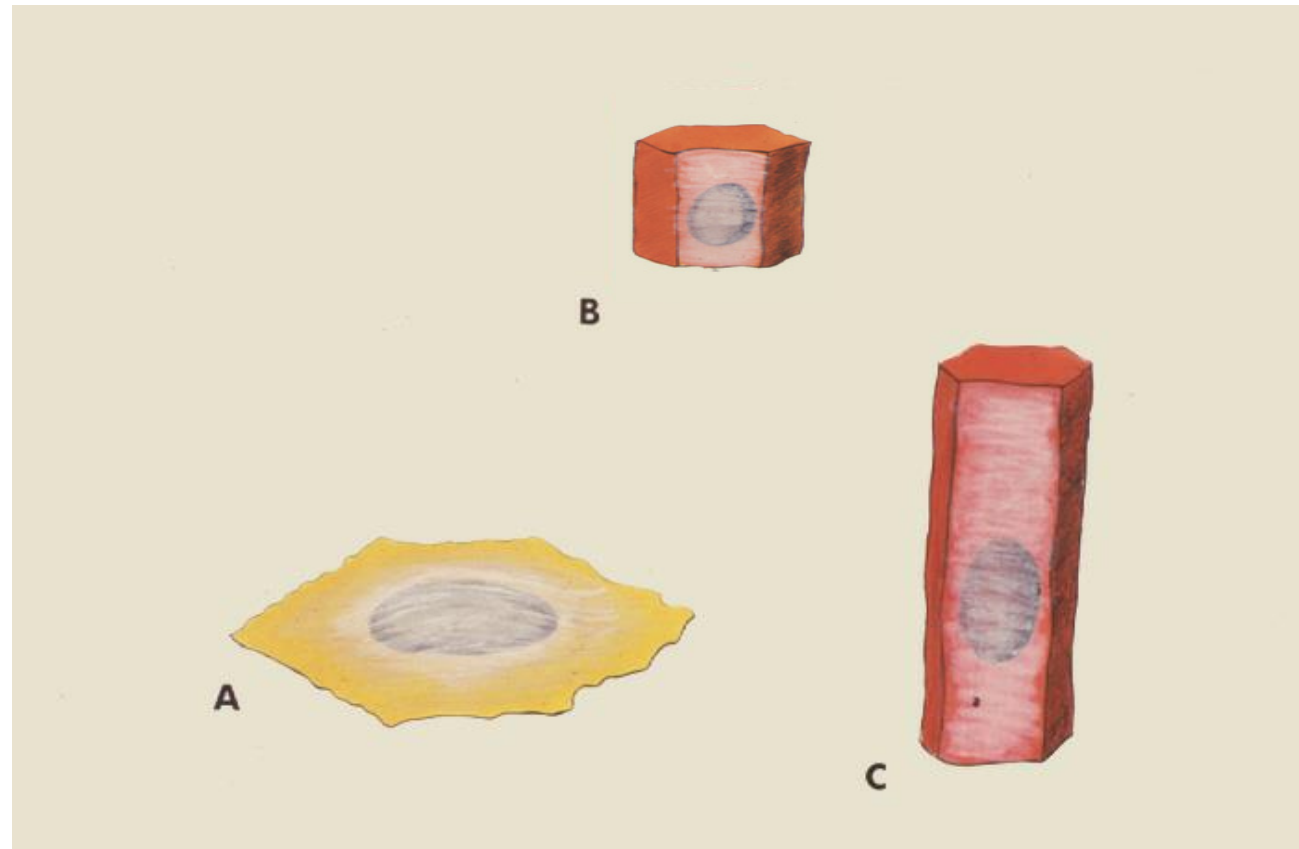


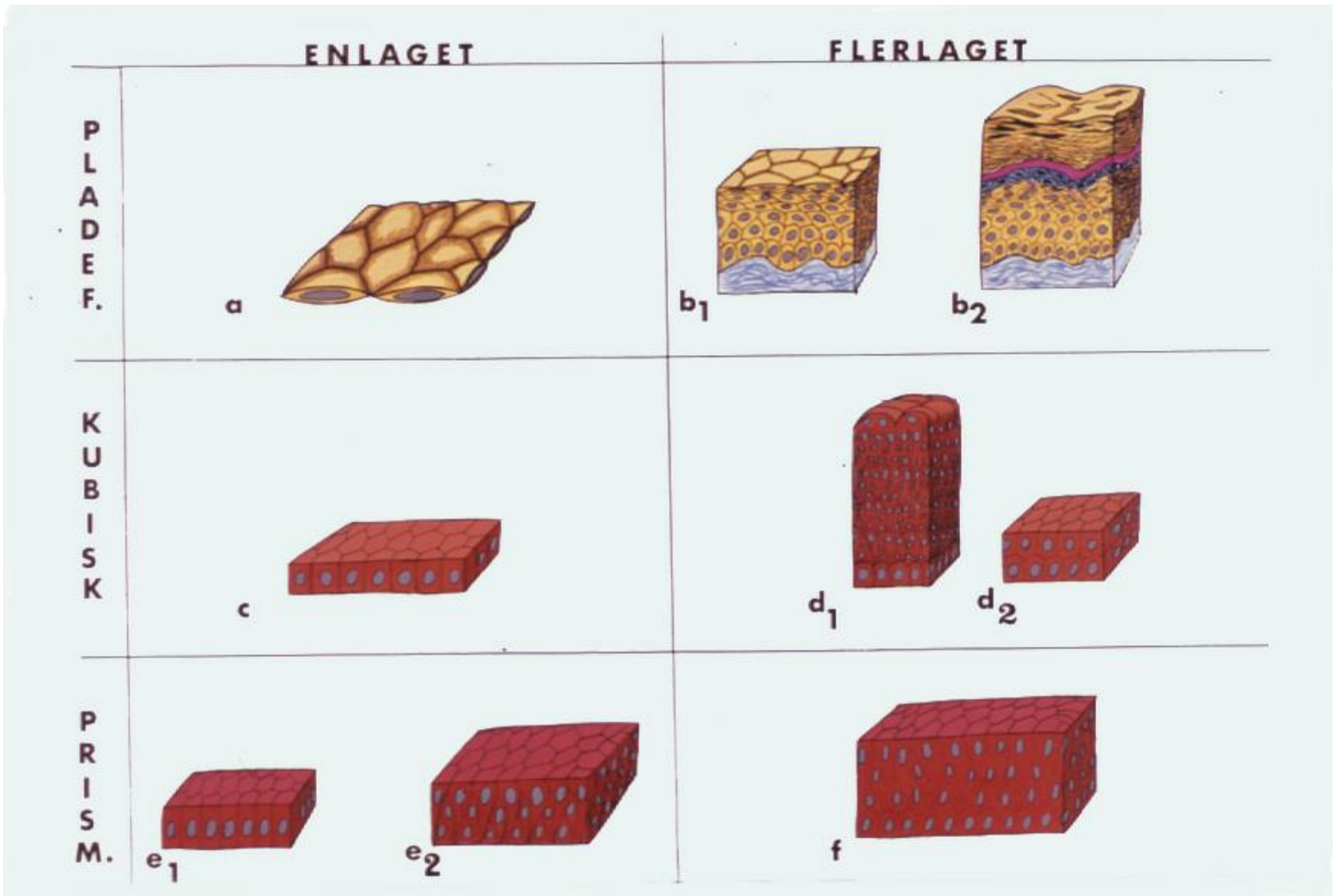
# Epitelcellers form

A Pladeformet

B Kubisk

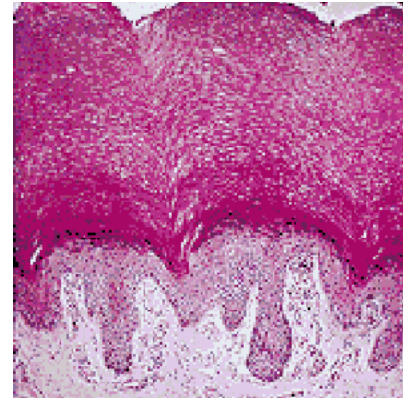
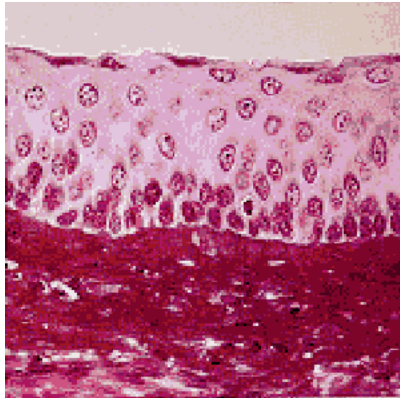
C Prismatisk





# Flerlaget pladeepitel

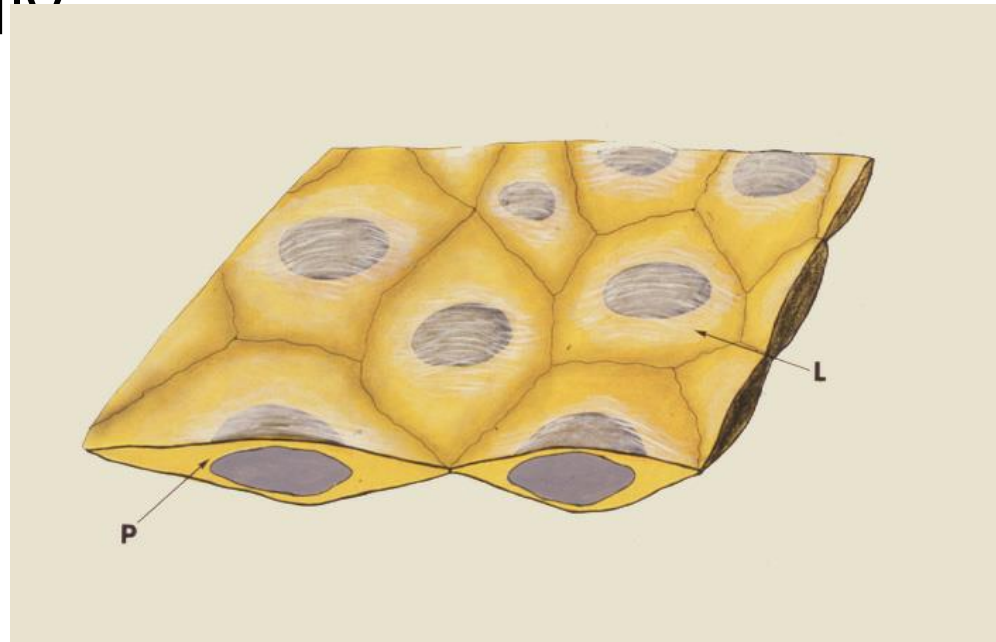
- pladeformede i overfladen
  - prismatiske/kubiske i dybere lag
  - uforhornet
- forhornet





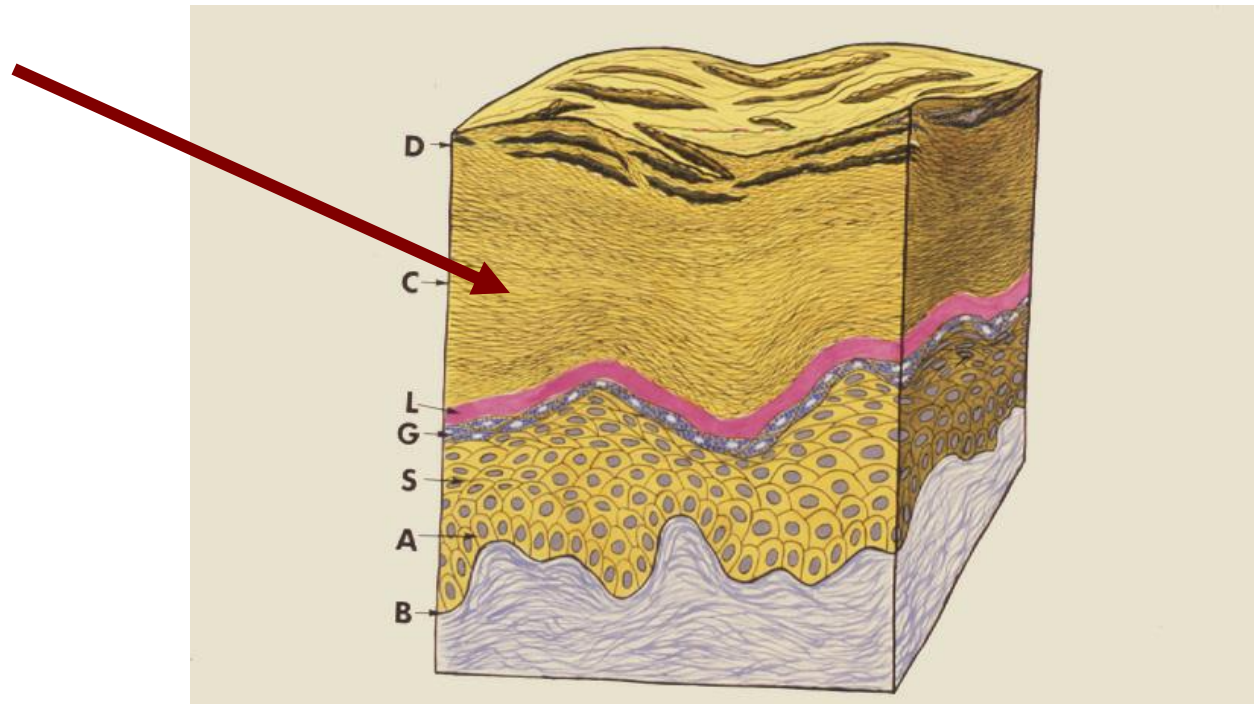
# Enlaget pladeepitel

- flade celler med uregelmæssige kanter
- som fliser på et gulv
- endotel
  - blodkar
  - hjerte
  - lymfekar
- mesotel
  - i bughinden
  - andre serøse hinder

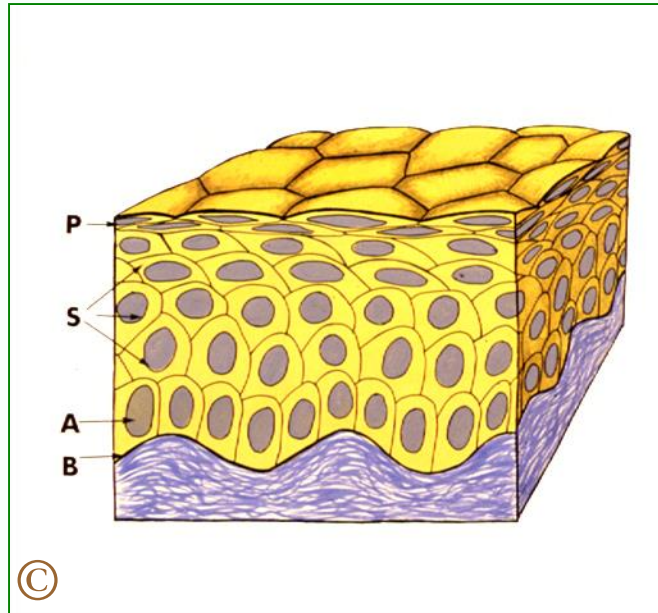


# Flerlaget pladeepitel med forhorning

- cellerne deler sig og skubbes opad
- rest-keratin mv bliver ophobet



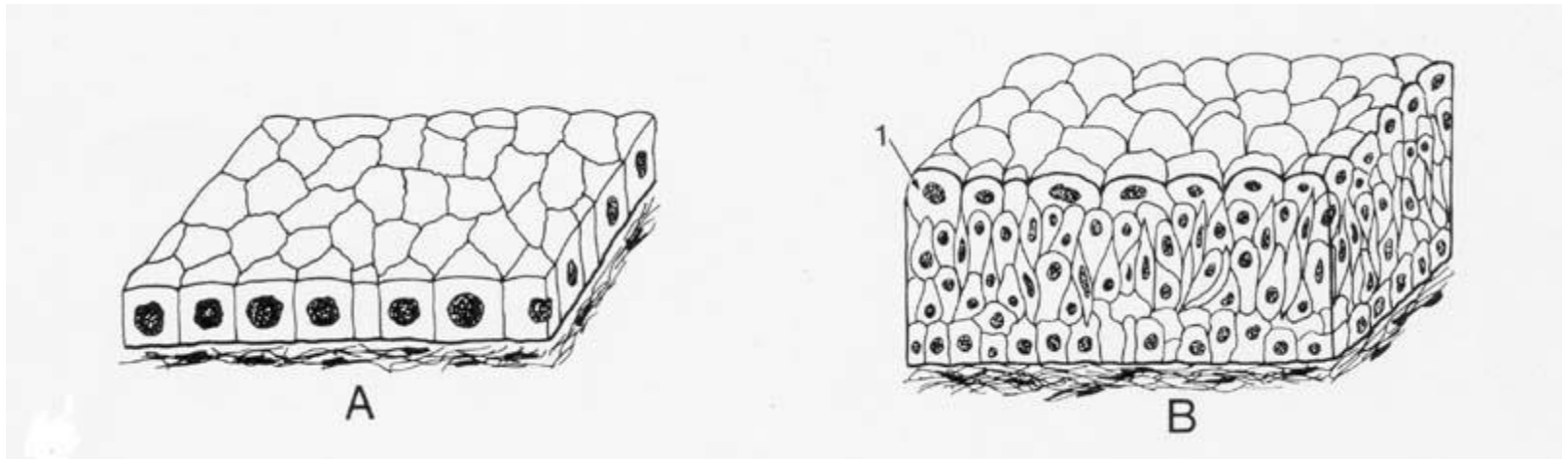
# Flerlaget pladeepitel uden forhorning



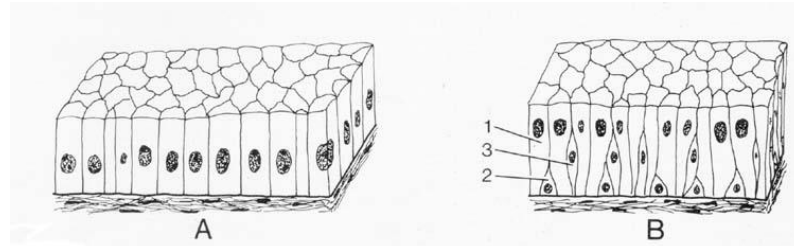
- findes fx i mundhulen, spiserøret og dele af svælget

# Kubisk epitel

- enlaget terningelignende celler i kirtelgange (A)
- flerlaget overgangsepitel i urinblæren (B)



# Prismatisk epitel

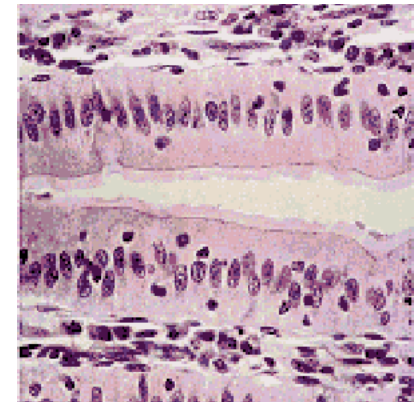


## A enlaget og enradet

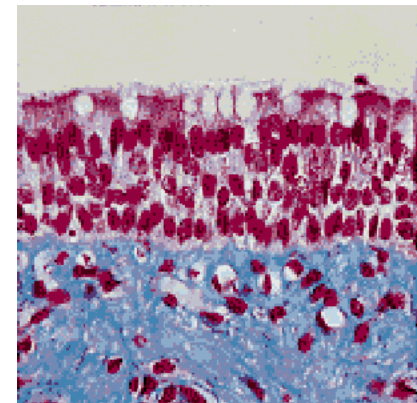
- højde større end bredde
- kerner ligger ud for hinanden

## B enlaget og flerradet

- alle celler når basalmembranen
- celler har forskellige højde
- kernerække i forskellig højde



tyndtarmepitel



luftvejsepitel

# Dækeepitel - typer

## *Pladeepitel*

- enlaget
- flerlaget  
uforhornet/forhornet

## *Kubisk epitel*

- enlaget
- flerlaget

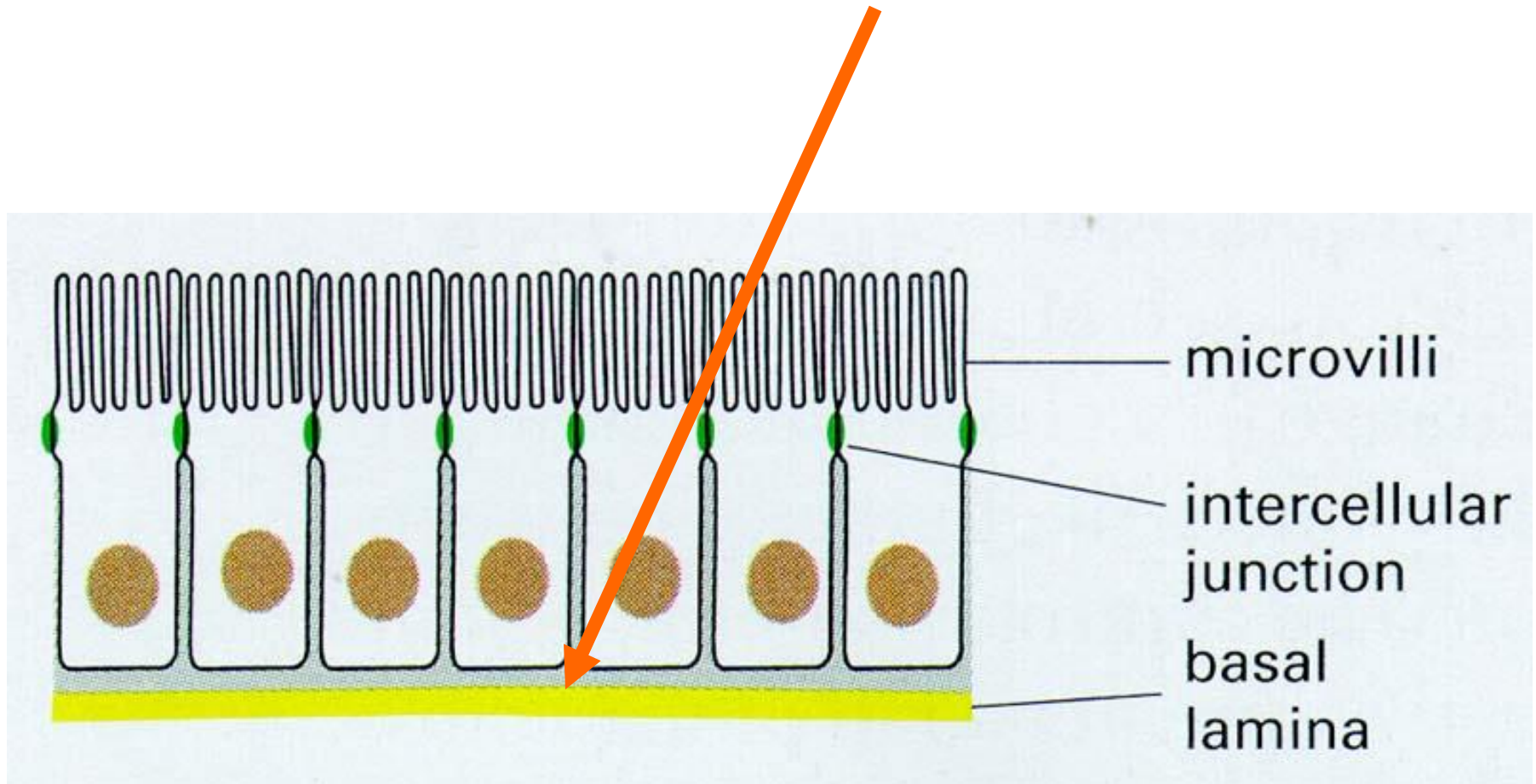
overgangsepitel

## *Prismatisk epitel*

- enlaget  
enradet/flerradet
- flerlaget

(sjældent)

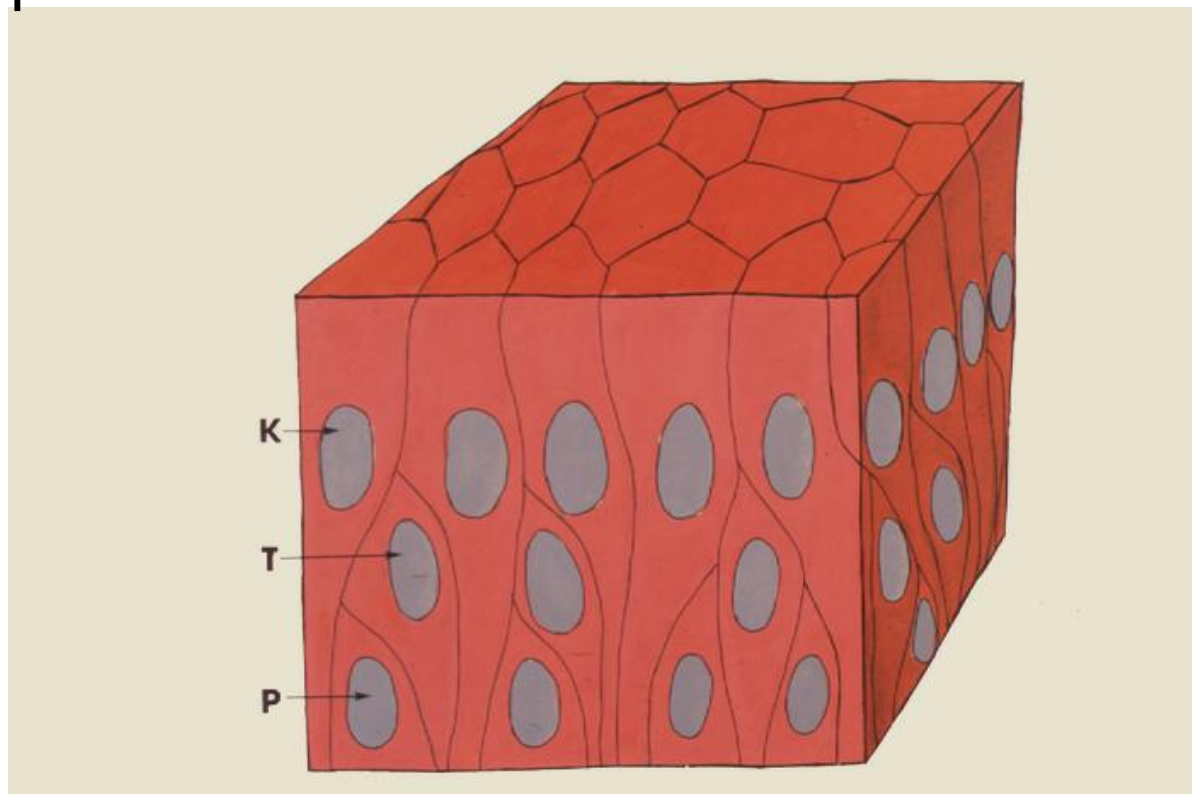
Alle epitelceller har en basalmembran





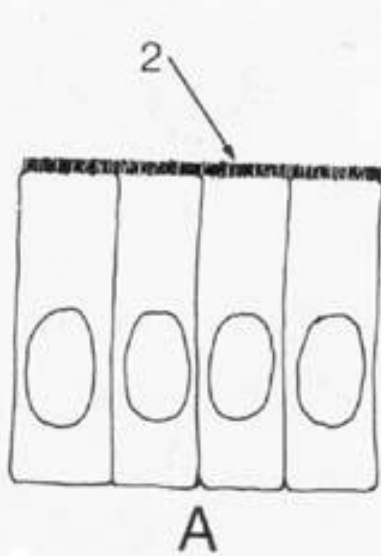
# Luftvejsepitel

- enlaget flerradet prismatisk epitel
- har også fimrehår..

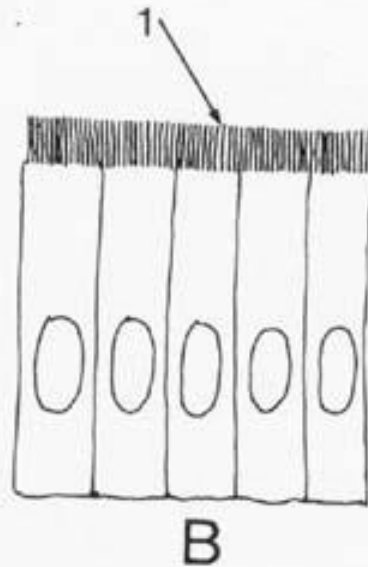
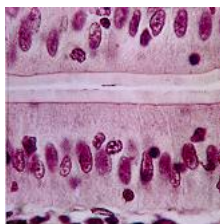




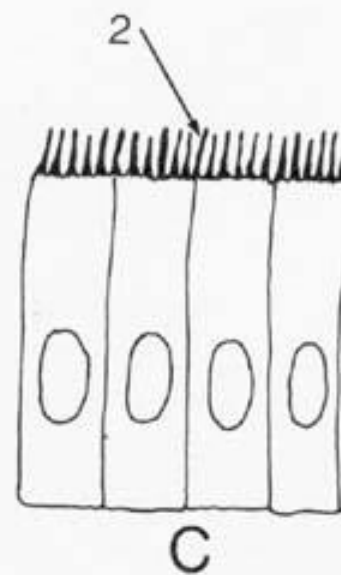
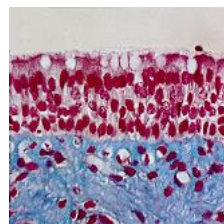
# Cytoplasmaudløbere



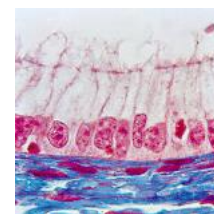
**Mikrovilli**  
(resorption)  
fx i tarm



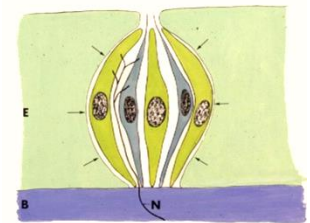
**Kinocilier**  
(fimrehår)  
i luftveje



**Stereocilier**  
(udløber)  
i Cortiske  
organ

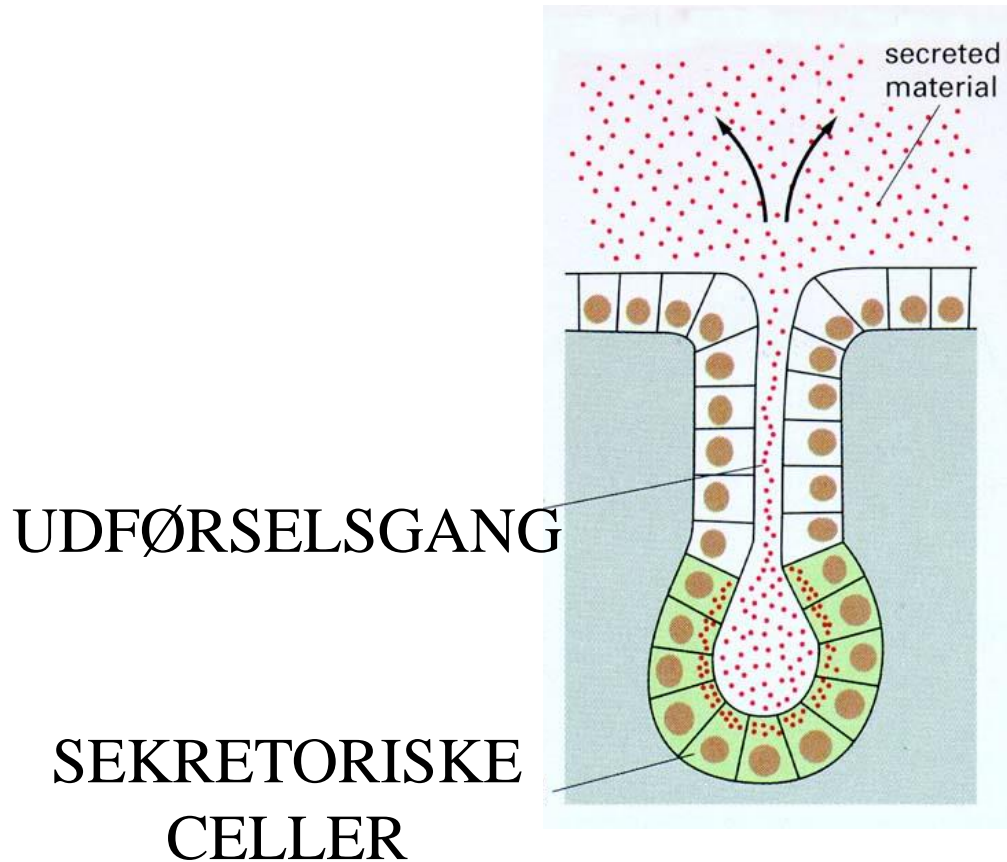


**Smagsstift**  
("sansehår")  
i smagsløg



- EPITEL:
- dækepitel
  - kirtelepitel

# Kirtelepitel



# Kirteltyper

EPITEL:  
• dækepitel  
• kirtlepitel

## Eksokrine

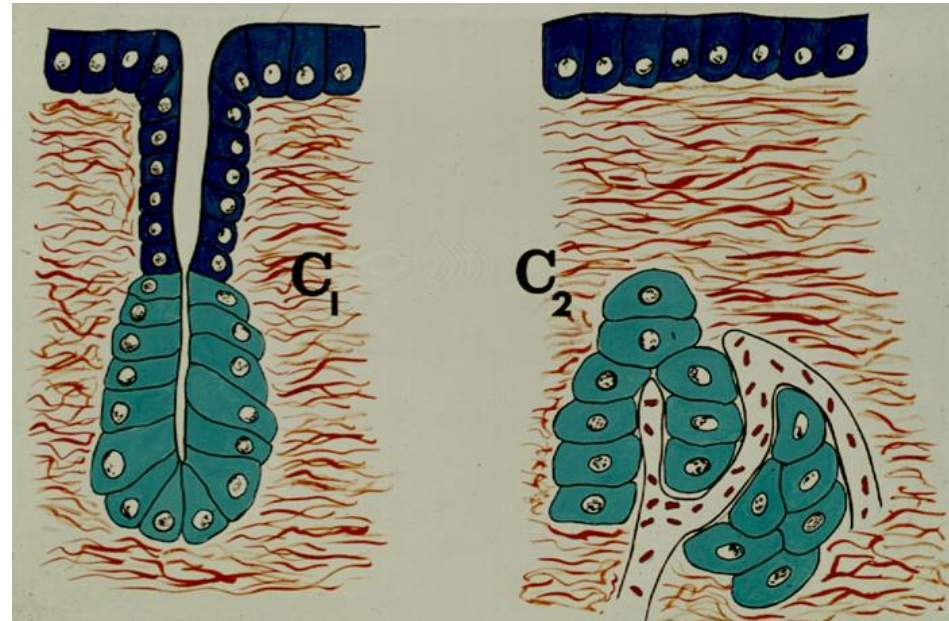
- tømmes på overflade
- fx spytkirtler

## Endokrine

- tømmes i blodet
- fx hypofyse

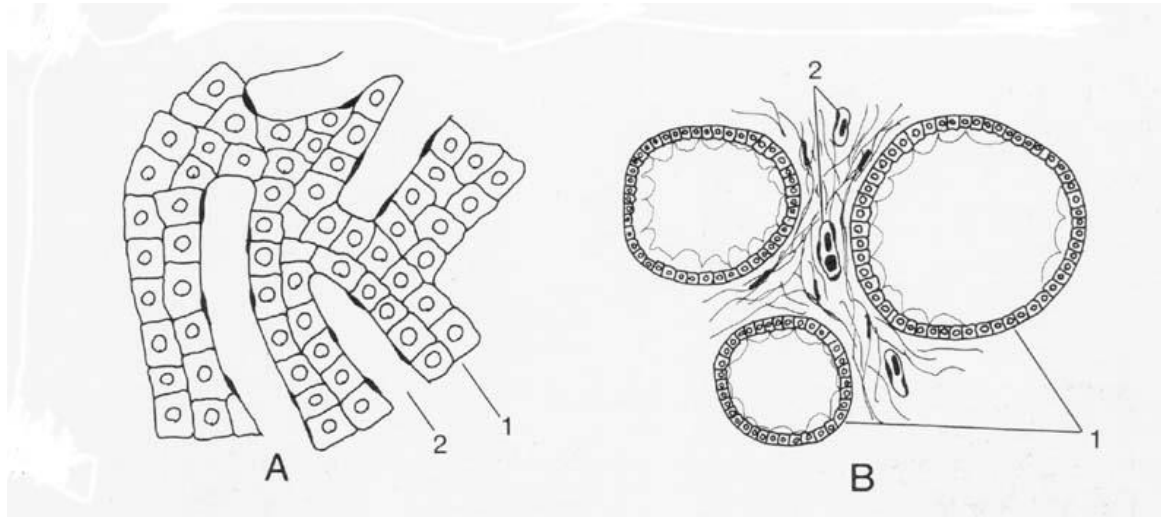
## Ekso- & endokrine

- gør begge dele
- fx bugspytkirtel



- EPITEL:
- dækeepitel
  - kirtelepitel

# Endokrine kirtler



## A trabekulære

endokrine kirtler danner epitelstrengene i et net med kapillærer

## B follikulære

endokrine kirtler danner sække med sekret uden udførselsåbninger omgivet af bindevæv

# Eksokrine kirtler

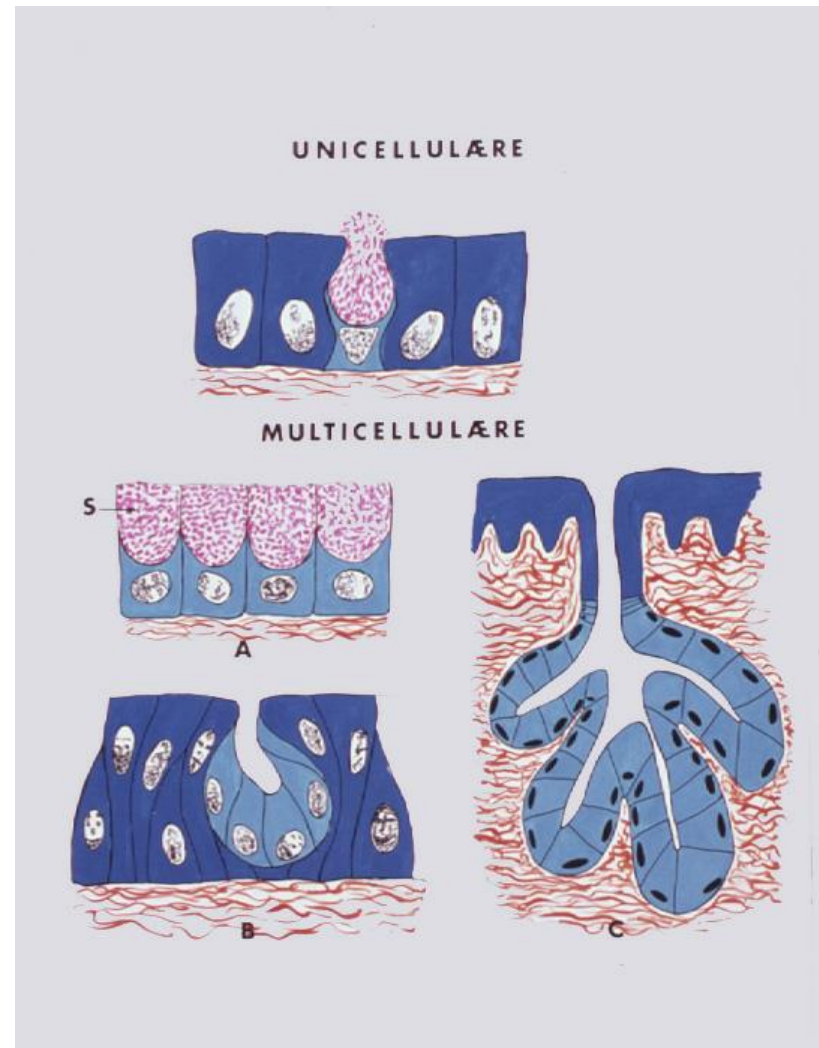
EPITEL:  
• dækepitel  
• kirtlepitel

## Unicellulære

- bægerceller
- fx i luftveje og tarm

## Multicellulære

- resten



EPITEL:  
•dækepitel  
•kirtelepitel

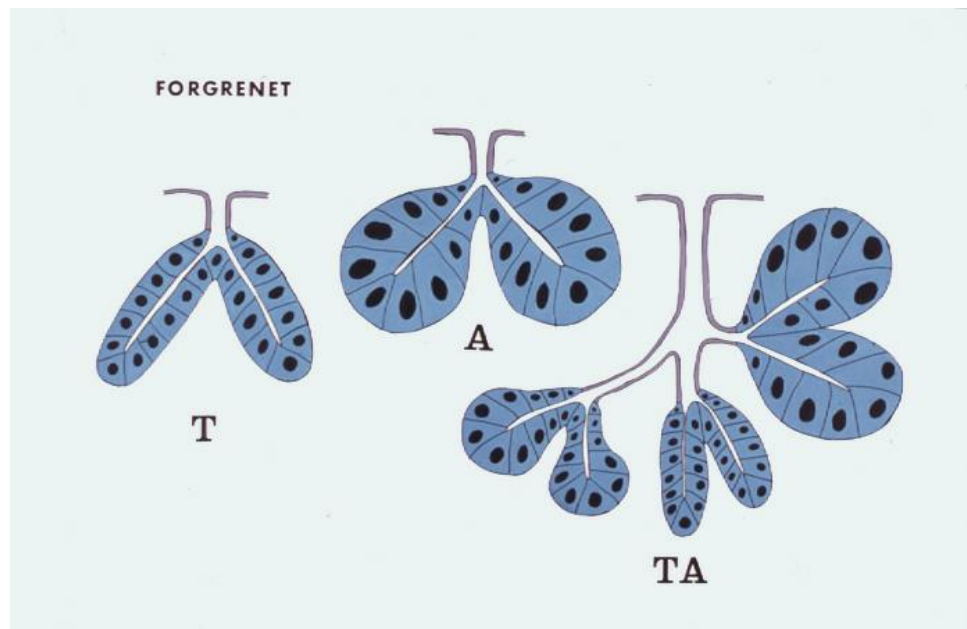
# Endestykke (acinus)

- rør-formet
- drue-formet
- rør-drue-formet

tubulært

alveolært

tubulo-alveolært





EPITEL:  
• dækepitel  
• kirtlepitel

# Lobulus

- enhed bestående af udførselsgange
- og tilhørende endestykker
- 1-20 mm



- EPITEL:
- dækepitel
  - kirtlepitel

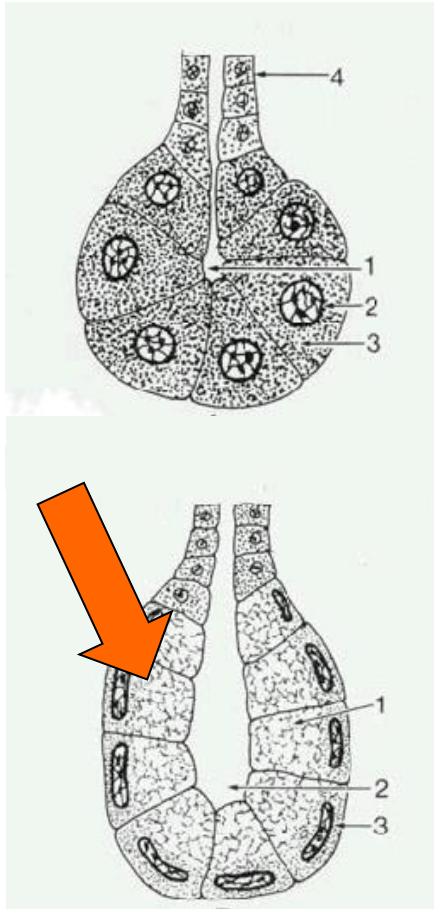
## Sekretets art:

- serøst vandigt
- mucøst slimet



EPITEL:  
•dækepitel  
•kirtelepitel

## Endestykker:



### Serøse:

- runde kerner midt i cellerne
- lille lumen
- granuleret cytoplasma

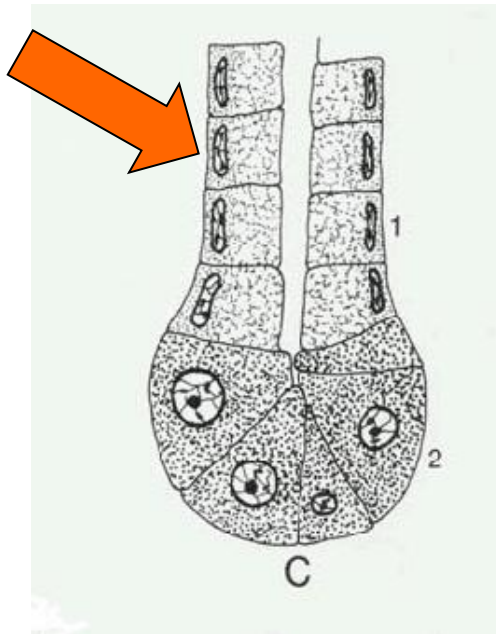
### Mucøse:

- flade kerner basalt i cellerne
- stort lumen
- lyst cytoplasma

EPITEL:  
•dækepitel  
•kirtelepitel

# Blandede endestykker

- serøse celler i lukket ende
- mucøse celler i åbne ende



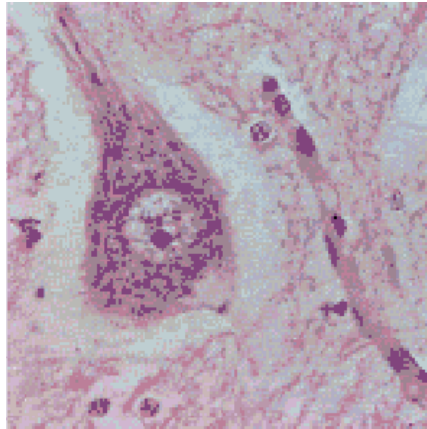
- EPITEL:
- dækepitel
  - kirtelepitel

## Sekretets art:

- serøst vandigt
- mucøst slimet
- sero-mucøst blandet

# NERVEVÆV - mikroanatomi

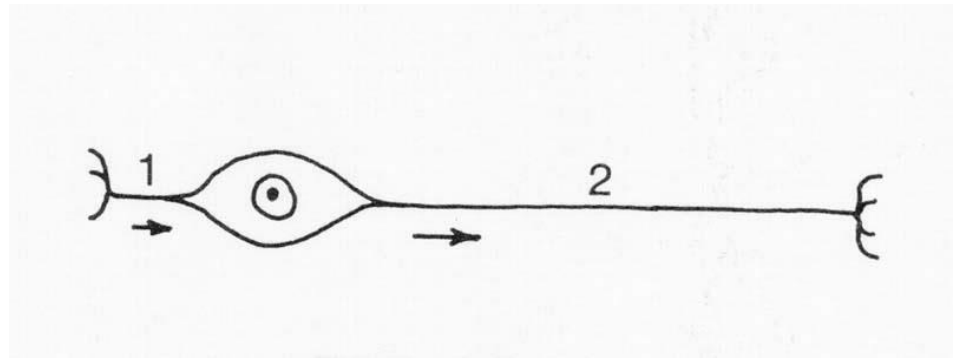
Epitel  
**NERVEVÆV**  
Støttevæv  
Muskelvæv



# NERVEVÆV

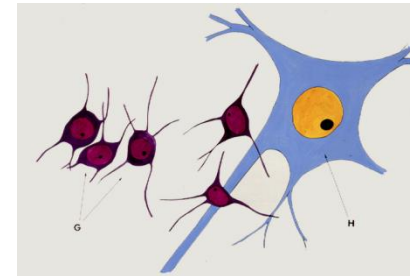
- veludviklet ledningsevne

- bl a neuroner



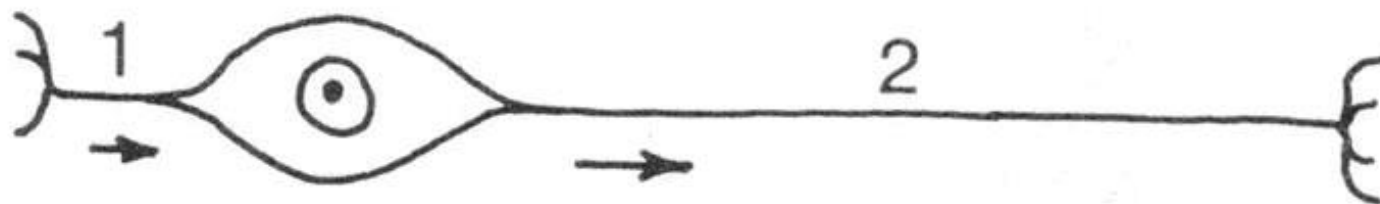
# Hvad består nervevæv af?

- Centralnervesystemet
  - **neuroner**
  - **neuroglia** (specielt støttevæv)
- Det perifere nervesystem
  - **neuroner**
  - **nerver** (bundter af nervetråde)
  - **ganglier** (hobe af nervecellelegemer)
  - **perifere nerveender**



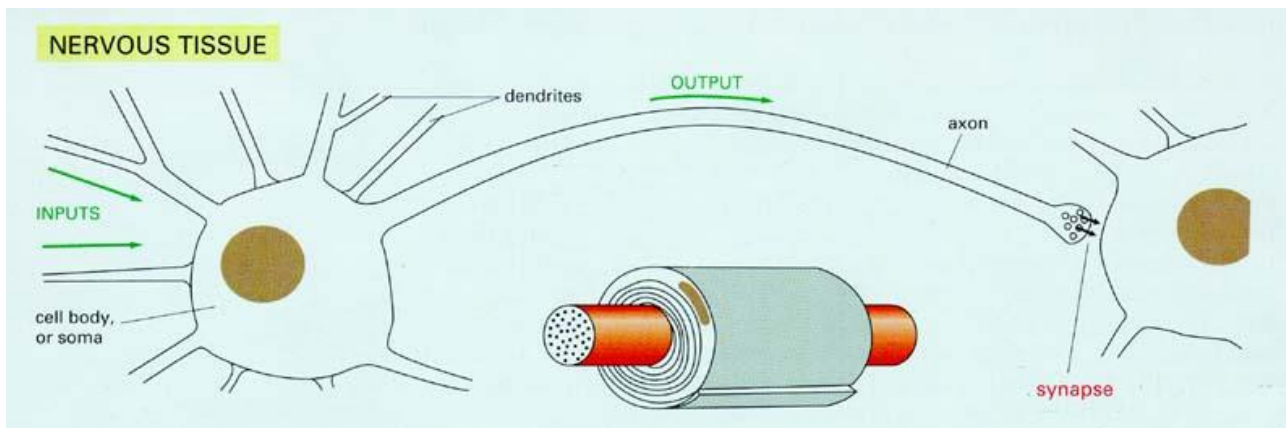
# Hvad er en neuron?

- det er en nervecelle med samtlige udløbere



# Neuron

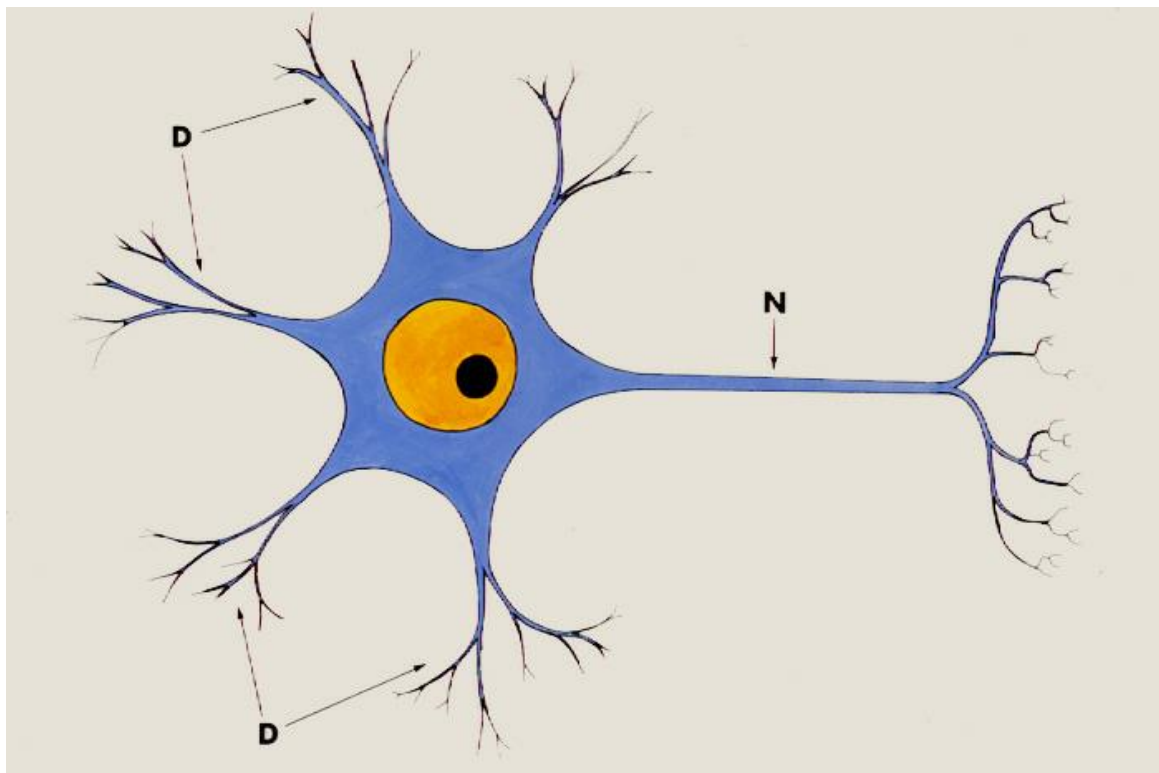
- funktionel enhed i nervesystemet
- egenskaber:
  - irritabilitet
  - leder impulser (konduktivitet)





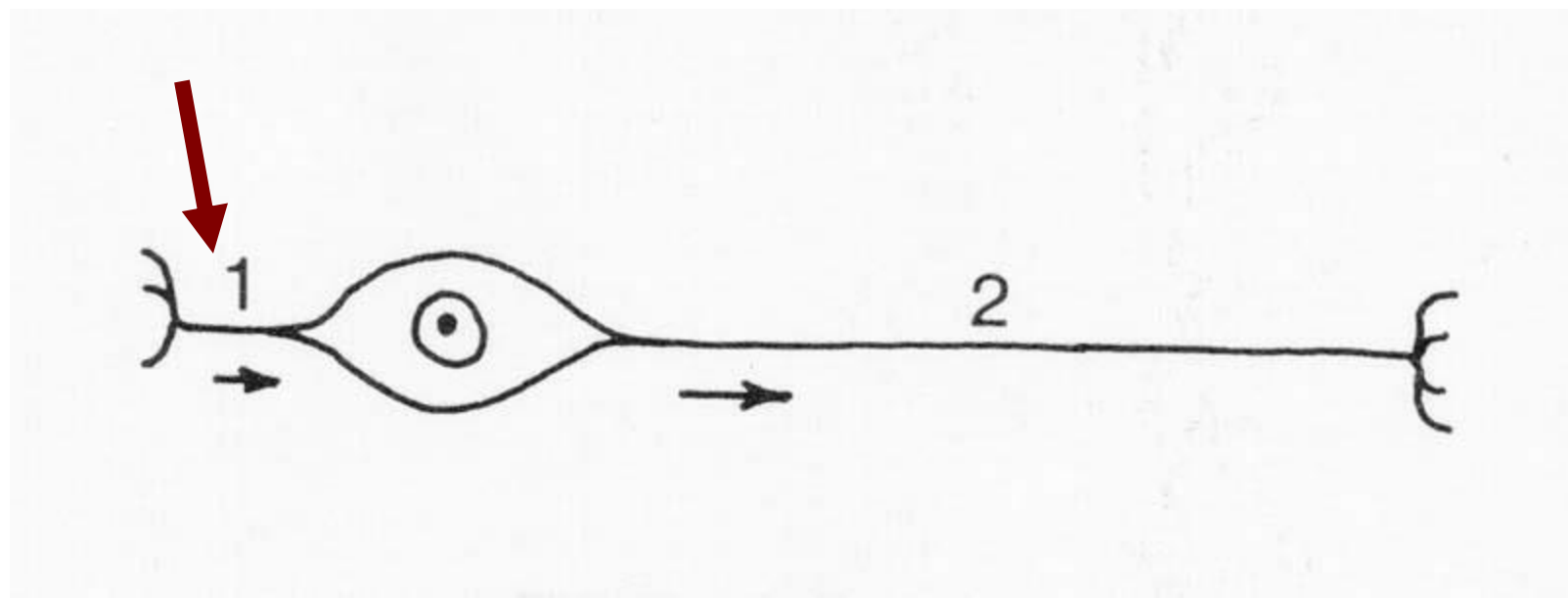
# Neuroners udløbere

- (D) Dendritter
- (N) Neurit



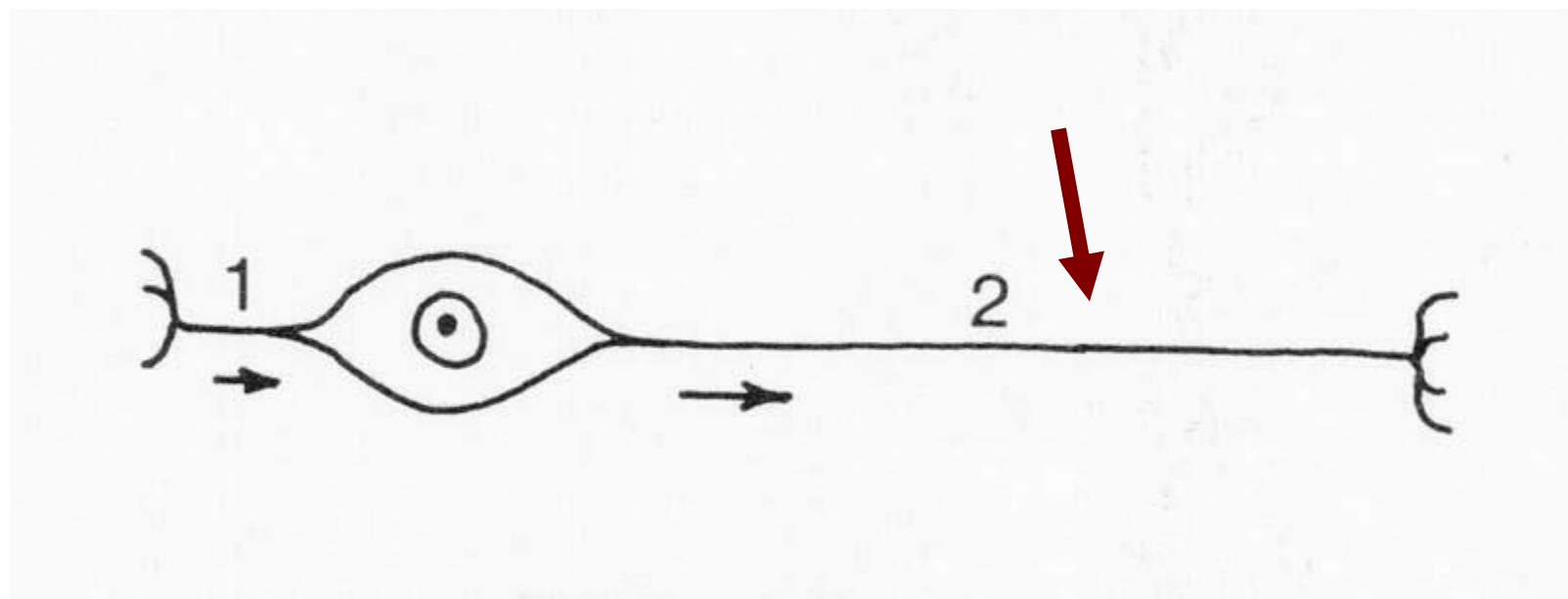
# Dendrit

- udløber/e
- fører impulser
- mod nervecellelegemet



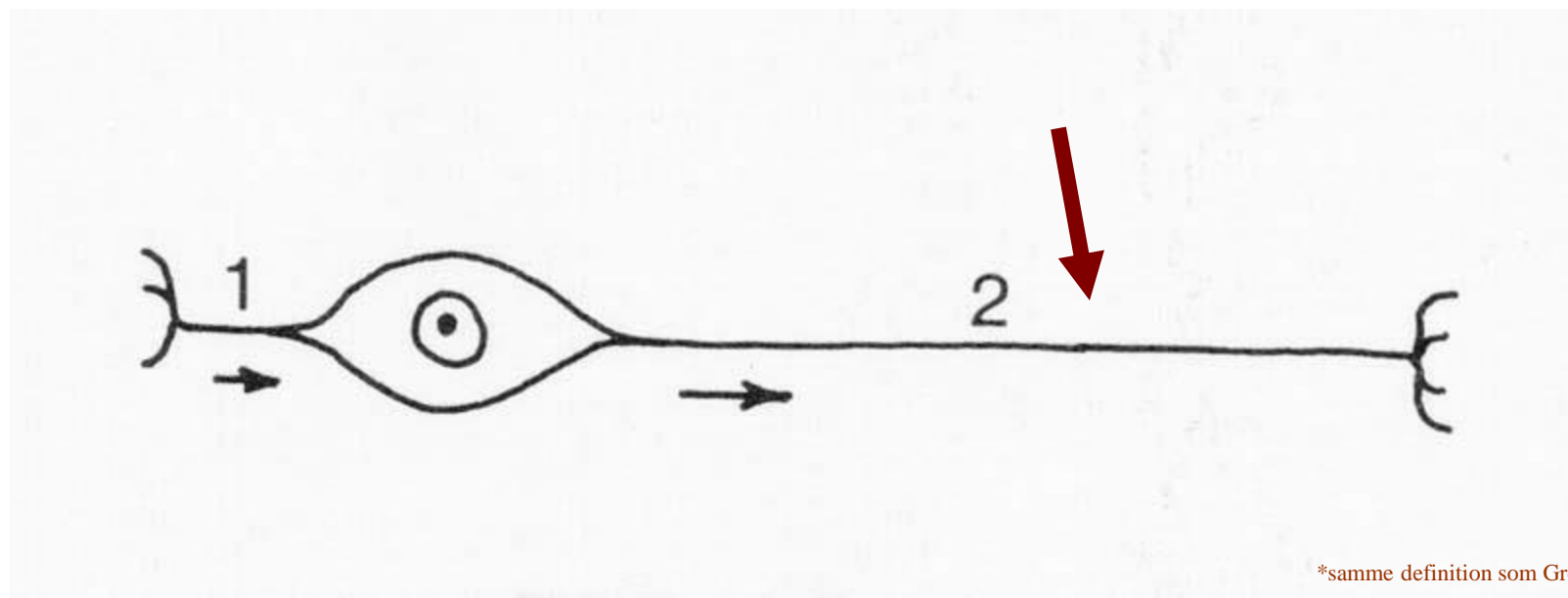
# Neurit

- én udløber
- fører impulser
- væk fra nervecellelegemet



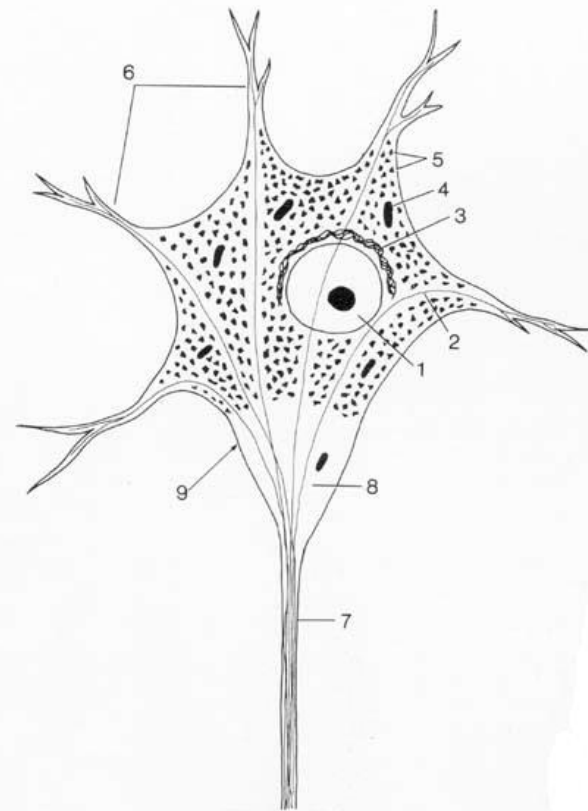
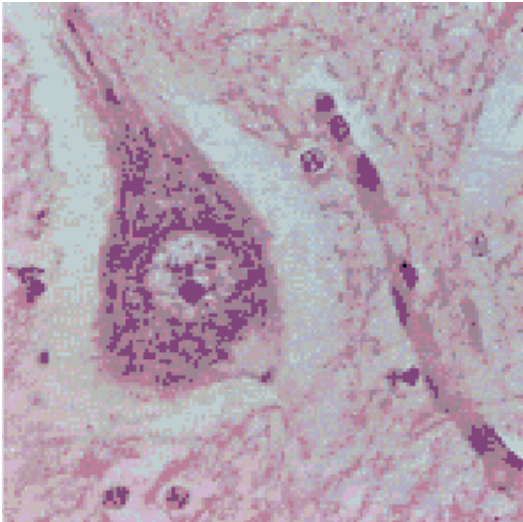
# Axon\*

- længste udløber
- uanset impuls retning



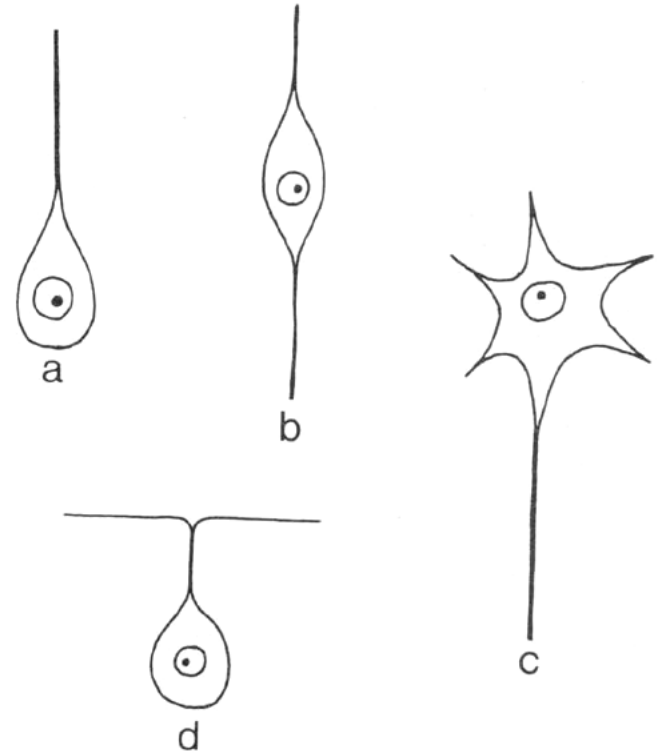
# Cellelegemet

- trofisk centrum (ernæringsmæssigt)



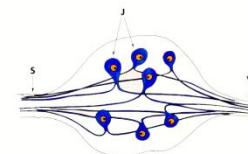
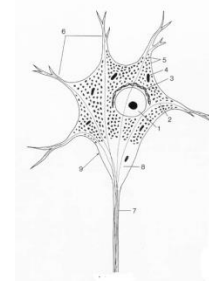
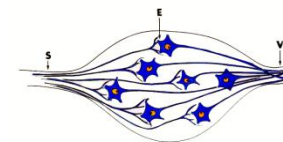
# Neurons form

- a. Unipolær
- b. Bipolær
- c. Multipolær
- d. Pseudounipolær



# Neuroners form

- Unipolar en udløber
- Bipolar to udløbere
- Multipolar mange udløbere
- Pseudounipolar en udløber som deler sig



## Neuroner – funktionel inddeling

- Receptor-celler
- Effektor-celler
- Integratorer

- Receptor-celler
- Effektor-celler
- Integratorer



## Receptorcellen

Modtager:

- **eksteroceptive** impulser fra overflader
- **interoceptive** impulser fra organer og kar
- **proprioceptive** impulser fra muskler, sener, ligamenter, led og tænder

- Receptor-celler
- Effektor-celler
- Integratorer

## Effektorcellen

Sender:

- *motoriske* impulser til muskler
- *sekretoriske* til kirtler

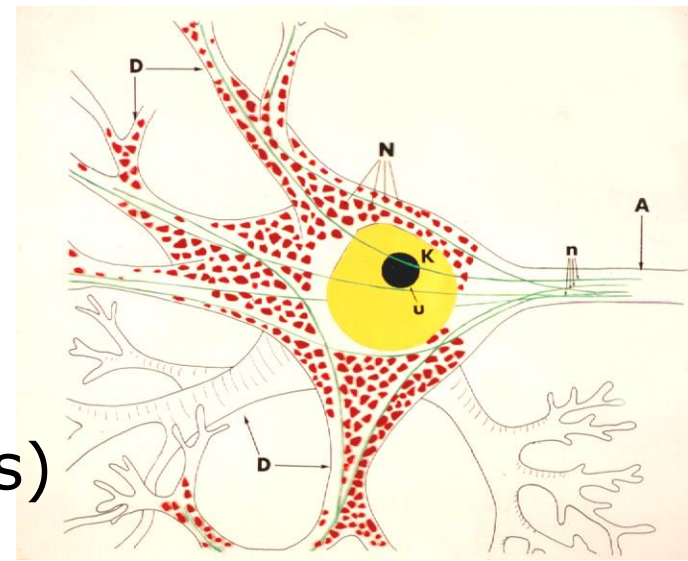
## Integratorer

### Modtager og sender:

- impulser fra receptorceller
- til effektorceller

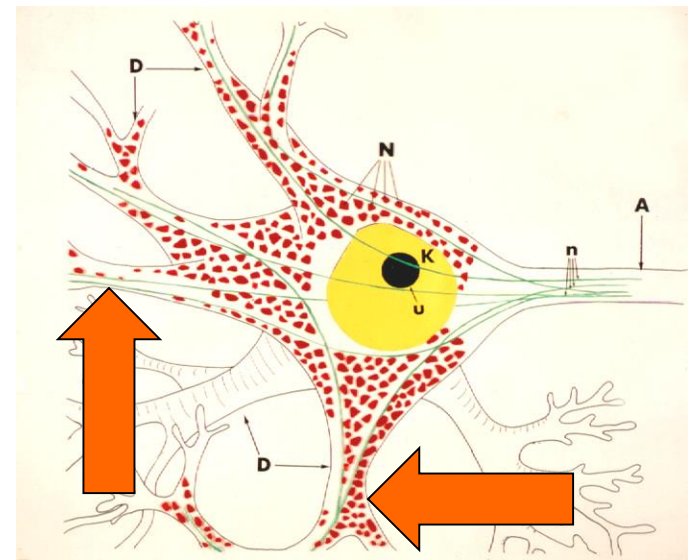
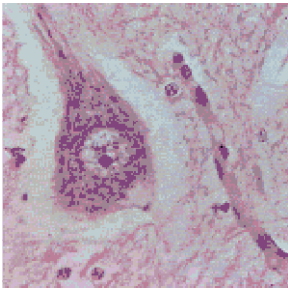
# Neuron (ultrastruktur)

- kernen er lys (har nucleolus)
- Nissl's substans (rER)
- neurofibriller (sv t intermed. filamenter)
- mikrotubuli (transportprocesser)
- Golgiapparatet (bl a neurotransmittere)



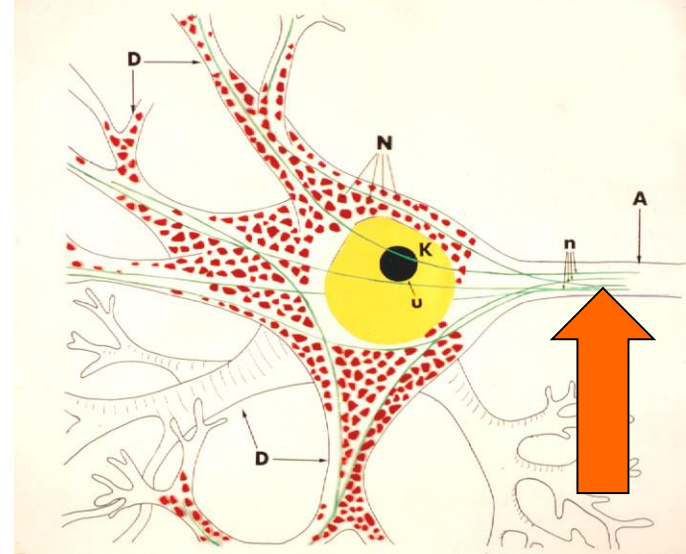
# Dendritter

- korte
- forgrenede
- fortsættelse af cellelegemet
- indeholder Nissl's substans



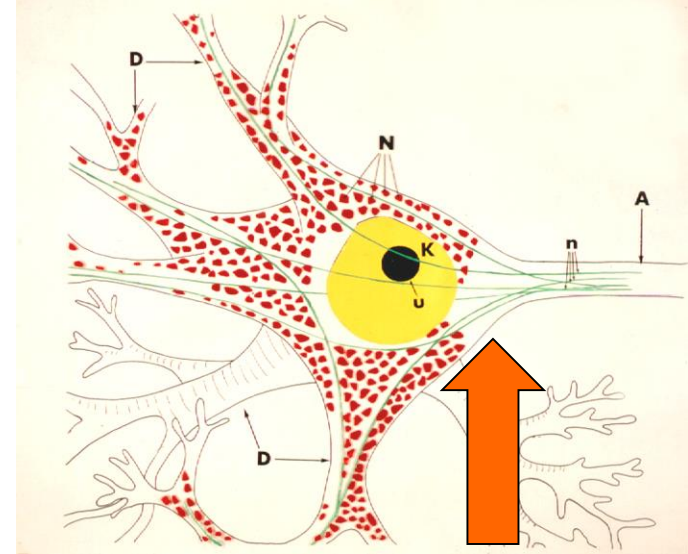
# Neurit

- aksecylinder



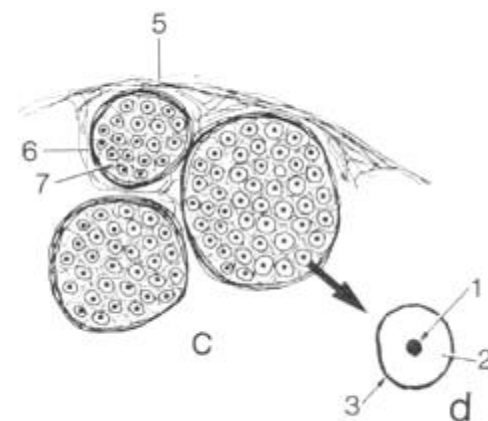
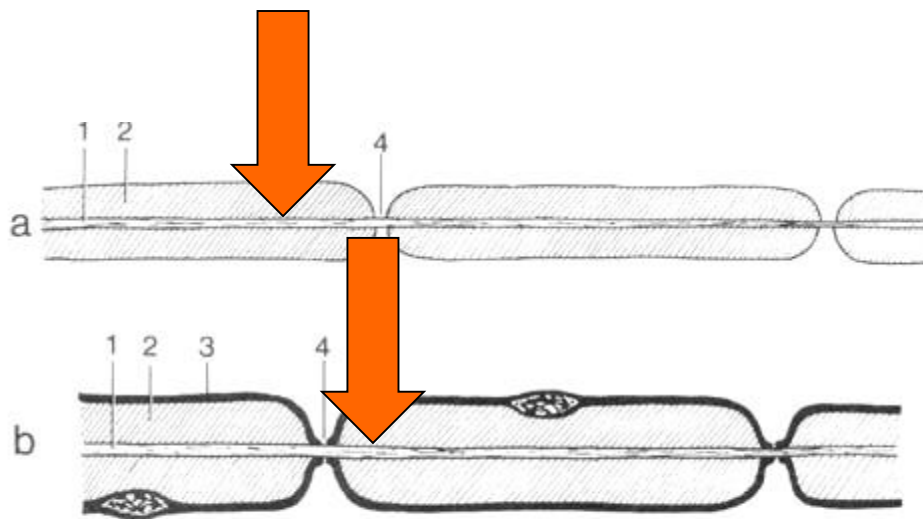
# Neurit

- aksecylinder
- udspringskegle
  - aksoplasma
  - neurofibriller
  - mikrotubuli
  - mitokondrier



# Nervetråd

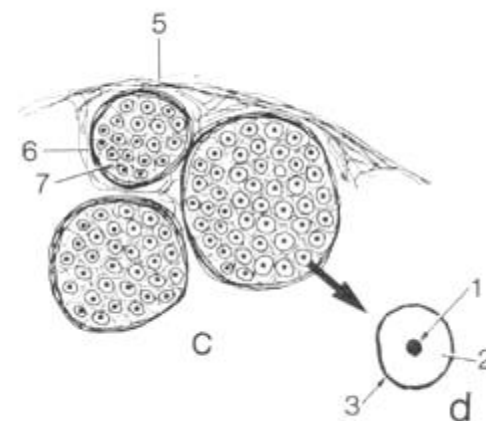
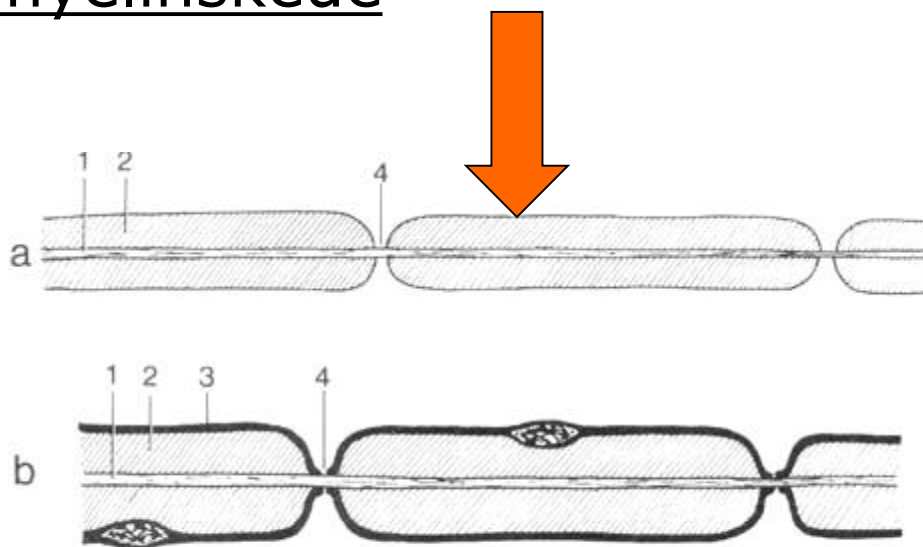
- 2 axoner





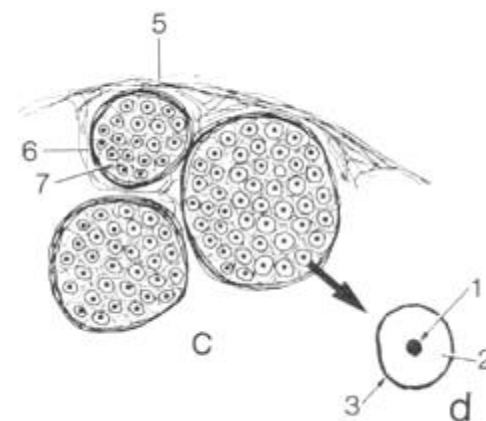
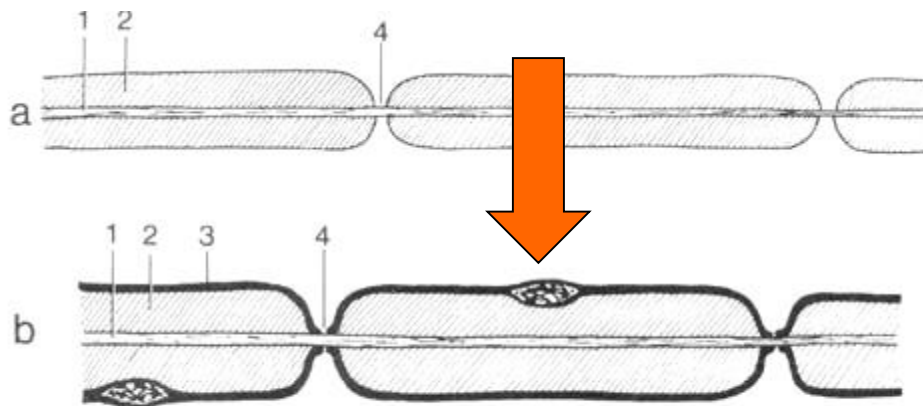
# Nervetråd

- axoner
- myelinskede



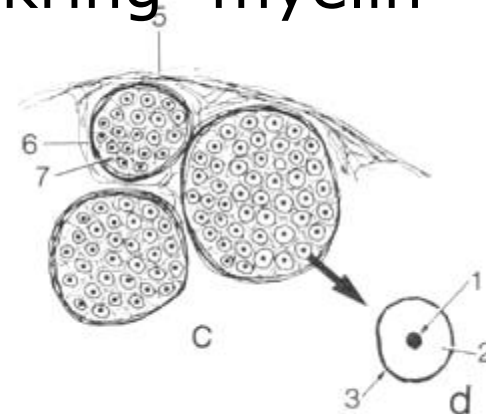
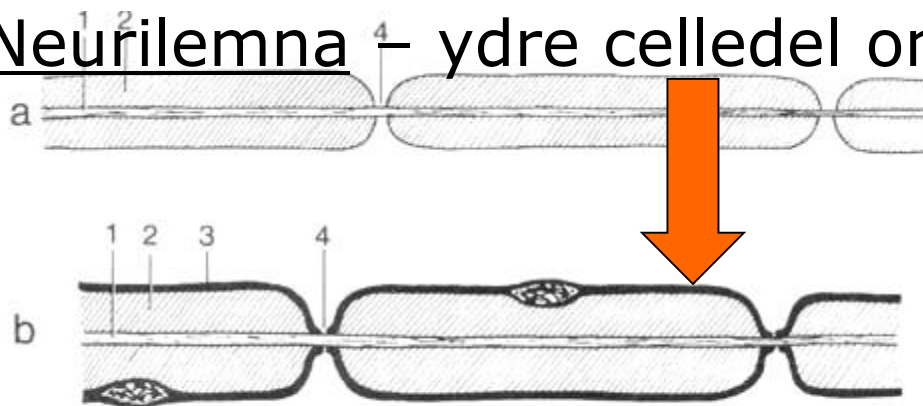
# Nervetråd

- axon
- myelinskede
- Schwanns celle

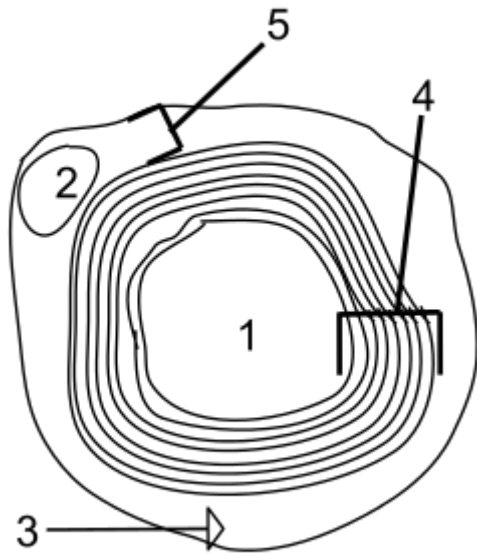


# Nervetråd

- axon
- myelinskede
- Schwanns celle
- Neurilemna – ydre celledel omkring myelin



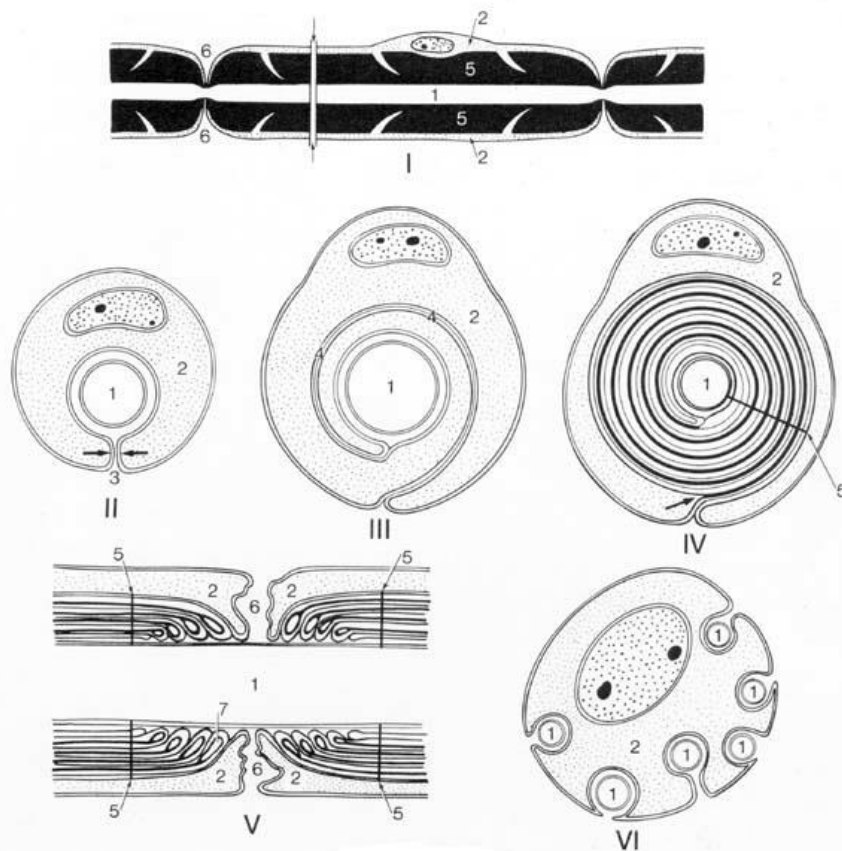
# Tværsnit af axon



1. Axon
2. Kerne
3. Schwann celle
4. Myelinskede
5. Schwann skede (Neurilemma)

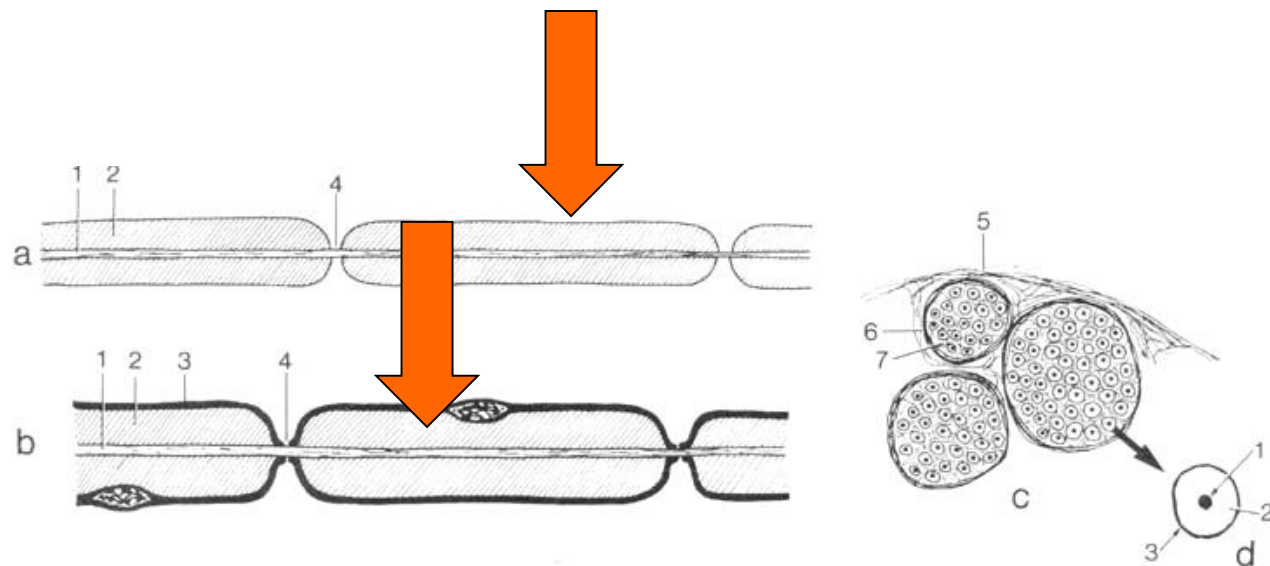
# Schwanns celle

- rørformede
- omkring axon
- danner myelin
- i perifere nerver



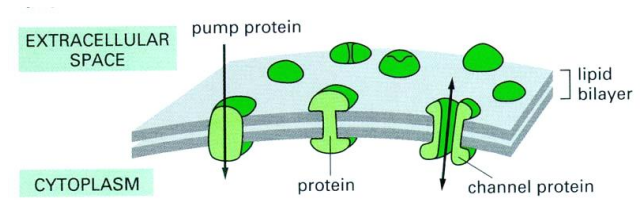
# Myelinskede

- lipidholdig "marvskede"
  - dannet af Schwanns cellers membraner viklet tæt omkring axonet i PNS (dannet af oligodendrocyter i CNS)



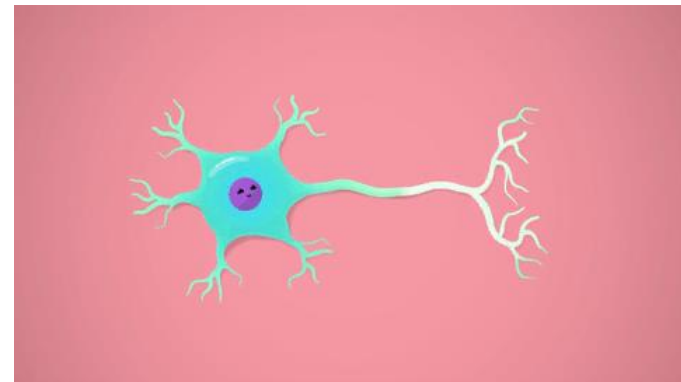
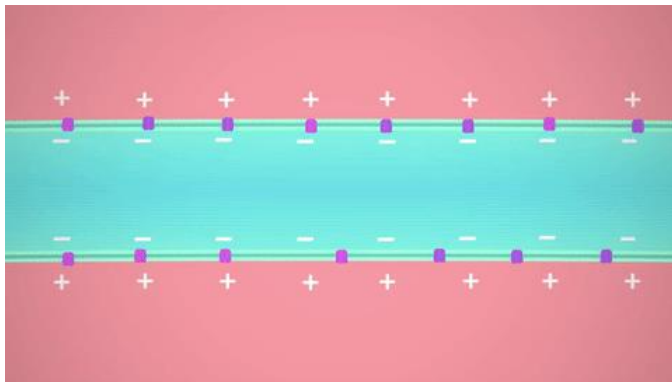
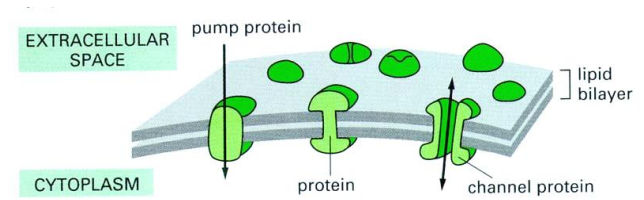
# Nerveimpuls

- membranpumper
- opbygger elektrokemiske gradienter



# Nerveimpuls

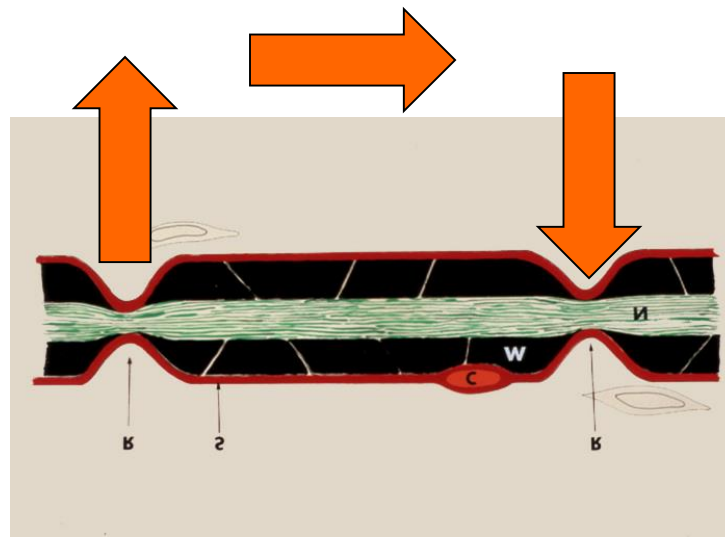
- membranpumper
- opbygger elektrokemiske gradienter
- der kan depolariseres





# Ranviers indsnøringer

- axon'et har her blottet overflademembran
- segment, et stykke mellem snøreringe
- impulsledning bliver saltatorisk



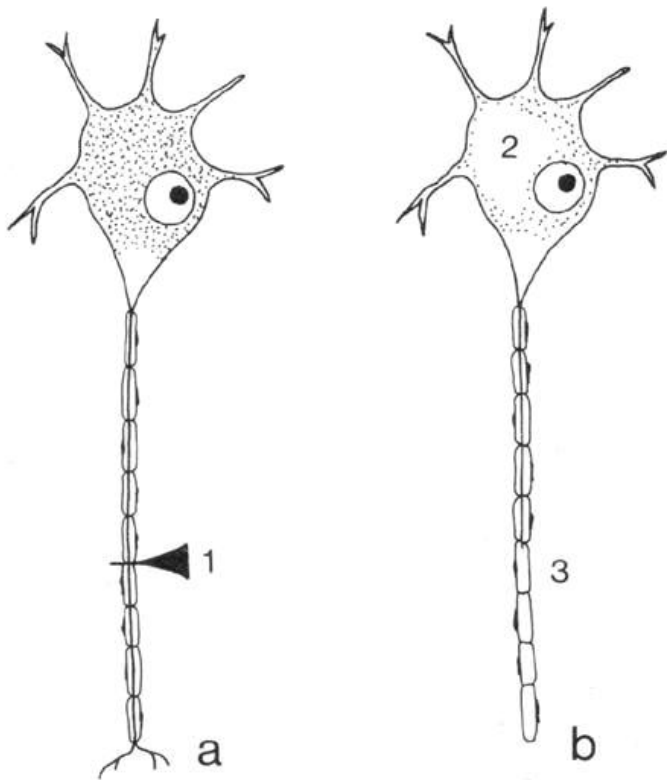
# Ledningshastighed

nervetyper		m/s	tykkelse
• type A	tykke	15 - 100	20 $\mu\text{m}$
• type B	tyndere	3 - 15	3 $\mu\text{m}$
• type C	tyndest	0,5- 2	0,3 $\mu\text{m}$

jo tykkere nerve

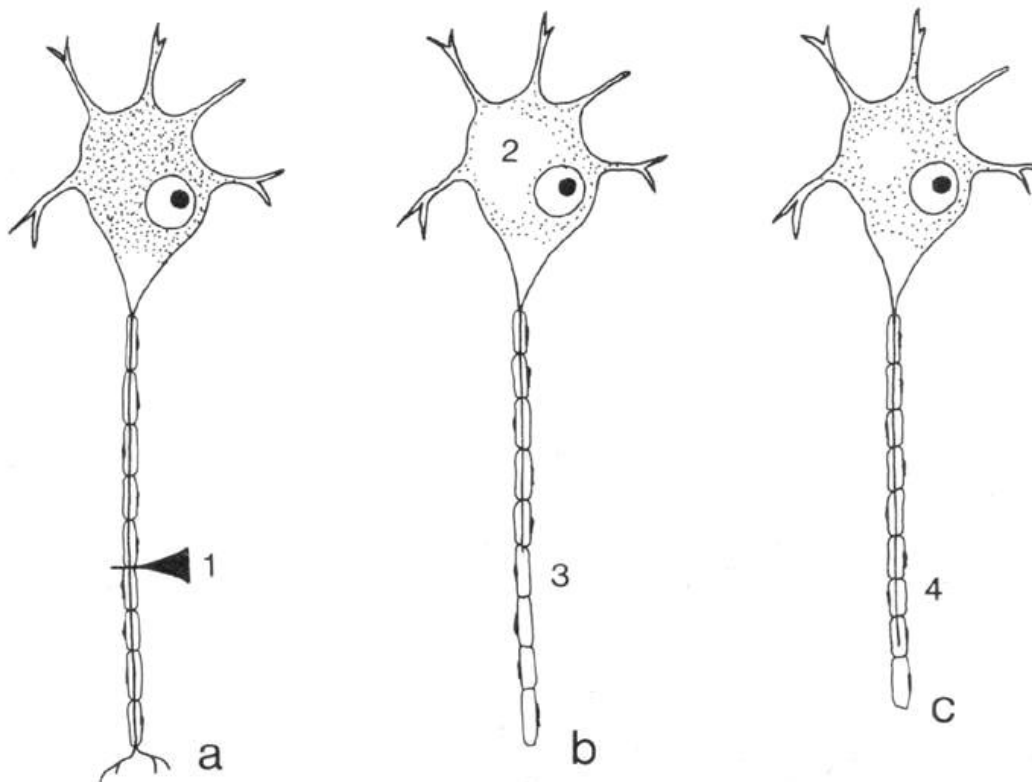
jo større ledningshastighed

# Overeskæring af axon (1)



- kromatolyse af Nissl's substans (2)
- afskårne del ændrer farve (3)
- afskårne axon med myelinskede forsvinder (3)
- Schwanns celler overlever (3)

# Axonet vokser frem



- axon-del med **forbindelse** til det trofiske centrum vokser frem (3)
- **guidet** af tilbageblivende Schwanns celler (4)
- som efterhånden danner **myelin** igen

# Nerveregeneration mulig?

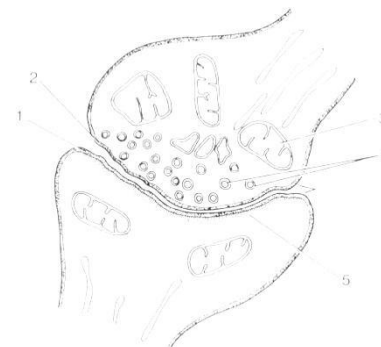
- kun i PNS (ikke i CNS)
- Schwanns celler skal være tilstede
- nervetråde i rygmarv og hjerne kan ikke regenerere

# Sammensyning af overskårne nerver

- der ses i omkringliggende bindevæv (perineurium)
- fremmer sammenvoksning
- axon kan lettere finde Schwanns skede
- axon vækst ca 2 mm/døgn

# Synapse

- kontaktområde mellem to neuroner



# Synapse

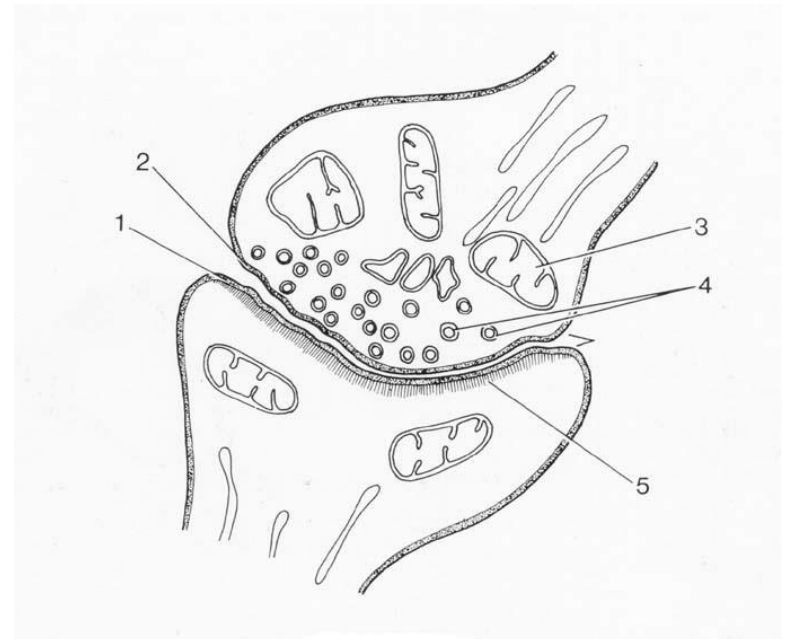
- kontaktområde mellem to neuroner
- Axon danner synapse til:
  - ↔ dendritter
  - ↔ cellelegeme
- op til tusinder synapser pr neuron





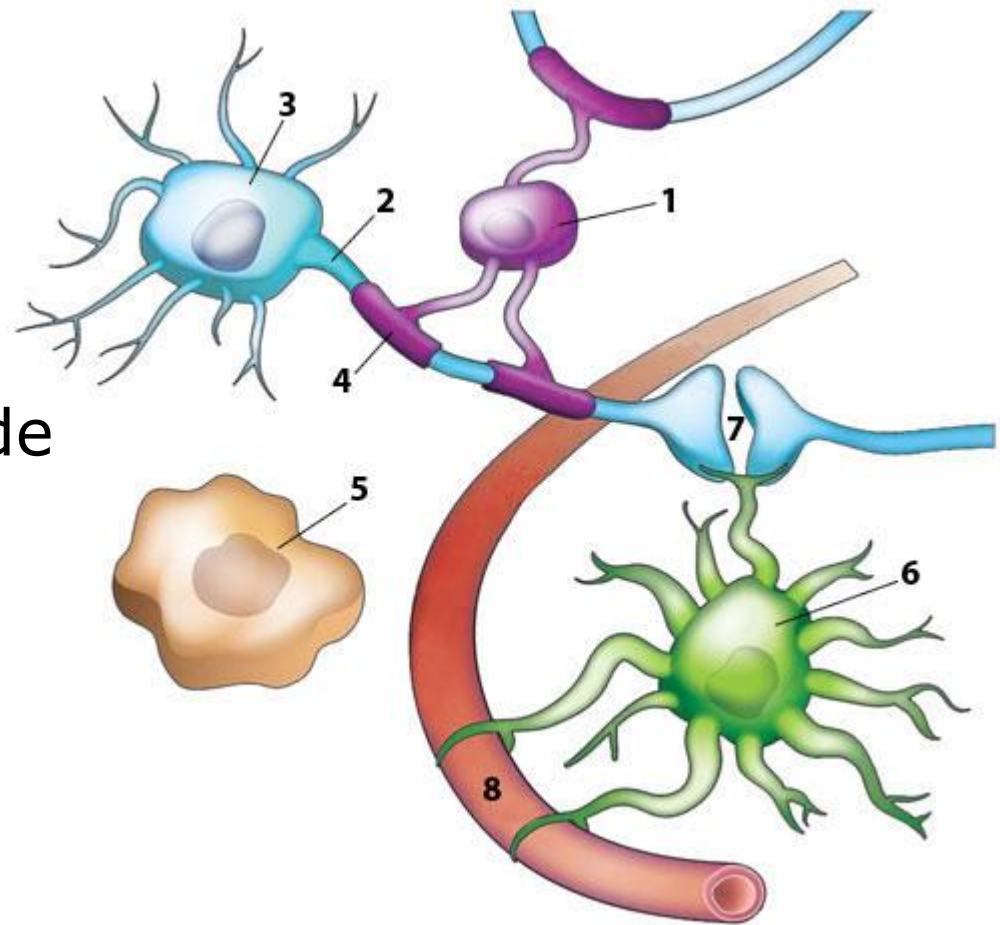
# Den synaptiske kløft

- axonets endeknop indeholder talrige vesikler
- transmitterstof bliver overført til receptormolekyler på den tilgrænsende celleoverflade

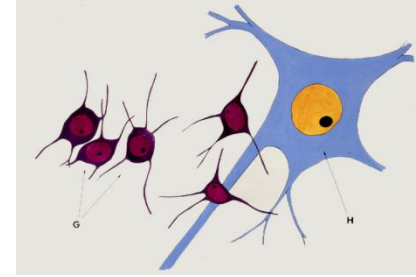


# Neuroglia

- CNS's særlige støttevæv
- ofte stjerneformede celler
- flere typer..



# Neuroglia



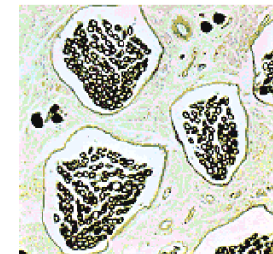
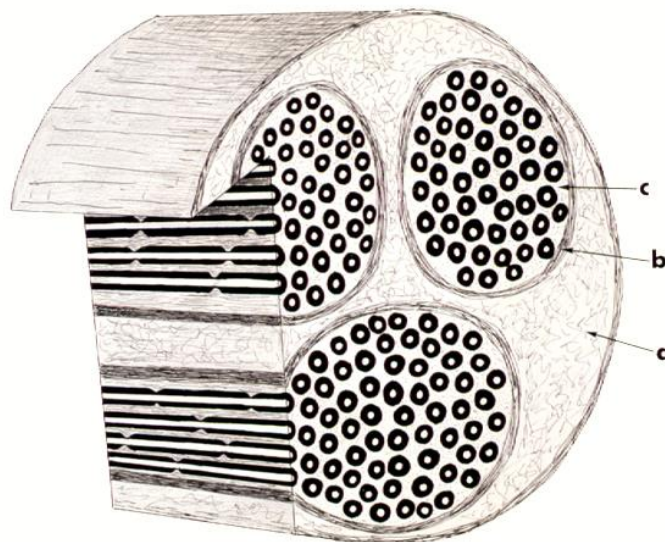
- astrocyter danner net
- oligodendrocyt danner myelinskeder
- mikroglia makrofag
- ependymceller kubiske/prismatiske  
i hulheder

# Bindevæv

Omkring:

- hele nerven
- nervetrådsbundter
- enkelte nervetråde

epineurium (a)  
perineurium (b)  
endoneurium (c)

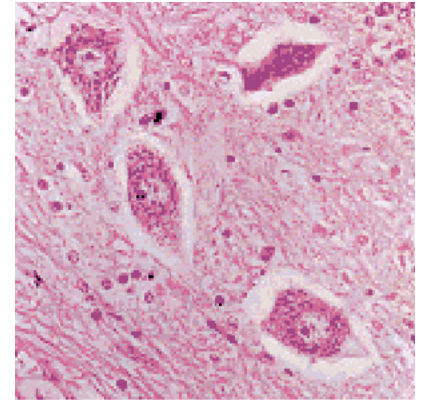


# Ganglier

ansamling af cellelegemer:

- sensitive ganglier
- hjernenervegangler
- spinalganglier
- autonome ganglier

..beskrevet i CNS kapitlet



# Perifere nerveender

- **Afferente impulser (tilførende):** sensitive indtryk fra omgivelser og organismen selv
- **Efferente impulser (fraførende):** motoriske og sekretoriske signaler til muskler og kirtler

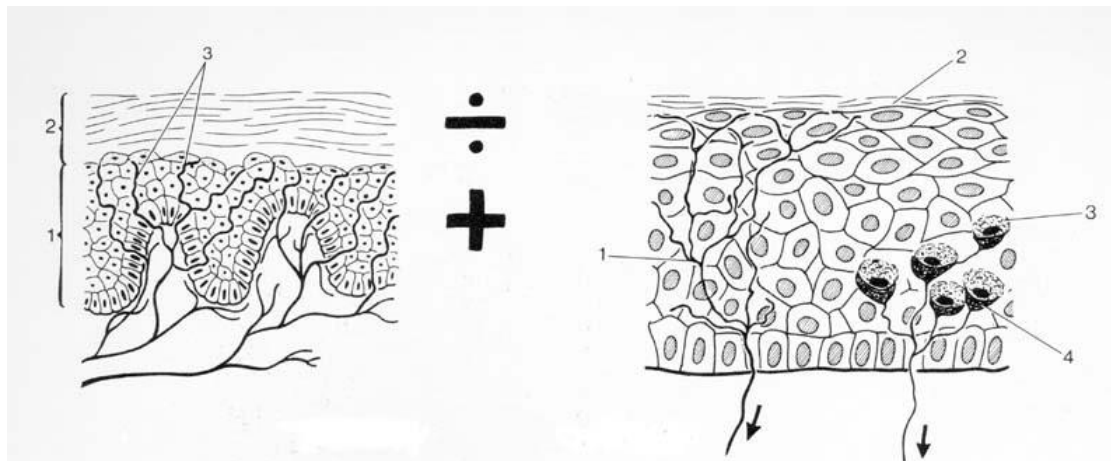
# Afferente nerveender

Forekomst:

- frit
- indkapslede

# Nerveender i dækepitel

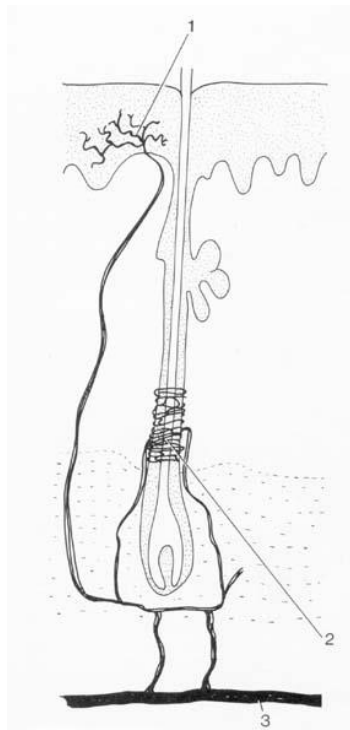
- frie forgreninger uden myelinskede responderer på *smerte* og *temperaturændringer*
- Merkel-celle fungerer som følelegemer, der reagerer på *tryk og berøring*





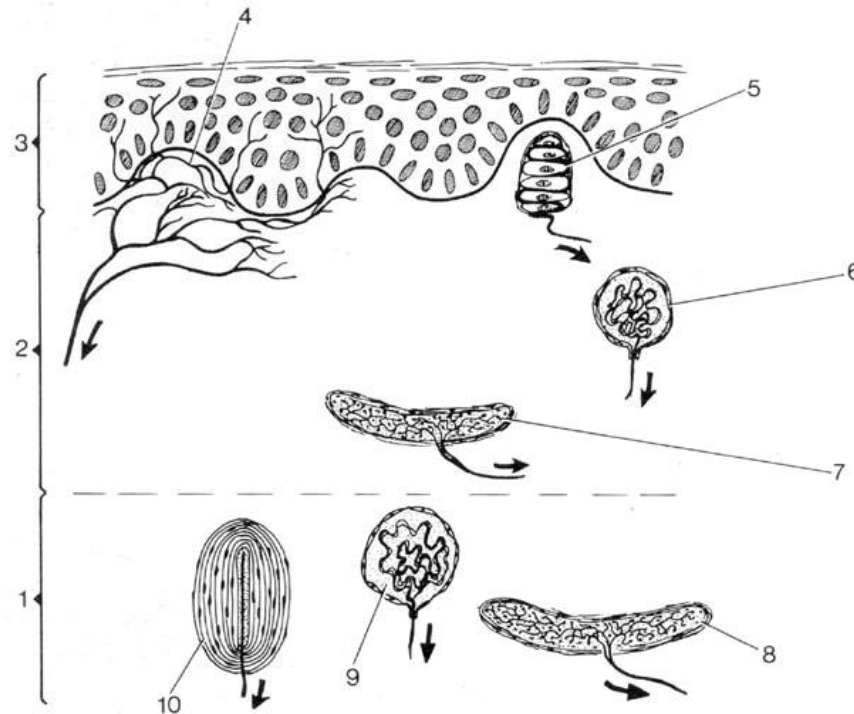
# Frie nerveender i bindevæv

- i læderhud: *smerte* og *temperaturændringer*
- omkring hår: *tryk* og *berøring*



# Indkapslede nerveender i bindevæv

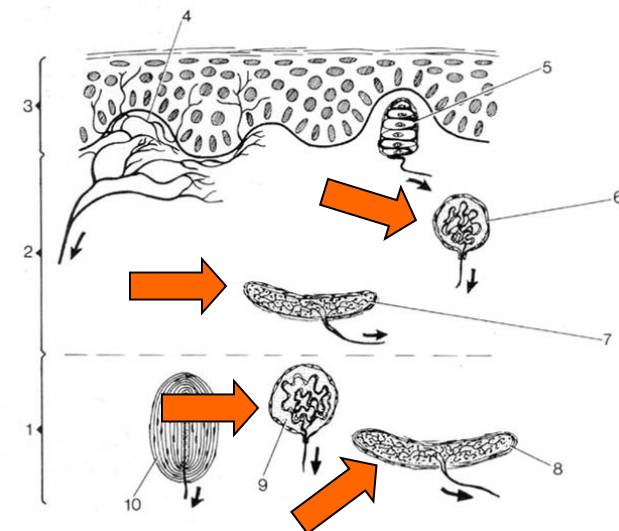
- mekanoreceptorer



# Endekolber

- Endekolber
- Meissner legemer
- Vater-Pacini

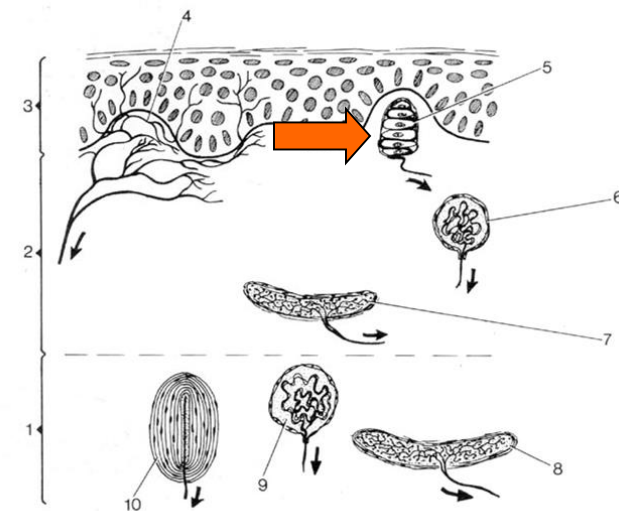
- mekanoreceptor
- i læderhud eller i underhud
- kapsel omkring granuleret substans hvor nervetråde forgrener sig
- (6-9)



# Meissner legemer

- Endekolber
- Meissner legemer
- Vater-Pacini

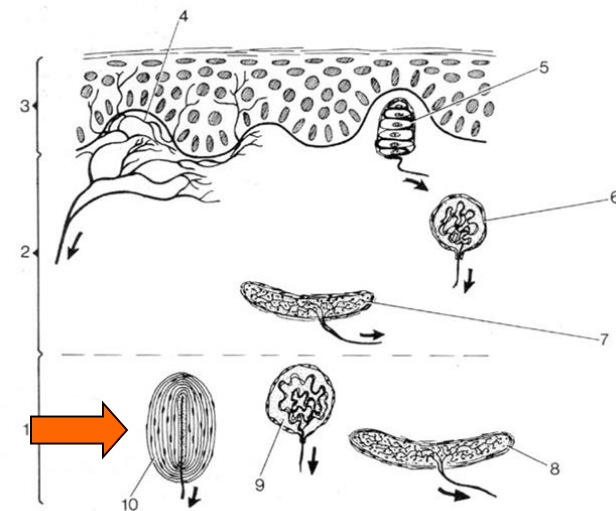
- mekanoreceptor
- i læderhudspapiller i fodsåler og håndflader
- kapsel omkring kileformede celler, som nervetråde løber igennem (5)



# Vater-Pacini

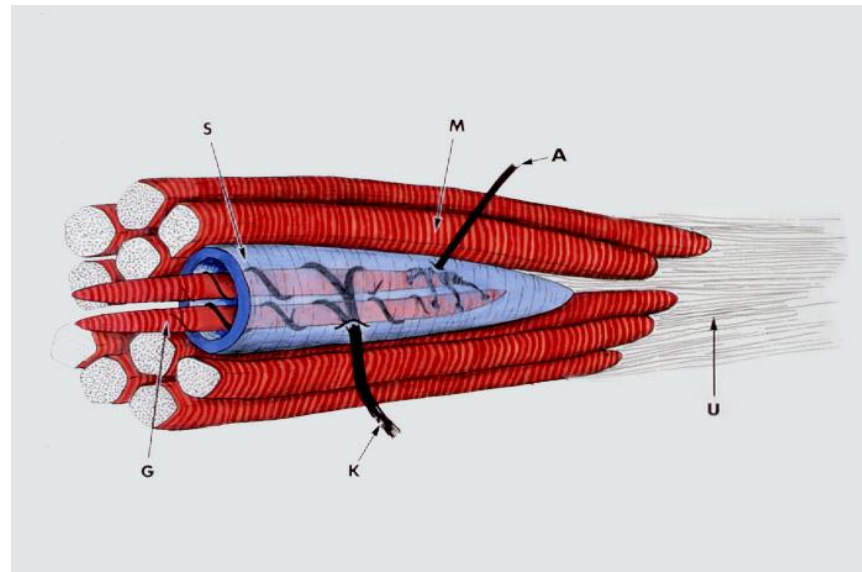
- Endekolber
- Meissner legemer
- Vater-Pacini

- stor mekanoreceptor
- i underhud og omkring led
- koncentriske lameller omkring en central masse med en nøgen aksecylinder (10)



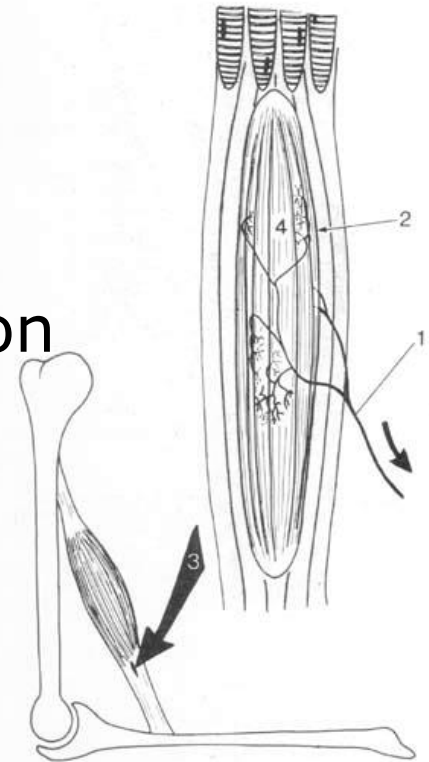
# Muskelten

- 3-8 tynde muskeltråde (1-7 mm)
- med spiralsnoet sensitiv nervetråd
- i bindevævskapsel
- giver impuls ved strækning



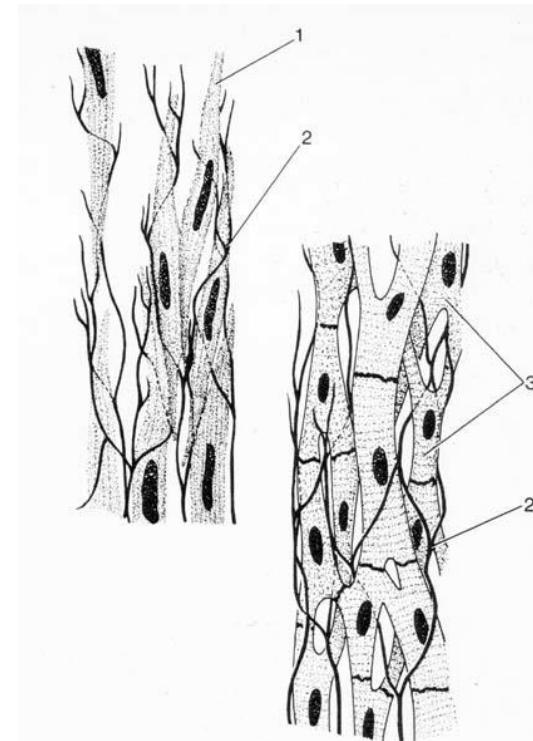
# Seneten

- kollagene fibrilbundter med indlejrede nervetråde
- omgivet af bindevævskapsel
- giver impuls ved strækning
- impuls dæmper muskelkontraktion



# Efferente nervetråde

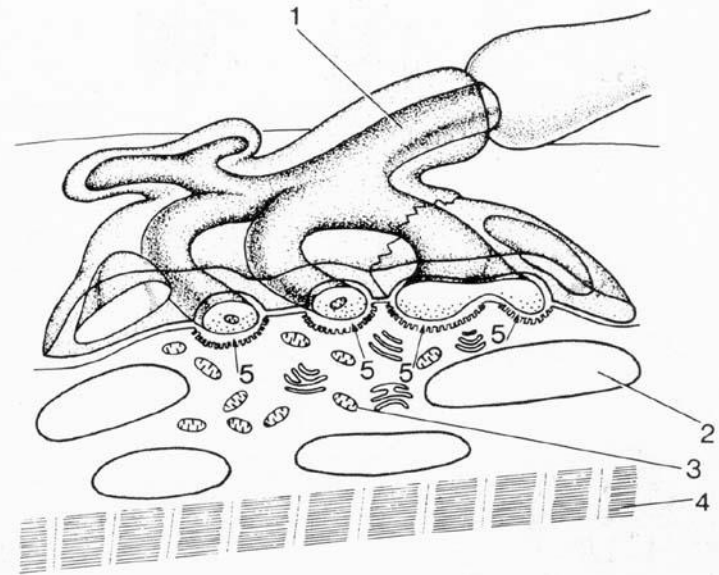
- uden på glatte muskelceller
- imellem hjertemuskelceller
- `ind i` tværstribede muskelcelle  
(næste billede)





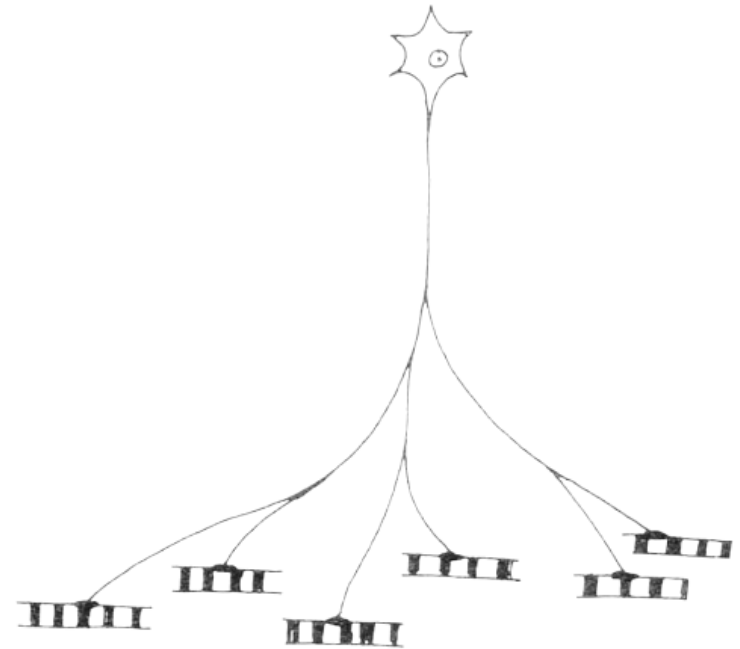
# Motorisk endeplade

- fungerer som en synapse
- tværstriberne er forsvundet lokalt
- er et kernerigt område



# “Motor unit”

- et neuron
- innerverer mange muskeltråde
- 5-2000 muskeltråde



- 1-4

1-4' motor unit  
5-9' synapse

# Animations

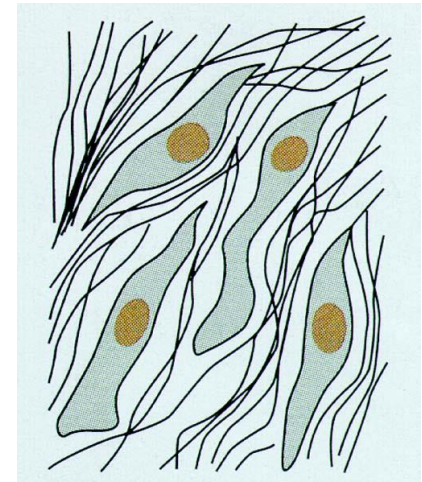
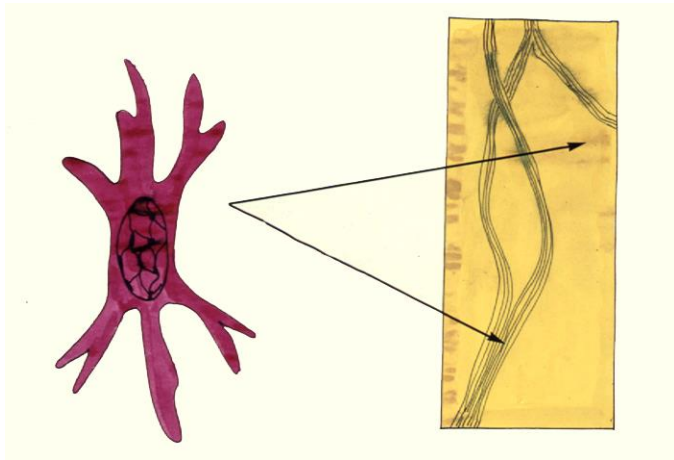
Synapser er vigtige for muskler, nerver og hjernen. Lad os kigge på en

[Motor unit](#)

sek 0:20-2:48

# STØTTEVÆV

- mikroanatomi



Epitel

Støttevæv

Muskelvæv

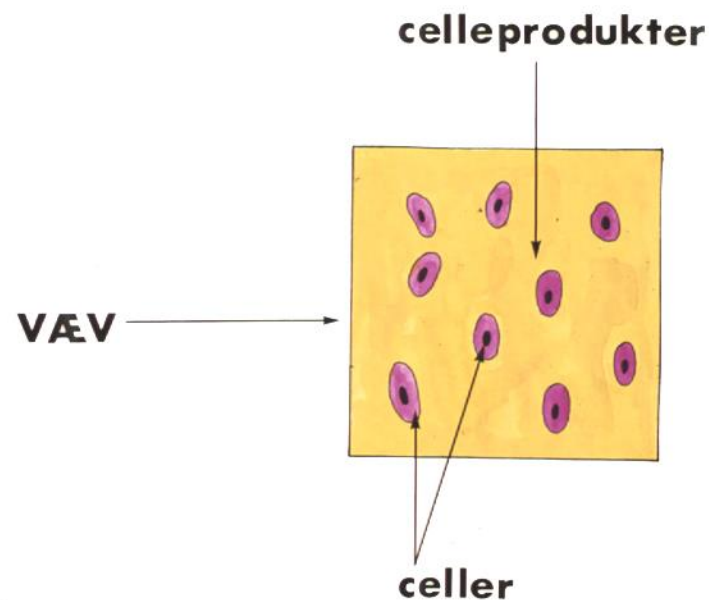
Nervevæv

# STØTTEVÆV

- få celler spreder sig
- danner fibriller og grundsubstans

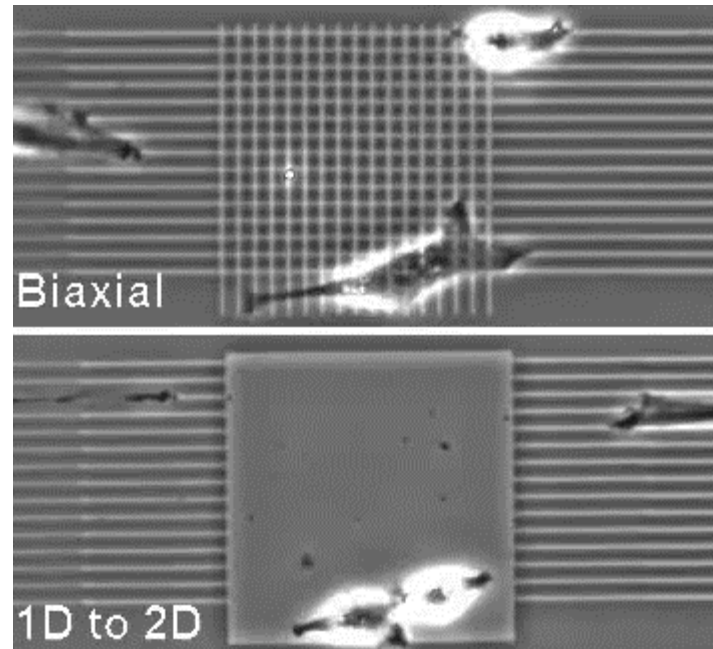
## Inddeling:

- **b**indevæv
- **b**ruskvæv
- **b**envæv
- **b**lod og lymfe



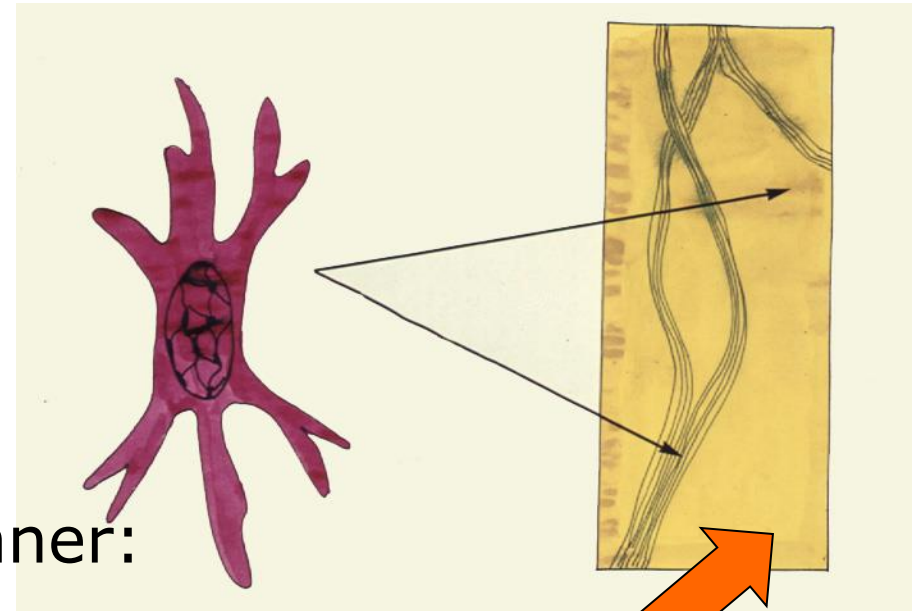
# STØTTEVÆV

- celler kan bevæge sig
- og de spreder sig



# STØTTEVÆV

Epitel  
Nervevæv  
Støttevæv  
Muskelvæv



- celler i støttevæv danner:
  - fibriller (→)
  - grundsubstans (→)

} **matrix**

# STØTTEVÆV

- **B**indevæv
- **B**ruskvæv
- **B**envæv
- **B**lod

4 x **B**



# STØTTEVÆVS MATRIX

## **Bindevæv**

- ◆ amorf grundsubstans er blød m fibriller

## **Bruskvæv**

- ◆ amorf grundsubstans er fast m fibriller

## **Benvæv**

- ◆ mineraliseret grundsubstans er meget fast m fibriller

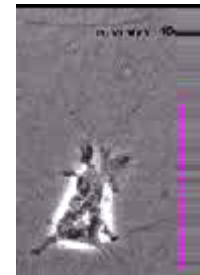
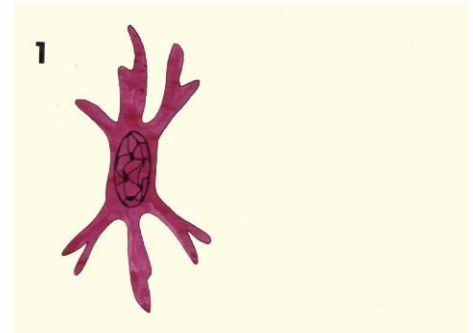
## **Blod og lymfe**

- ◆ amorf grundsubstans er flydende

- bindevæv
- bruskvæv
- benvæv
- blod

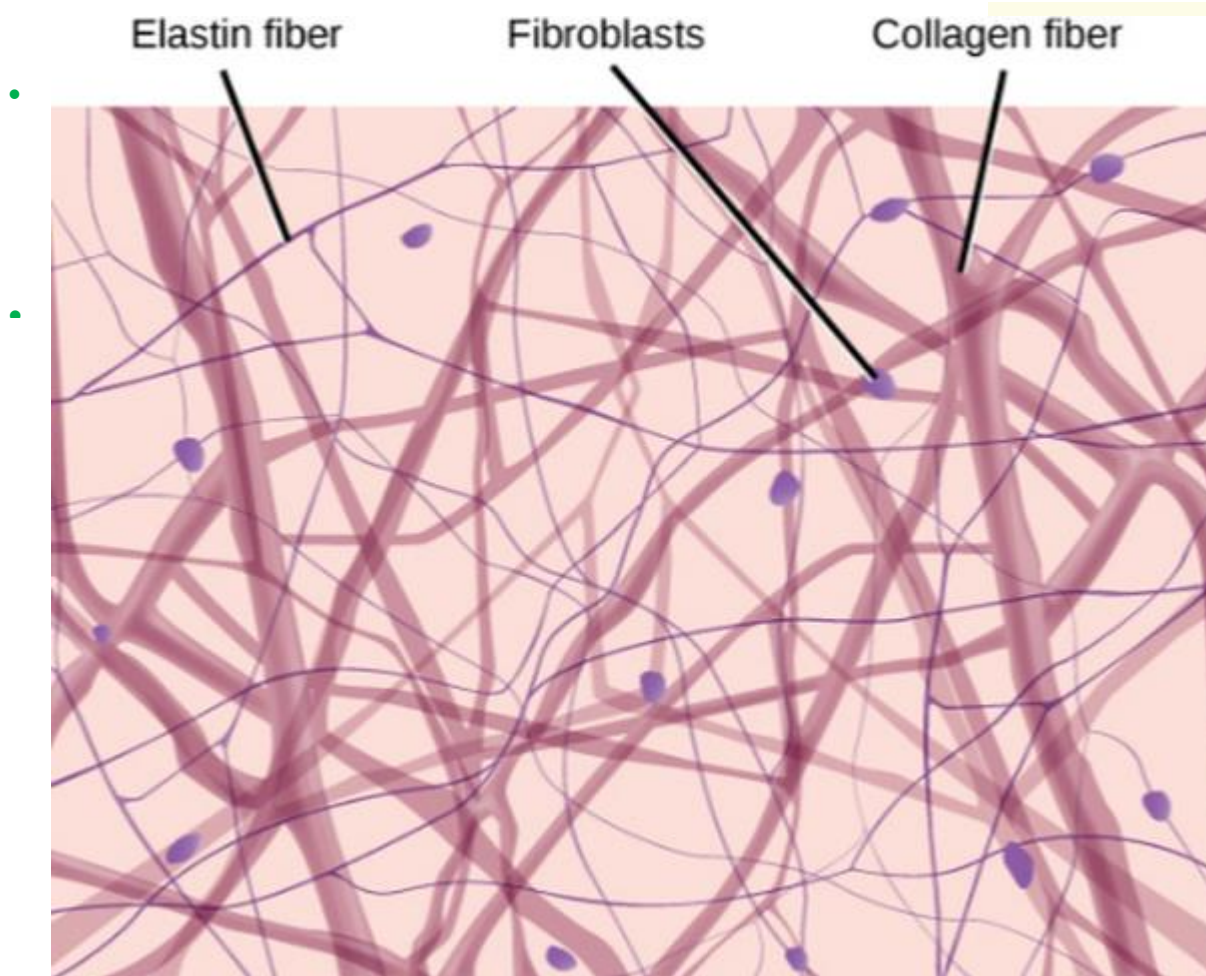
## BINDEVÆVSCELLER

- **fibroblaster**
  - danner fibriller
  - amorf grundsubstans
- 



- bindevæv
- bruskvæv
- benvæv
- blod

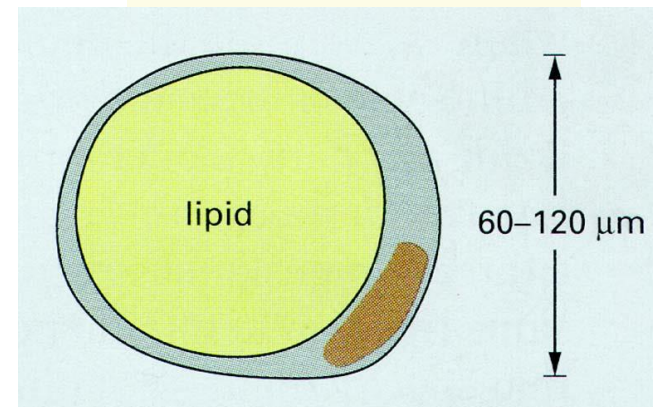
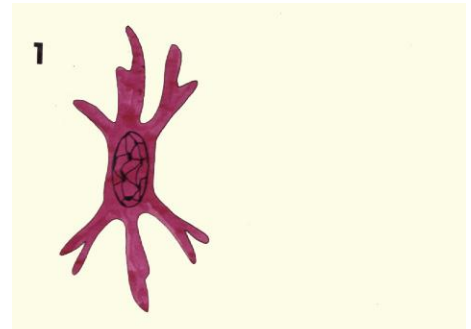
# BINDEVÆV



- bindevæv
- bruskvæv
- benvæv
- blod

## BINDEVÆVSCELLER

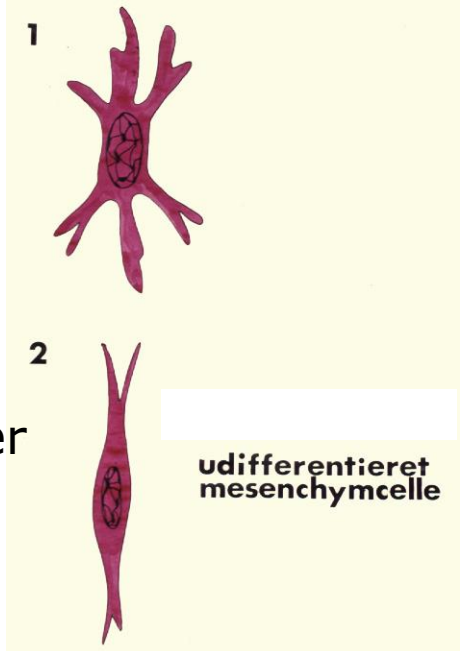
- **fibroblaster**
  - danner fibriller og
  - amorf grundsubstans
- **fedtceller**
  - kerne og cytoplasma perifert
  - indeholder store fedtdråber



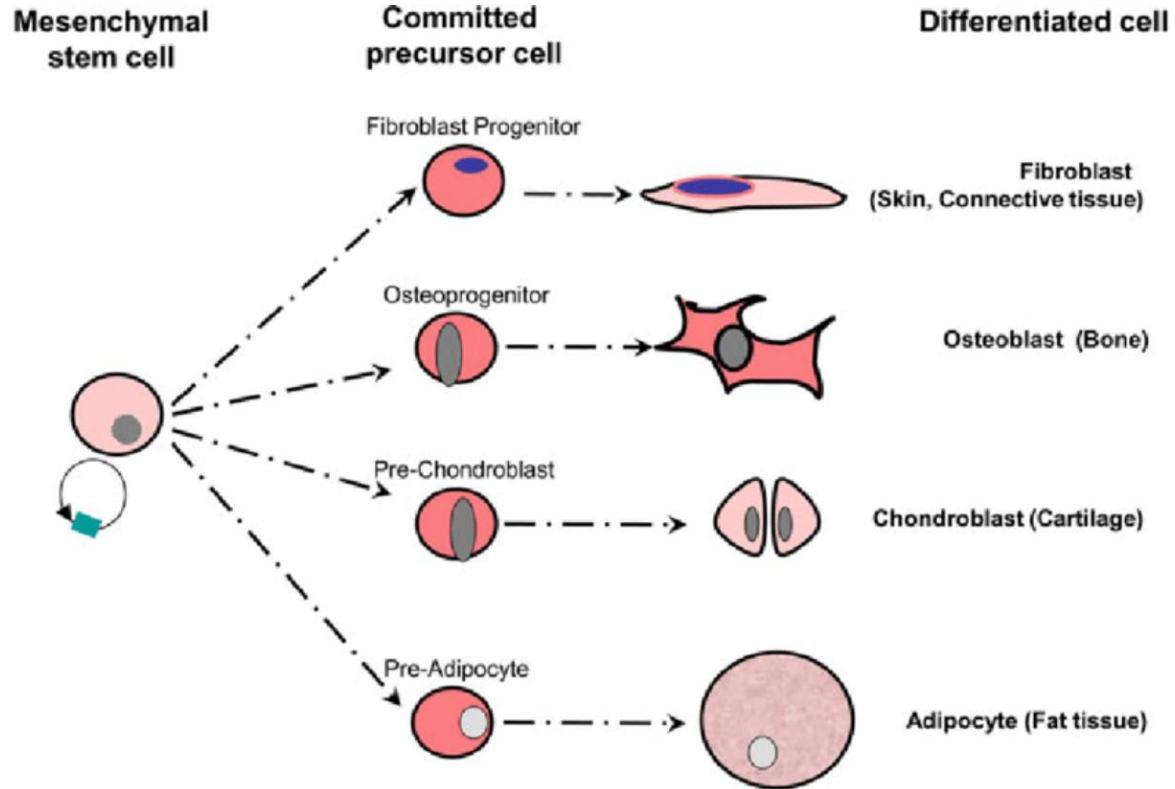
- bindevæv
- bruskvæv
- benvæv
- blod

## mesenkym hvad er det?

- **fibroblaster**
  - danner fibriller og
  - amorf grundsubstans
- **mesenkym (fostertilstand)**
  - foster støttevæv
  - er ikke specialiseret
  - består af udifferentierede stamceller
- **'mesenkymale stamceller'**
  - overlever i støttevæv
  - ses hos voksne (voksen stamceller)



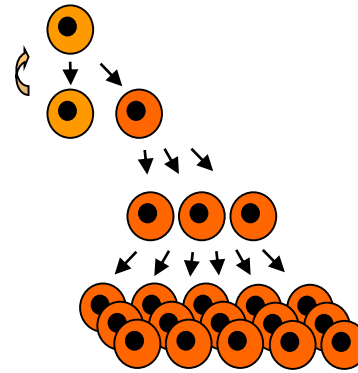
# mesenkym danner støttevæv



Cells of the connective tissue compartment derived from MSC

- bindevæv
- bruskvæv
- benvæv
- blod

# Stamceller generelt

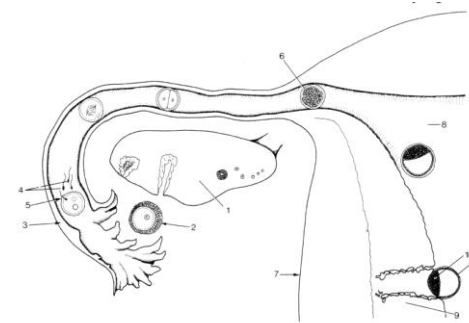


## Stamceller

- er primitive celler
- er udifferentierede
- de kan danne 300 vævstyper

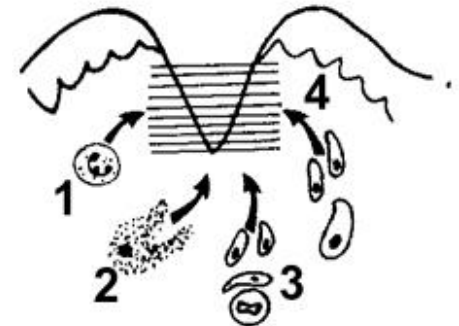
## Embryonale stamceller

- fra den befrugtede ægcelle
- udvikler væv og organer i fosteret
- Antal celledelinger er ubegrænsede
- 



## Voksne stamceller

- sidder i væv hos voksne
- ansvar for regeneration af vævsskade
- Evne til vævsregeneration er forskellig
- Antal celledelinger er begrænset



# BINDEVÆV - indeholder også andre celler

## Støttevæv

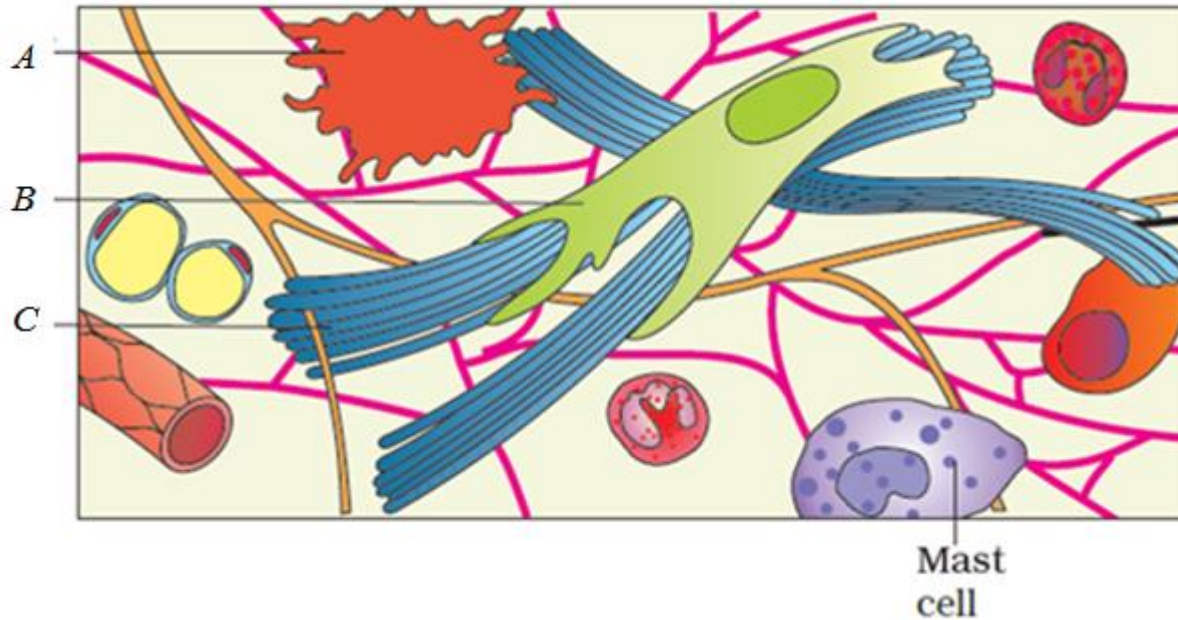
- bindevæv
- bruskvæv
- benvæv
- blod





# BINDEVÆV - indeholder også andre celler

- bindevæv
- bruskvæv
- benvæv
- blod

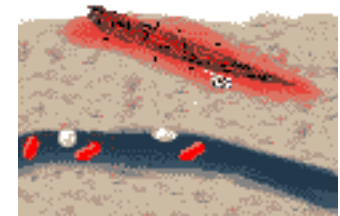


## BINDEVÆV - indeholder også andre celler

- bindevæv
- bruskvæv
- benvæv
- blod

- stjerneformede med udløbere
  - fibroblaster
  - mesenkymale stamceller
  - makrofager
- runde
  - fedtceller
  - plasmacelle
  - mastcelle
  - lymfocytter
  - granulocytter

Hvide blodlegemer indgår i immun-reaktioner



- bindevæv
- bruskvæv
- benvæv
- blod

## FIBRILLER

### Kollagene fibriller:

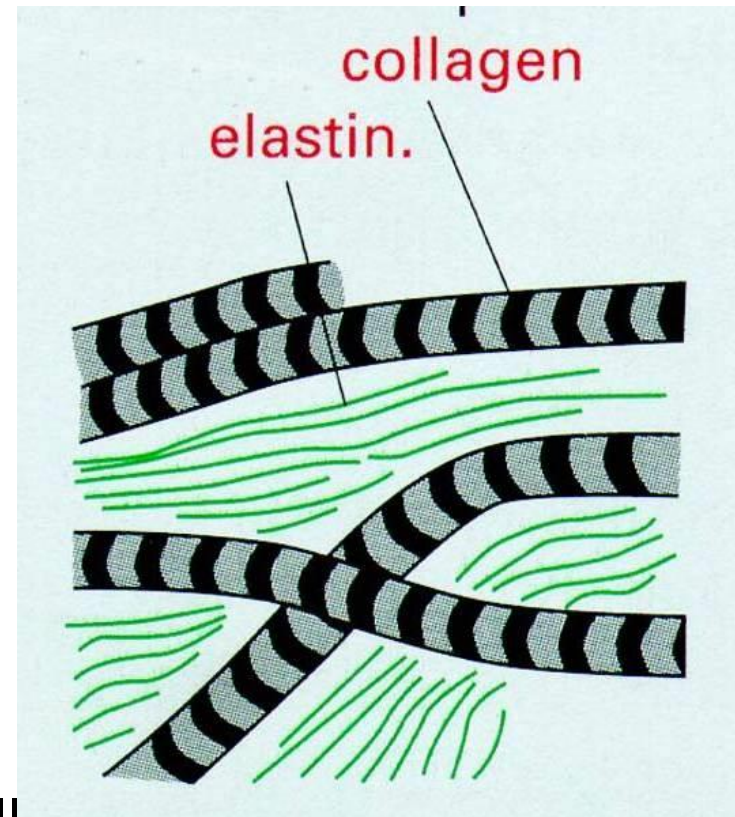
seje, bøjelige, uelastiske,  
farveløse, i bundter

### Elastiske fibriller:

elastiske, bøjelige

### Reticulintråde:

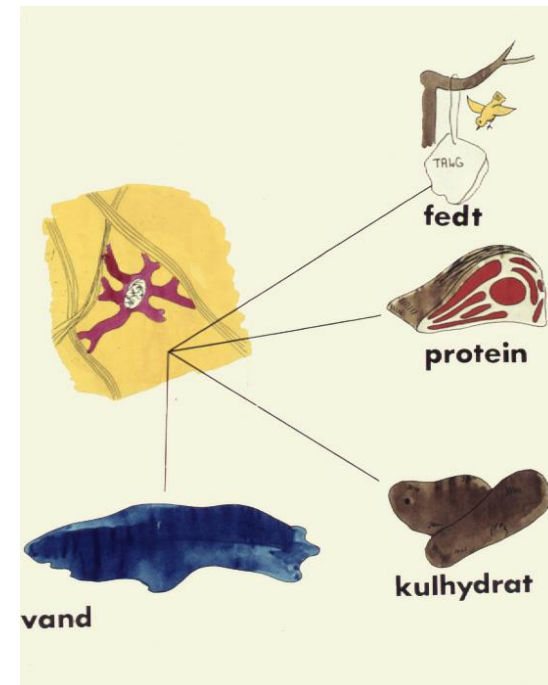
tynde, umodne, kollagene fibriller



- bindevæv
- bruskvæv
- benvæv
- blod

## Grundsubstans

- er en amorf gel-lignende substans der omgiver fibrene i den ekstracellulære matrix (kollagen/elastin)..
- bliver dannet af celler i støttevæv, og den bidrager aktivt til udvikling, bevægelse og spredning af celler og væv såvel som deres stofskifte.
- er primært sammensat af vand og store organiske molekyler, såsom protein, kulhydrat, fedt og mange proteoglycaner og glycoproteiner.



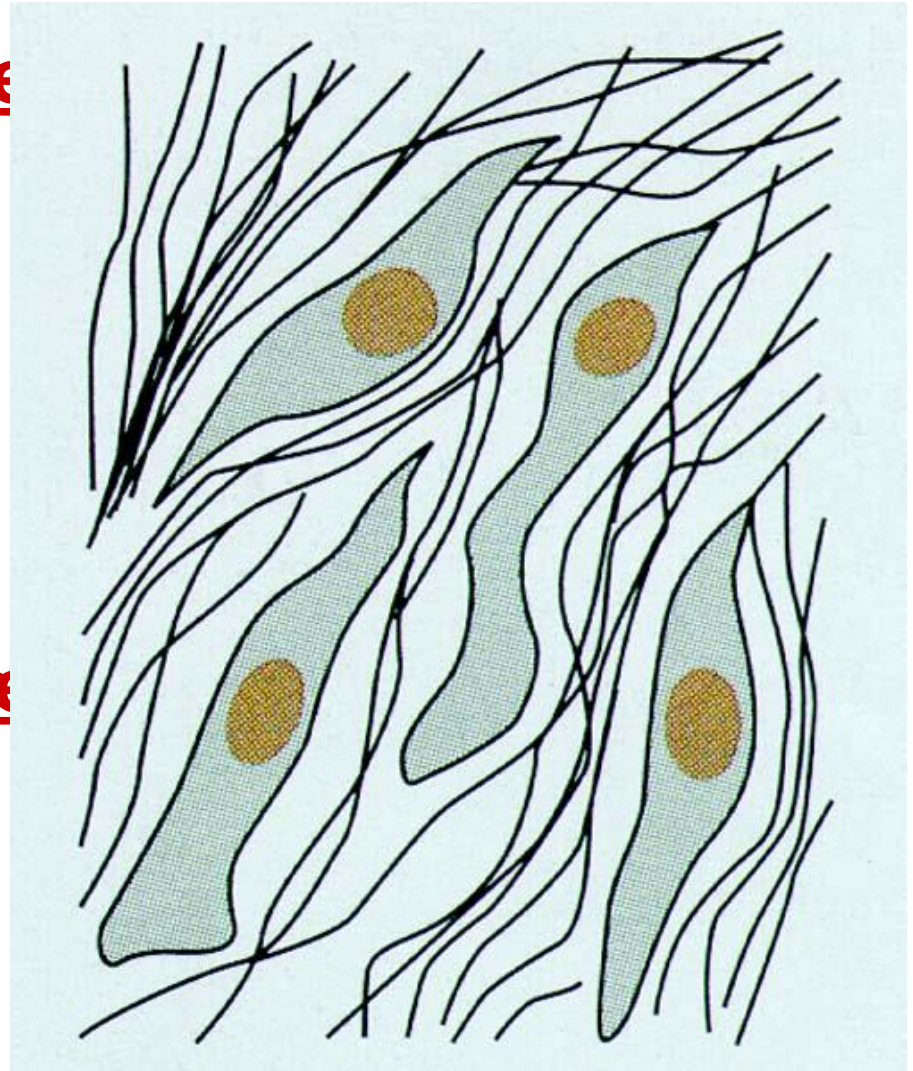
## BINDEVÆVSTYPER

- **fibrillært bindevæv**
  
- **cellulært bindevæv**

- bindevæv
- bruskvæv
- benvæv
- blod

# BINDEVÆVSTYPER

- **fibrillært bindevæv**
  - **kollagent**
    - løst
    - fast
      - *uorganiseret*
      - *organiseret*
  - **elastisk**
- **cellulært bindevæv**



# EKSEMPLER PÅ BINDEVÆV

- **fibrillært bindevæv**

- **kollagent**

- løst: kollagene fibriller har løs vævning      fx tarmkrøs

- fast: kollagene fibriller er tætliggende

- *uorganiseret*

fx læderhud og mundslimhinde

- *organiseret*

fx sener

- **elastisk**

fx arterier

- **cellulært bindevæv**

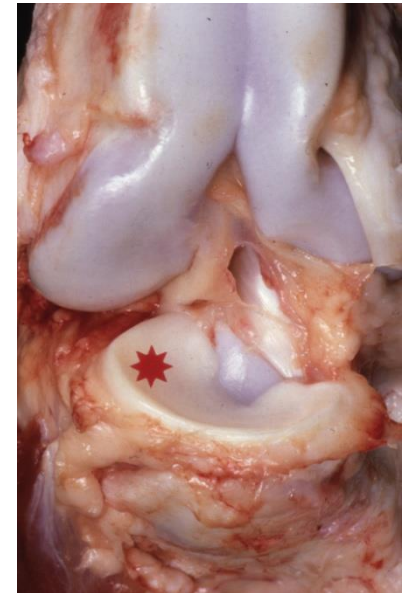
fx lymfeknuder og fedtvæv



# BRUSKVÆV

## Støttevæv

- bindevæv
- bruskvæv**
- benvæv
- blod

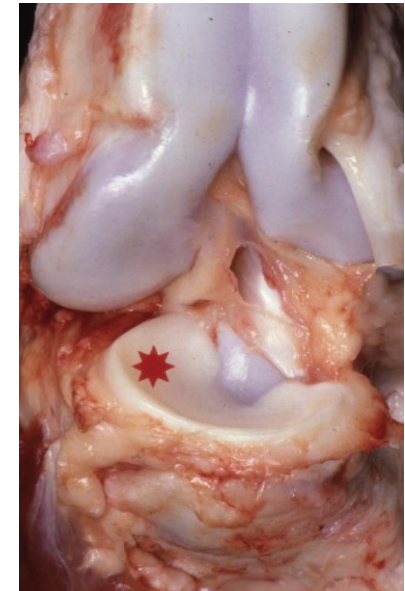




- bindevæv
- bruskvæv**
- benvæv
- blod

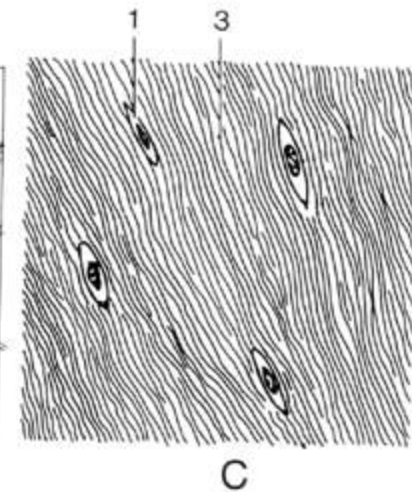
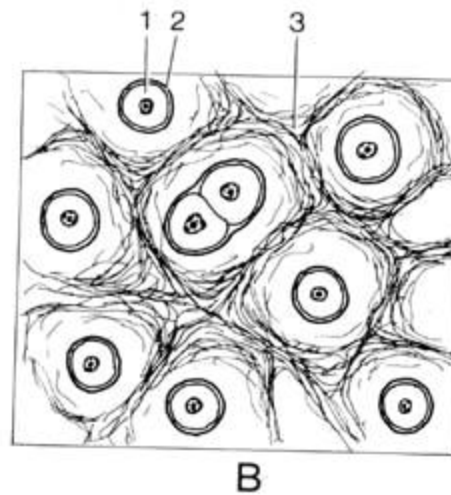
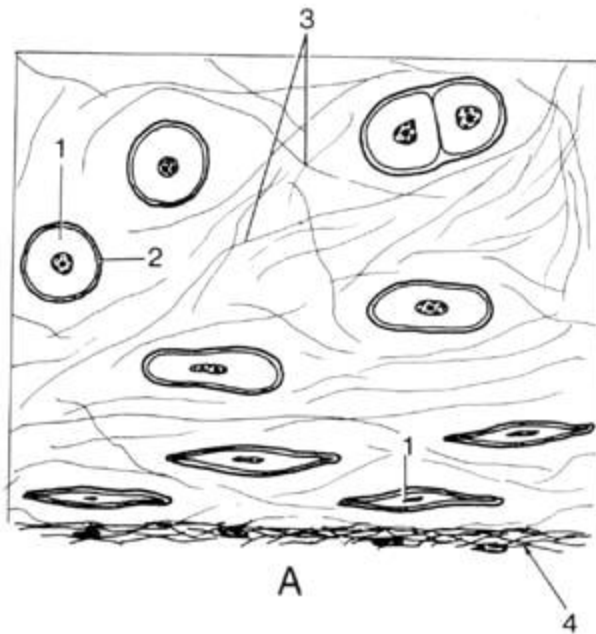
## BRUSKVÆV

- mangler kar
- ernæres fra:
  - periferi via bruskhinden (perichondrium)
    - som er et fibrillært fast kollagent bindevæv
  - ledvæske (i ægte led)



# Støttevæv

- bindevæv
- bruskvæv
- benvæv
- blod



Hyalin brusk

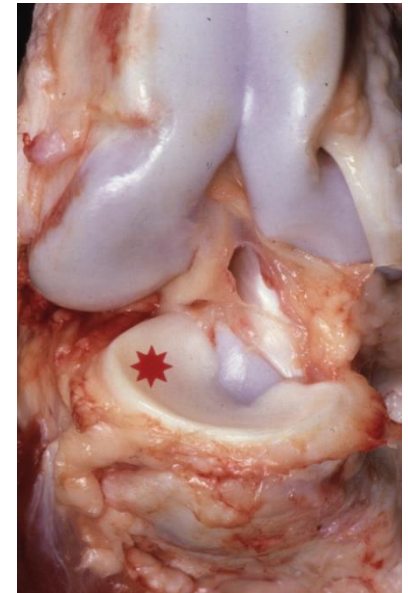
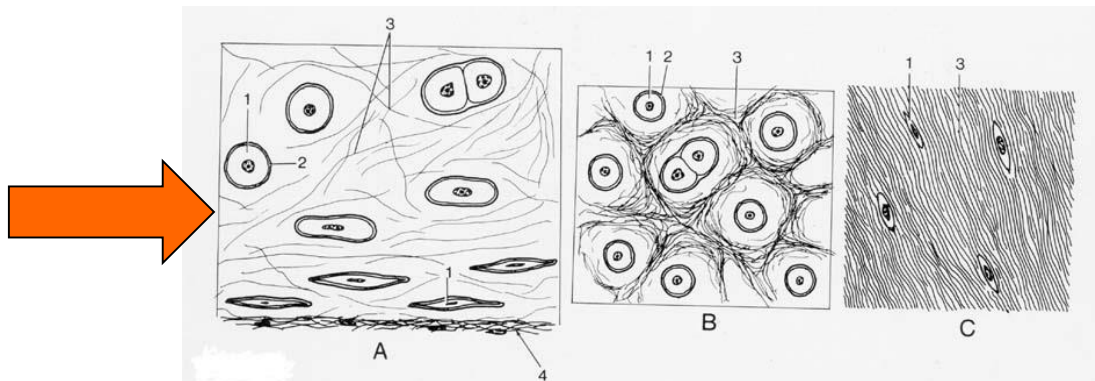
Elastisk brusk

Fibrocartilago

- bindevæv
- bruskvæv**
- benvæv
- blod

## Hyalin brusk

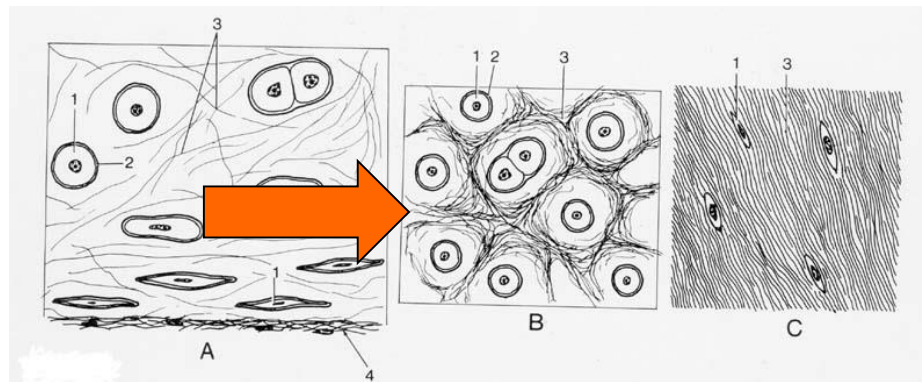
- blålig hvid, bøjelig, elastisk
- ses fx i led, næse og ribben
- chondrocyter er indlejrede i matrixen
- amorft fast grundsubstans med kollagene fibriller



- bindevæv
- bruskvæv**
- benvæv
- blod

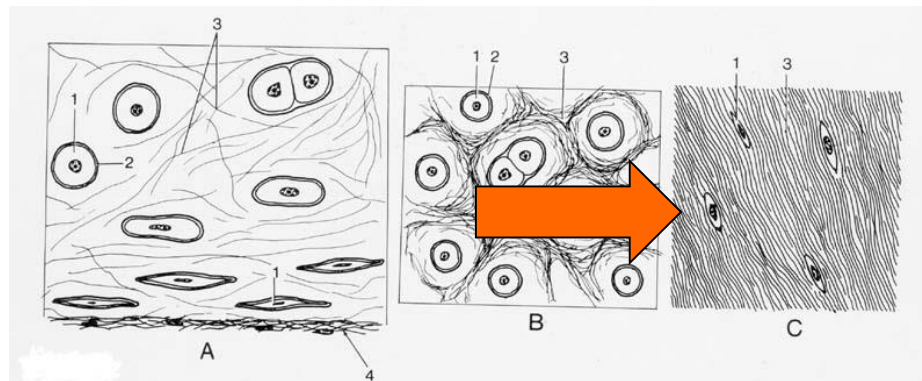
## Elastisk brusk

- gullig, bøjelig og meget elastisk
- ellers som hyalin brusk
- men indeholder elastiske fibriller



# Fibrocartilago

- grålig-hvid, sej, bøjelig og uelastisk
- ses fx i kæbeleddets ledskeive og knæleddets menisker
- indeholder mange kollagene fibriller



# KNOGLEVÆV

## Støttevæv

- bindevæv
- bruskvæv
- benvæv**
- blod

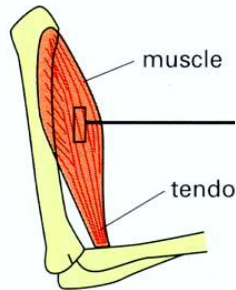
## KNOGLEVÆV

- gulligt, hårdt og kun delvist elastisk
- ca 30% vand
- salte danner krystaller (hydroksylapatit der består af calcium, fosfat og hydroksyl-ioner)
- grundsubstans er mineraliseret
  
- knogle har en mineraliseret matrix

- bindevæv
- bruskvæv
- benvæv
- blod

## KNOGLEVÆV

- støtter og beskytter væv
- udspring og tilhæftning af muskler

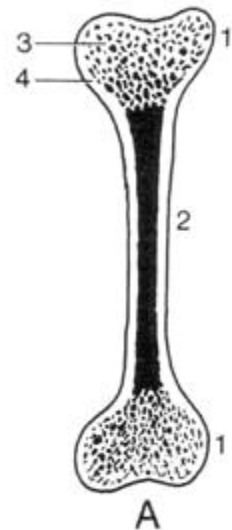
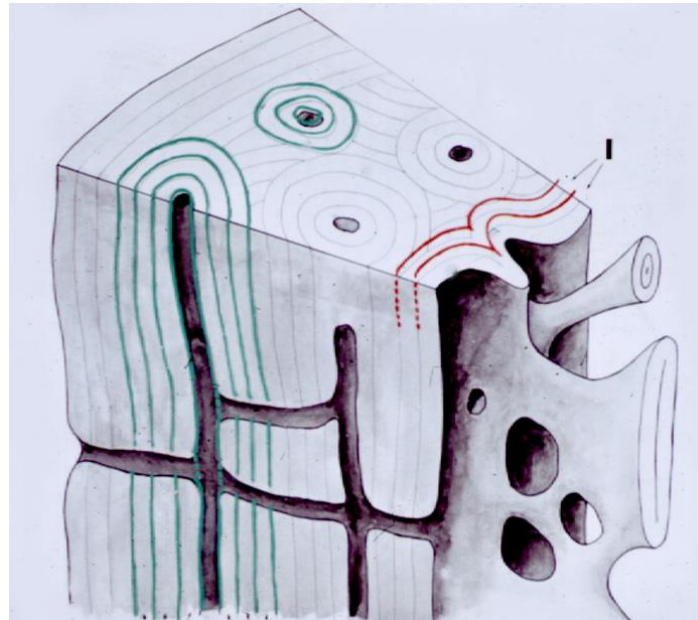




- bindevæv
- bruskvæv
- benvæv
- blod

## KNOGLEVÆV

- substantia compacta
  - ydre kompakt knoglemasse
- substantia spongiosa
  - knoglemarv og knoglebjælker (trabekler)



- bindevæv
- bruskvæv
- benvæv
- blod

## Vigtig forskel

- Knogle-  
nydannelse
  - celler differentierer og danner knogle

(modelering)

## Vigtig forskel

- **Knogle-nydannelse**
  - celler differentierer og danner knogle

(modelering)

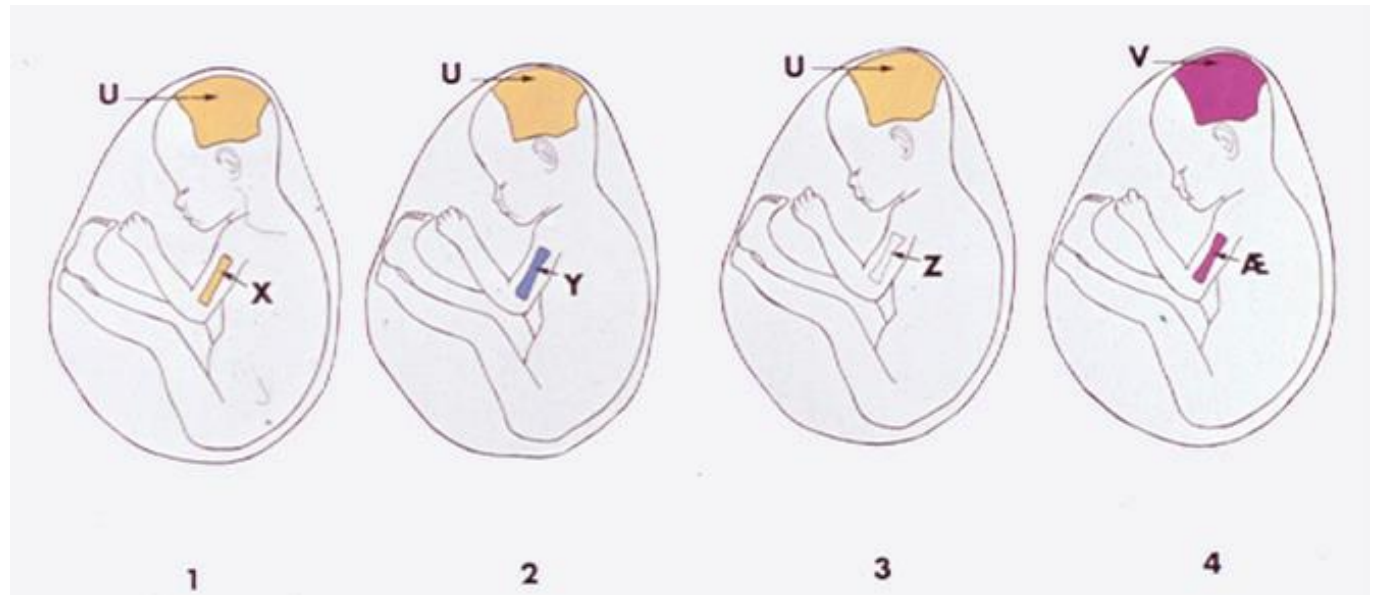
- **Knogle-omdannelse**
  - celler nedbryder og gendanner knogle

(remodelering)

# NYDANNELSE AF KNOGLEVÆV

“OSTEOGENESE” på 2 måder:

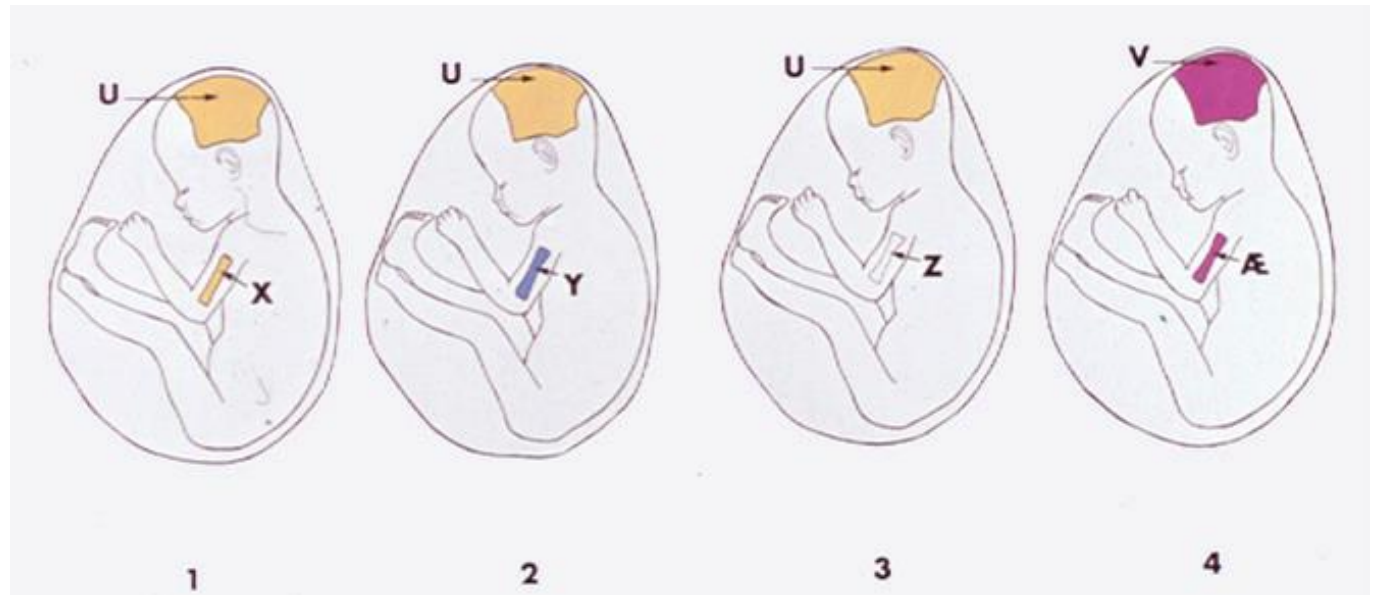
- direkte i bindevæv
- eller udenpå brusk



- bindevæv
- bruskvæv
- benvæv
- blod

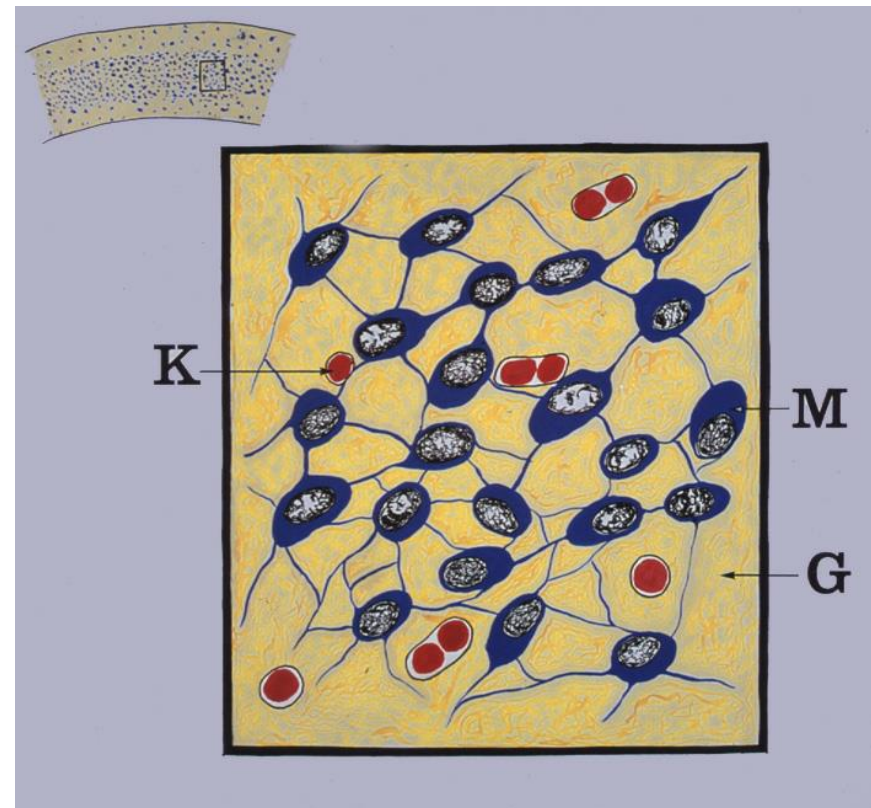
# OSTEOGENESE

- Desmal
  - bindevævspræformeret knogledannelse (u-v)
- Chondral
  - bruskpræformeret knogledannelse (x-æ)



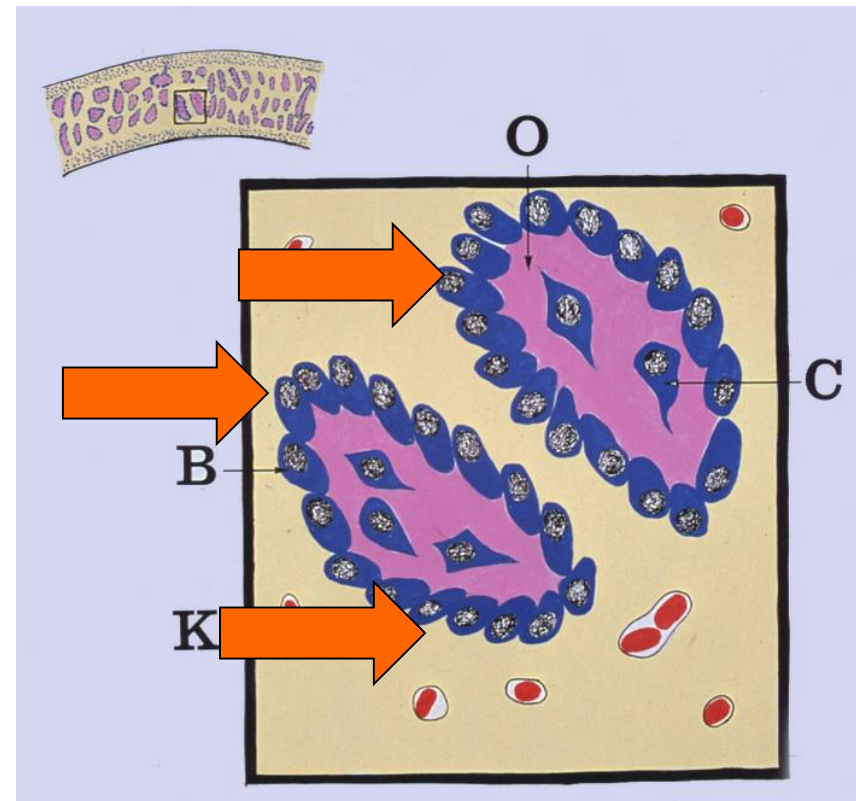
# DESMAL OSTEOGENESE (a)

- Mesenchymale stamceller differentierer til osteoblaster



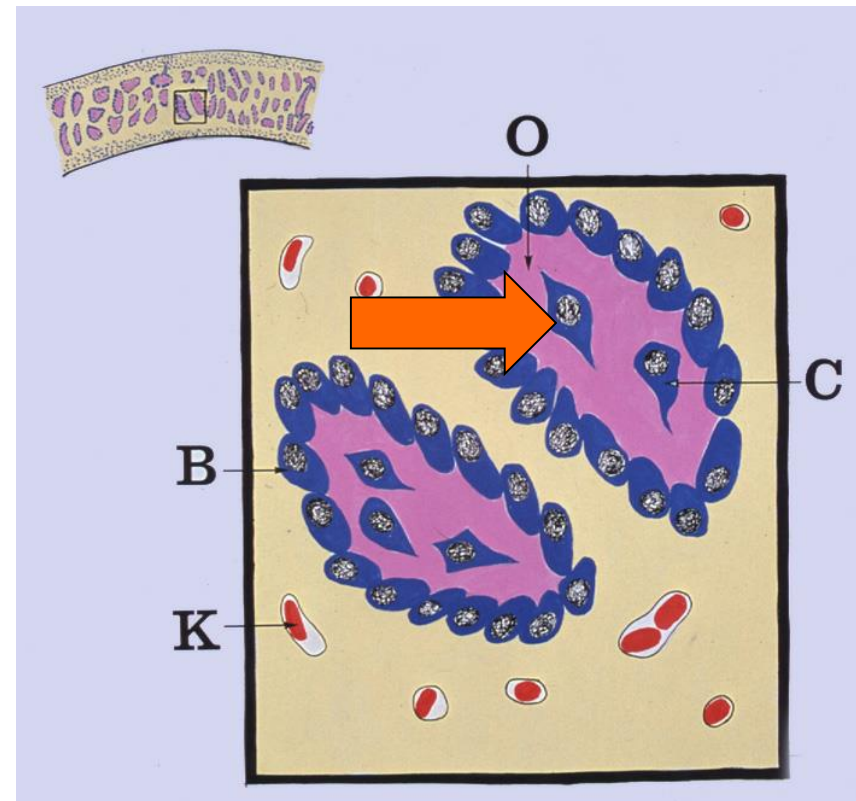
# DESMAL OSTEOGENESE (b)

- Osteoblaster laver en fast grundsubstans (osteoidt væv) som de omgiver



# DESMAL OSTEOGENESE (c)

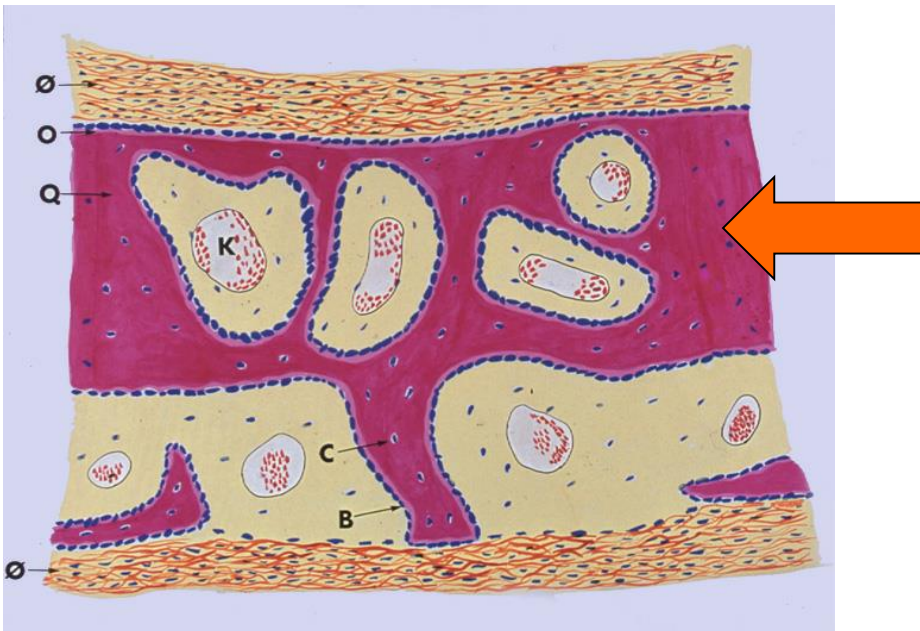
- Osteocytter indlejres





# DESMAL OSTEOGENESE (d)

- Mineralsalte aflejres



# DESMAL OSTEOGENESE (e)

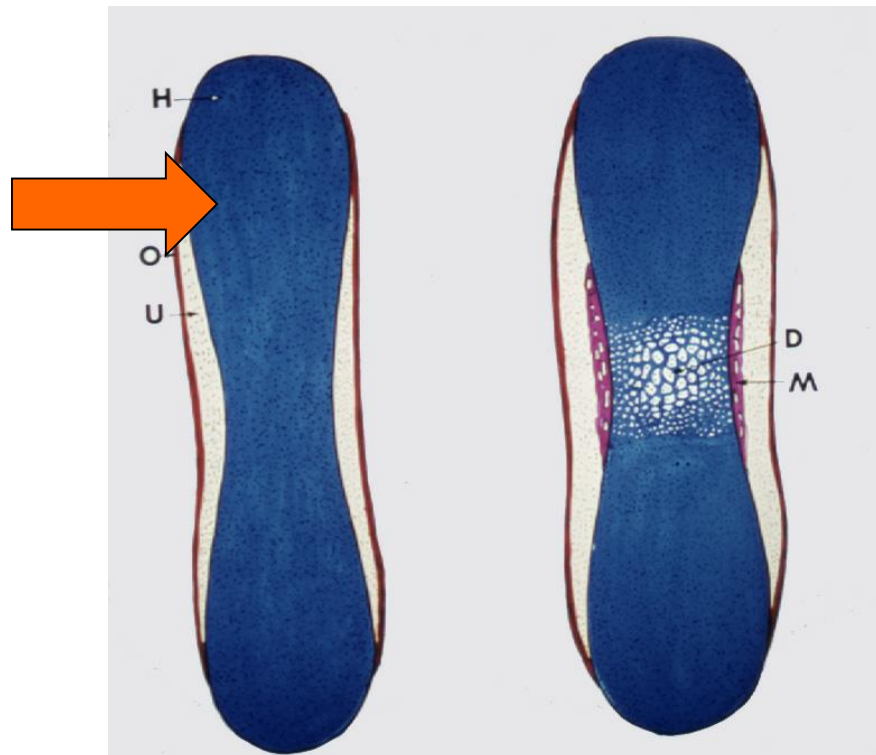
- Knogle er dannet



- bindevæv
- bruskvæv
- benvæv
- blod

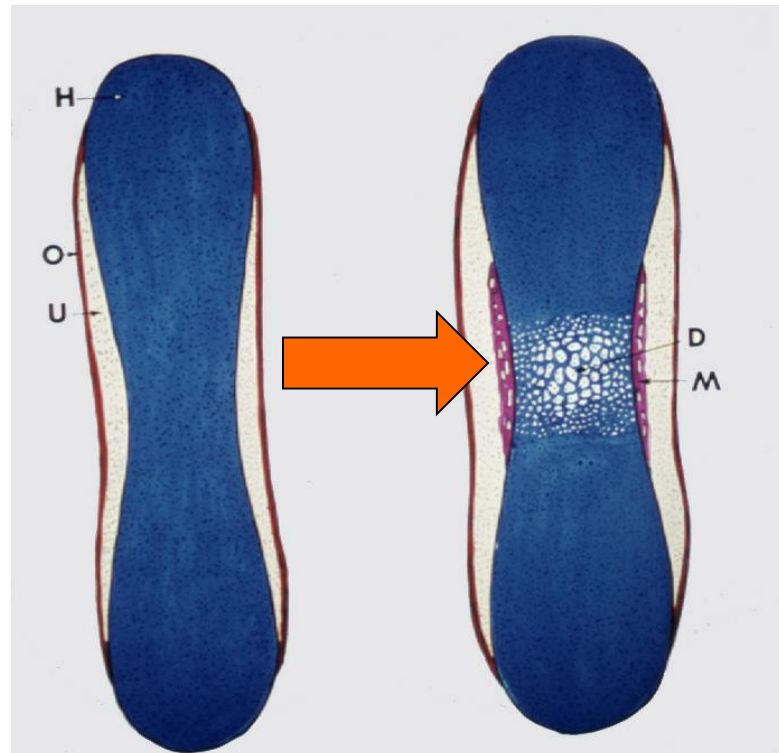
# CHONDRAL OSTEOGENESE (a)

- Først udvikles en lille bruskmodel



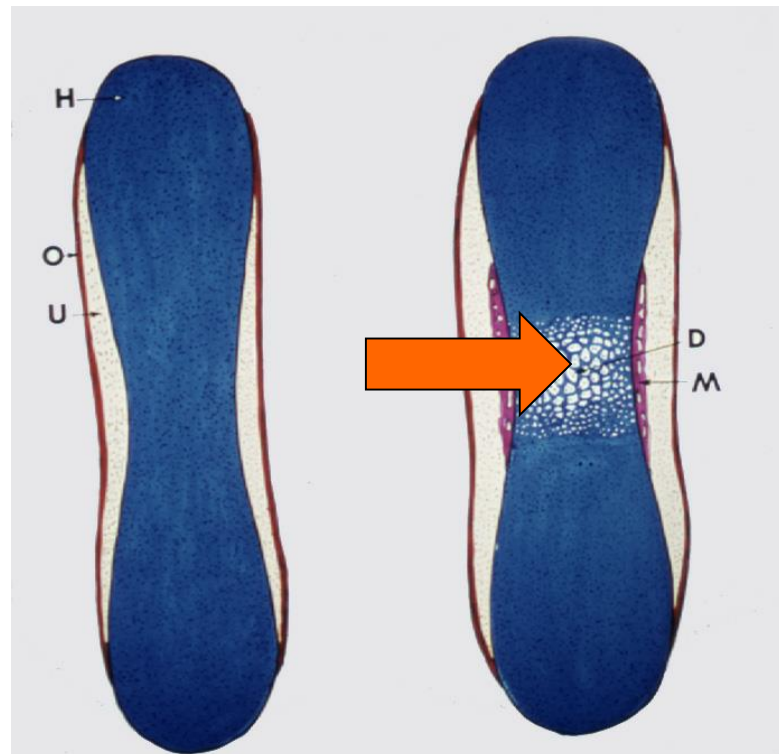
# CHONDRAL OSTEOGENESE (b)

- Knogleceller lægger sig som en manchette



# CHONDRAL OSTEOGENESE (c)

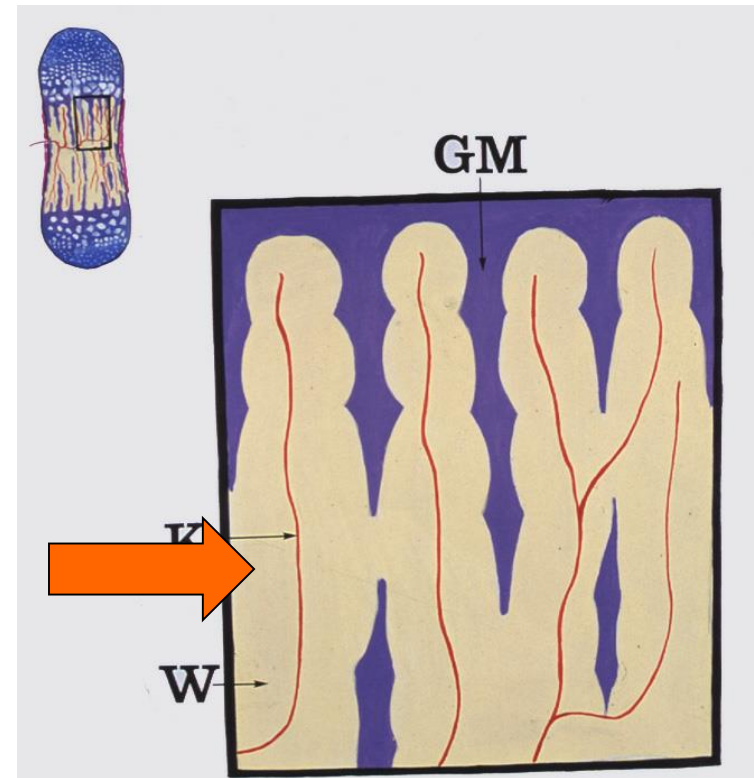
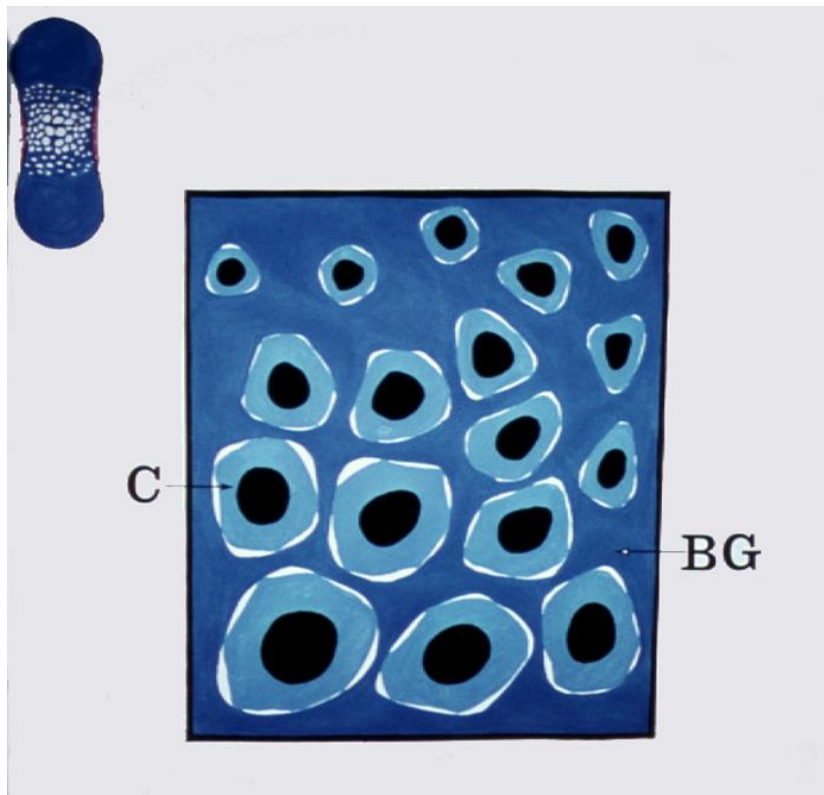
- Brusk henfalder (evt ses lidt forkalkning i henfaldende bruskvæv)
- Brusken omdannes ikke til knogle (NB)



- bindevæv
- bruskvæv
- benvæv
- blod

# CHONDRAL OSTEOGENESE (d)

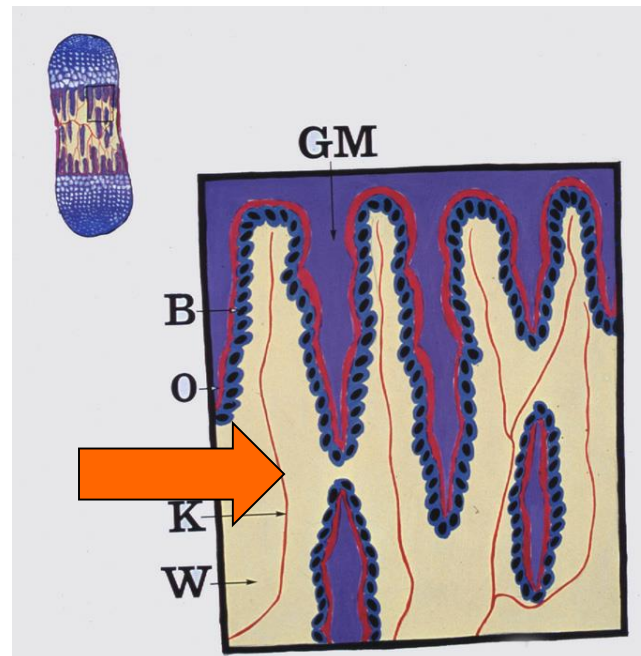
- Bruskceller efterlader huller
- bindevæv (med kar) vokser ind



- bindevæv
- bruskvæv
- benvæv
- blod

# CHONDRAL OSTEOGENESE (e)

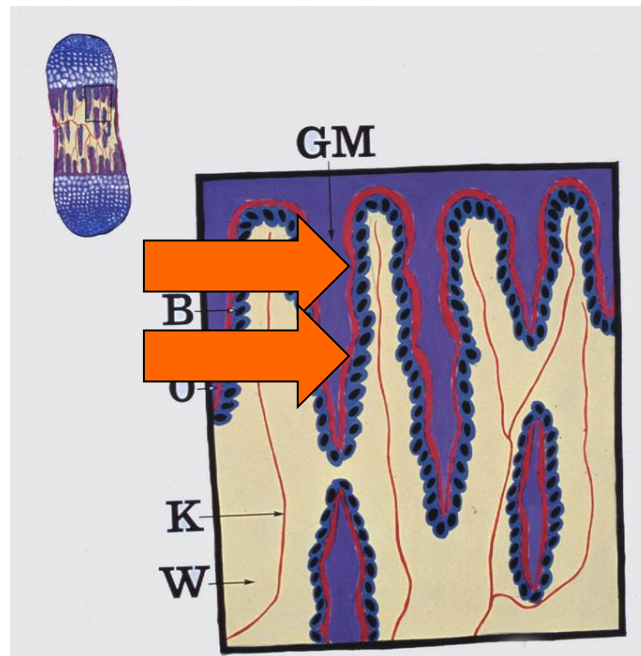
- Hullerne bliver invaderet af bindevæv





# CHONDRAL OSTEOGENESE (f)

- Stamceller i bindevævet (mesenchym) differentierer til osteoblaster

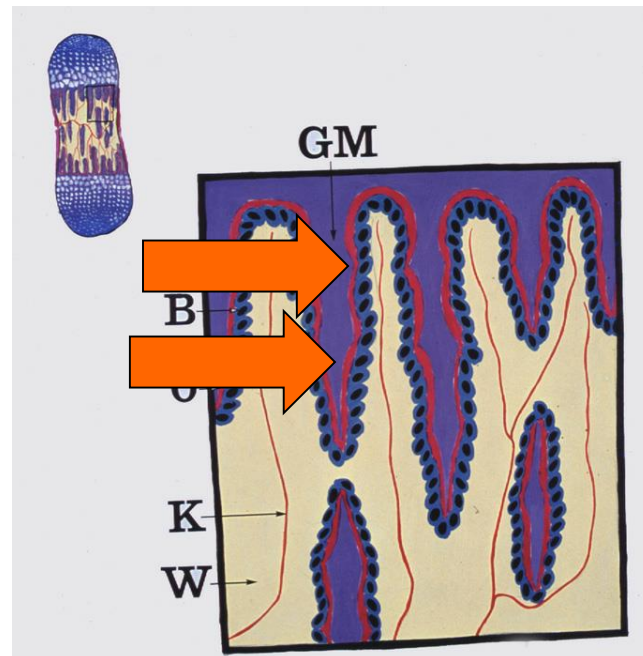




- bindevæv
- bruskvæv
- benvæv
- blod

# CHONDRAL OSTEOGENESE (g)

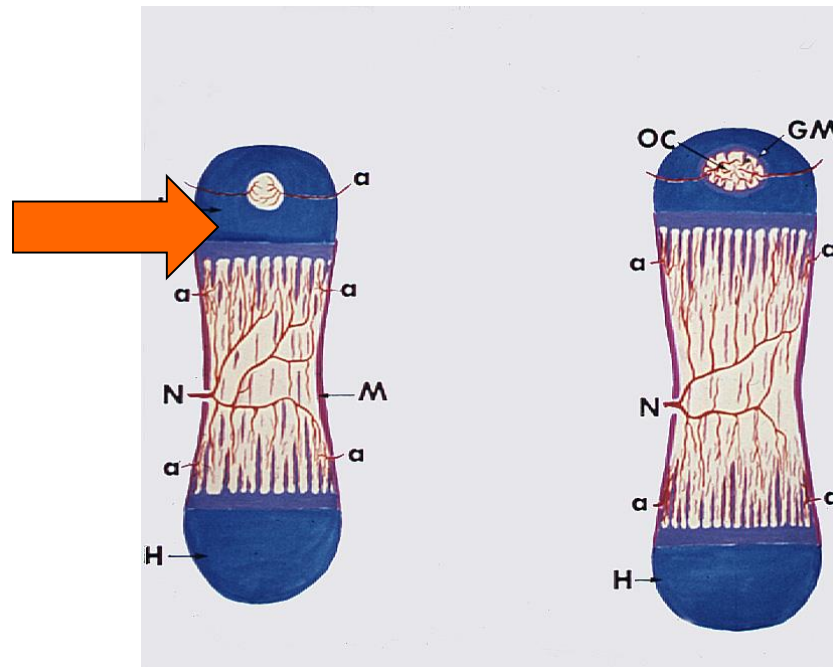
- Osteoblaster aflejrer knoglevæv
- først som umineraliseret osteoidt væv



- bindevæv
- bruskvæv
- benvæv
- blod

# CHONDRAL OSTEOGENESE (h)

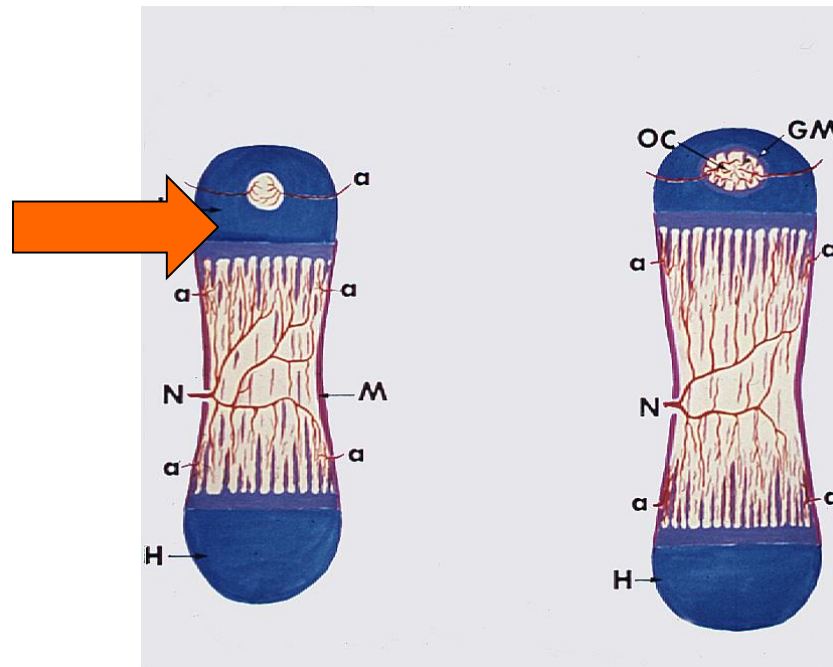
- Det osteoide væv mineraliserer



- bindevæv
- bruskvæv
- benvæv
- blod

# CHONDRAL OSTEOGENESE (i)

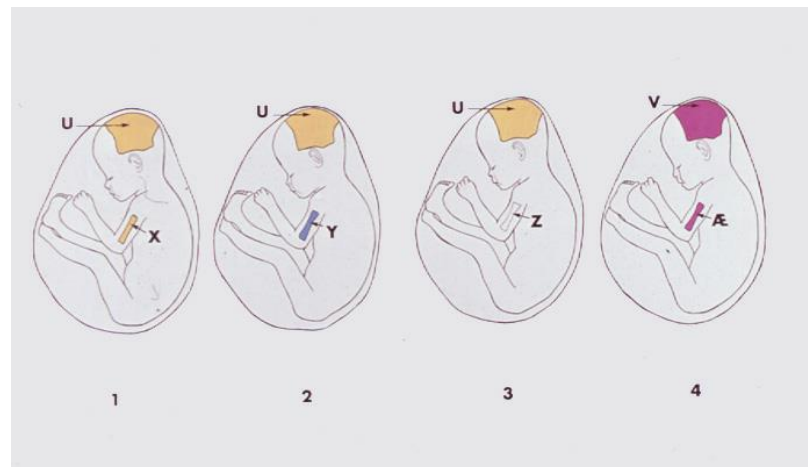
- Det osteoide væv bliver til knogle med indlejrede osteocytter



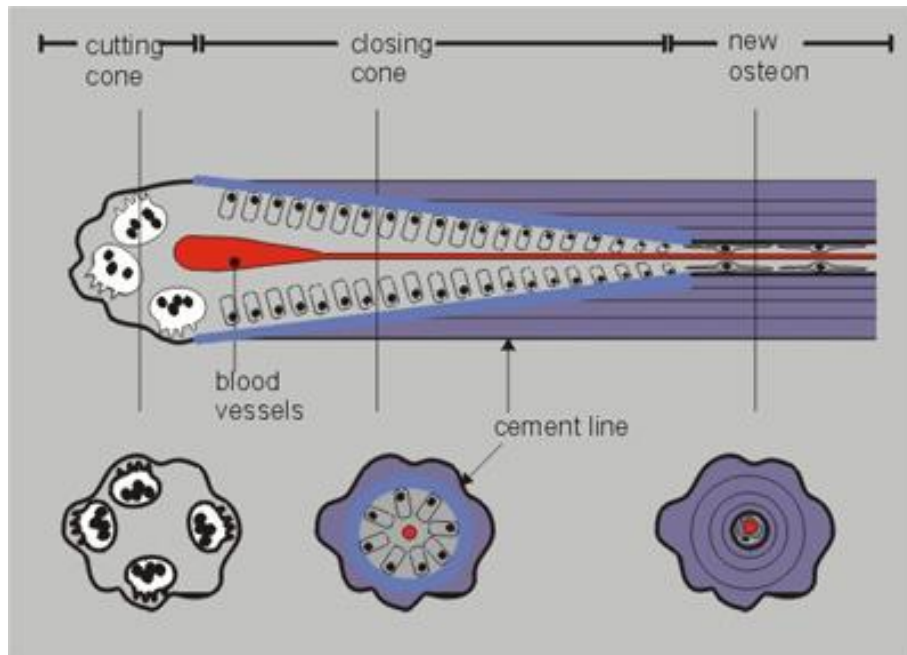
- bindevæv
- bruskvæv
- benvæv
- blod

## ..en sammenfatning

- Desmal osteogenese
  - mesenkymalt bindevæv "omdannes" til knogle
- Chondral osteogenese
  - bruskvæv "erstattes" af knogle



# Remodelering (rekonstruktion)



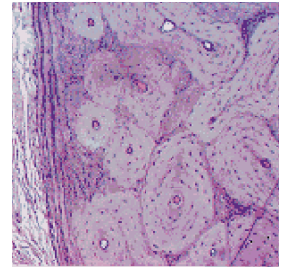
- Moden knogle omdannes løbende ved remodelering
- Kompakt knogle bliver resorberet af osteoklaster
- Ny knogle bliver dannet i resorptionskaviteten af osteoblaster
- Væggene vokser indad og blodkarrene kommer til at ligge centralt i den nye osteon
- De koncentriske cirkler svarer til det Haverske lamelsystem

# OMDANNELSE AF KNOGLEVÆV

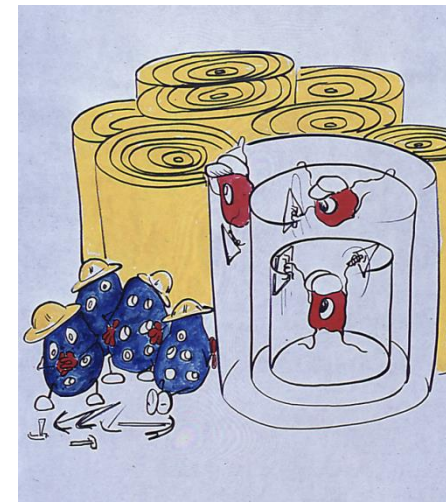
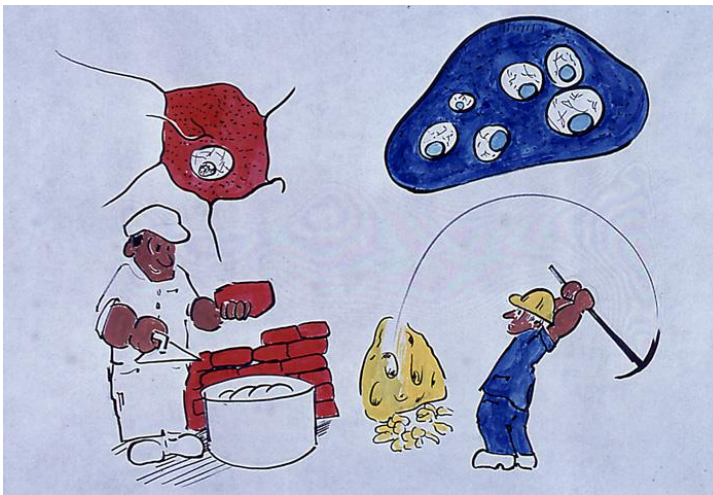
- en færdiganlagt knogle bliver hele tiden omdannet (remodelering)



# KNOGLECELLER

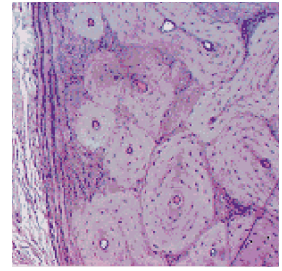


- osteoklaster nedbryder knogle
  - har flere kerner
- osteoblaster opbygger knogle
  - er unge knogledannende celler

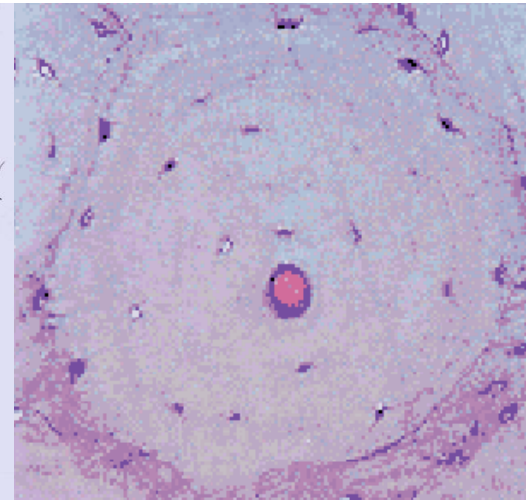
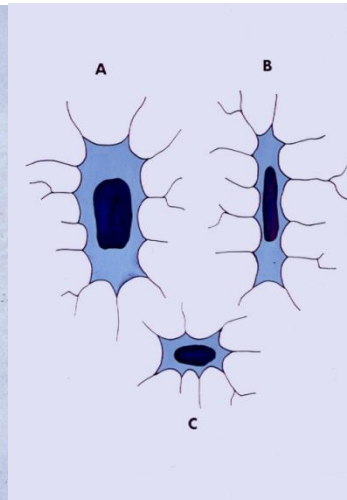




# KNOGLECELLER



- osteocytter er modne osteoblaster
  - indlejret i mineraliseret grundsubstans
  - med udløbere mellem lakuner (anastomoser)



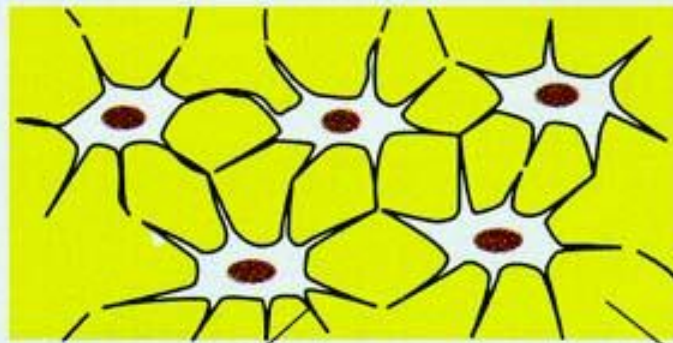


- bindevæv
- bruskvæv
- benvæv
- blod

## KNOGLECELLER

Altså:

- osteoblaster bliver til osteocytter

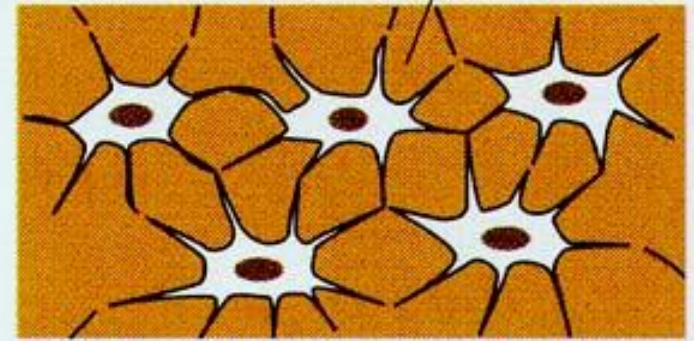


osteoblasts linked together by cell processes

extracellular matrix



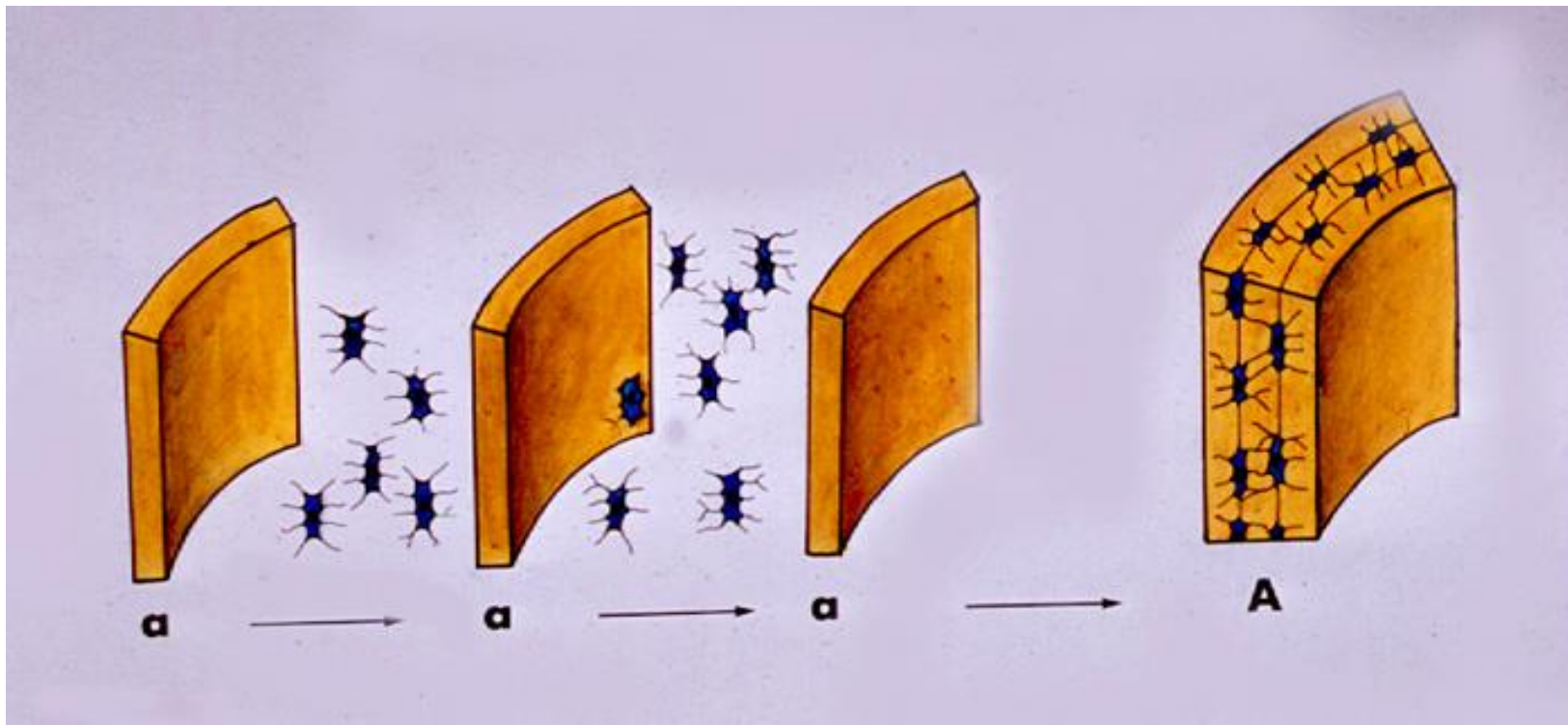
Calcium salts are deposited in the extracellular matrix.



- bindevæv
- bruskvæv
- benvæv
- blod

## KNOGLEVÆV

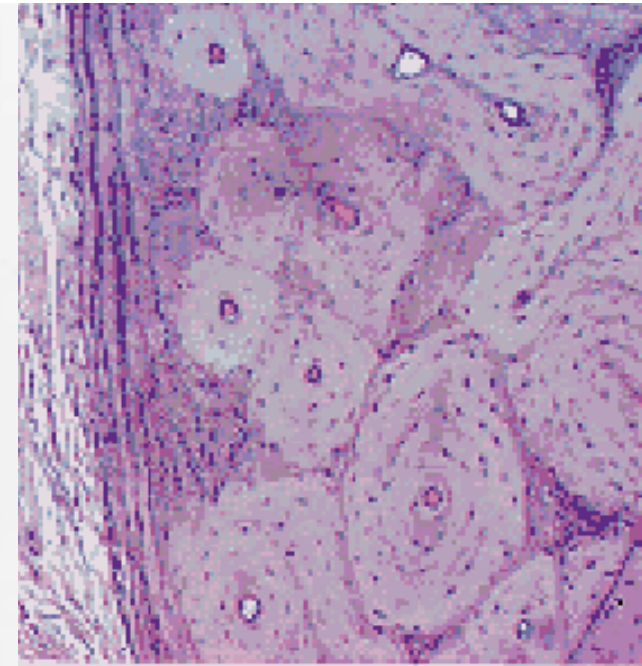
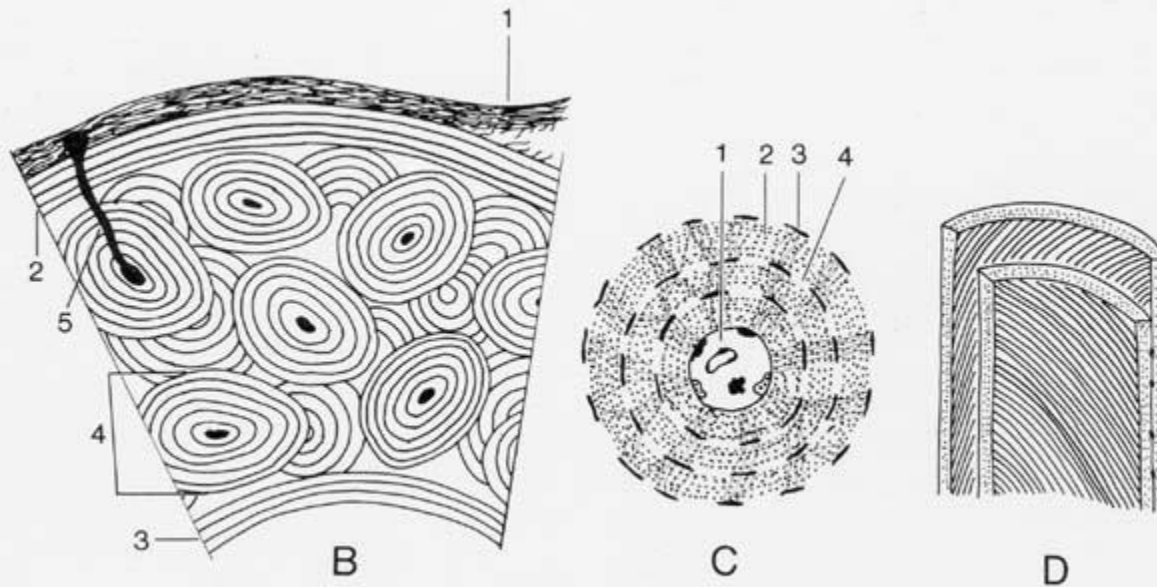
- grundsubstans er mineraliseret
- kollagenfibriller ligger i lameller



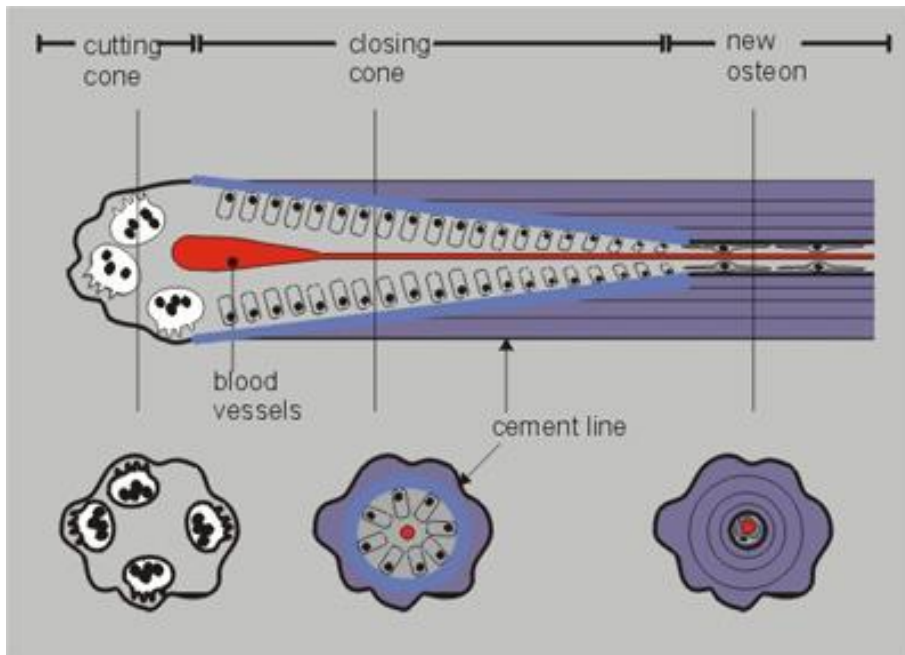
- bindevæv
- bruskvæv
- benvæv
- blod

## Haverske lamelsystem

- aflejring af fibriller og grundsubstans
- i 5-10 koncentriske rør
- ind mod en central kanal



# Osteon

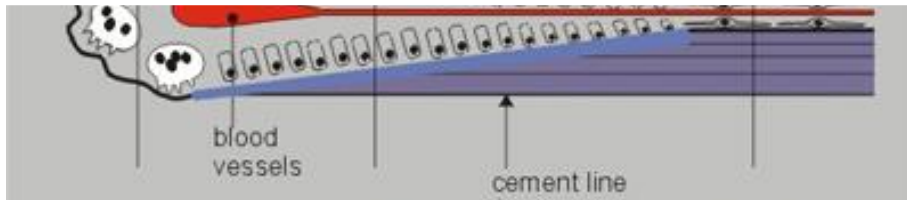


## Osteon (bone structural unit)

- Haversk lamelsystem
  - osteoblaster
  - osteocyter
  - bone lining cells
  - osteoklaster
  - bindevæv og kar
  - Haversk kanal
- i substantia compacta

# Hemi-osteon

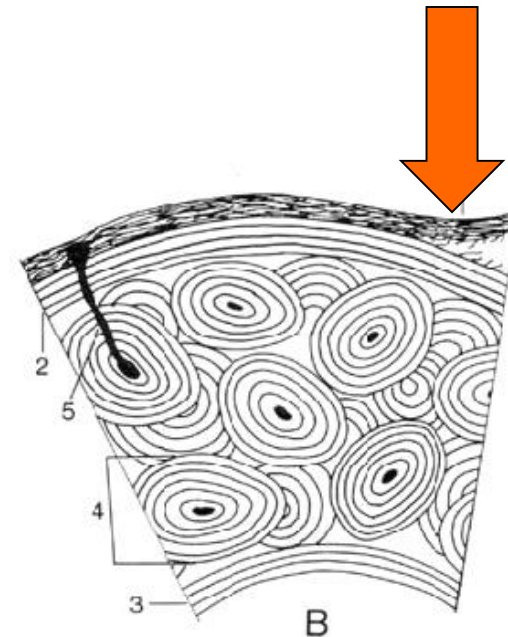
- i knogleoverfladen
- i knogletrabekler
- i substantia spongiosa



- bindevæv
- bruskvæv
- benvæv
- blod

## PERIOST (benhinde)

- fibrøs membran
- fibrillært, kollagent, fast, organiseret bindevæv
- vigtig for ernæring og tykkelsesvækst
- reparation/regeneration

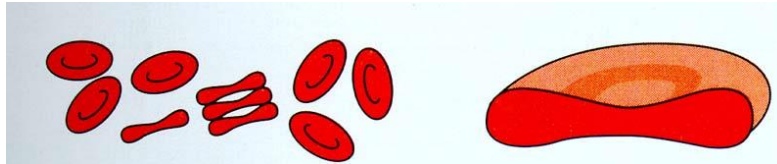




# BLOD

## Støttevæv

- bindevæv
- bruskvæv
- benvæv
- blod

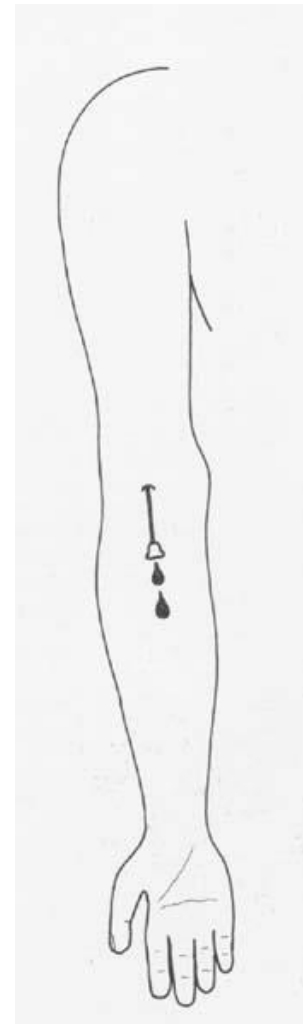


# BLOD

## Støttevæv

- bindevæv
- bruskvæv
- benvæv
- blod

- Varetager transport mellem legemets forskellige dele
  - Blodceller
  - flydende grundsubstans
- 55% plasma
- 45% formede bestanddele
  - Røde blodlegemer
  - Hvide blodlegemer
  - Blodplader





# koagulation

- størkning -> koagel + serum
- 4-11 min
  
- fibrinogen omdannes til fibrin, blodpladeclotting
  - Kompliceret proces
    - Interne koagulationssystem (protrobin/trombin,  $\text{Ca}^{++}$ , heparin mm)
    - Eksterne koagulationssystem (kollagen/blodplader)

# BLODCELLER

- røde blodlegemer (erythrocyter)
- hvide blodlegemer (leukocyter)
- blodplader (thrombocyter)

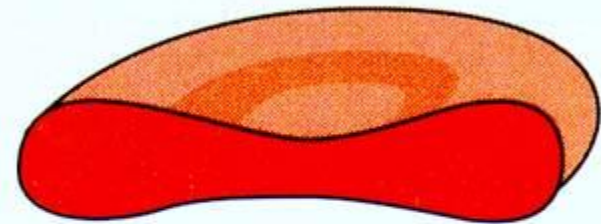
- bindevæv
- bruskvæv
- benvæv
- blod

## RØDE BLODLEGEMER

- Erythrocyter
- indeholder hæmoglobin
- er 7-8  $\mu\text{m}$  i diameter
- lever ca. 120 dage



1  $\text{cm}^3$  of blood contains  
5 billion erythrocytes

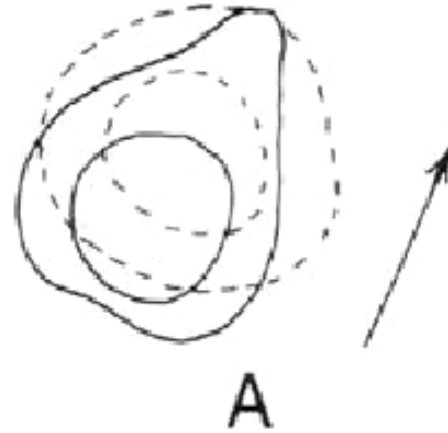


their normal shape is  
a biconcave disc

- bindevæv
- bruskvæv
- benvæv
- blod

## HVIDE BLODLEGEMER

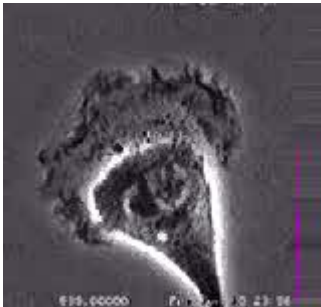
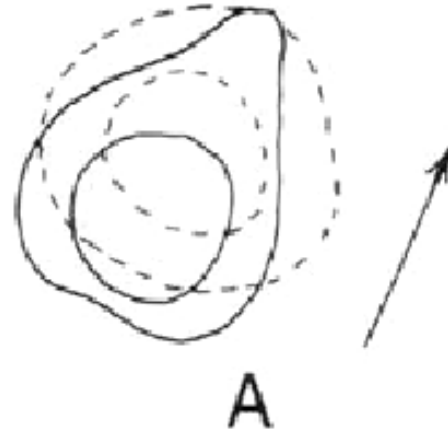
- kan udføre amøboide bevægelser



- bindevæv
- bruskvæv
- benvæv
- blod

## HVIDE BLODLEGEMER

- kan udføre amøboide bevægelser

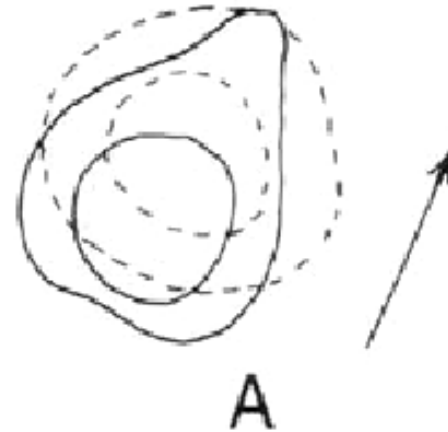


[link](#)

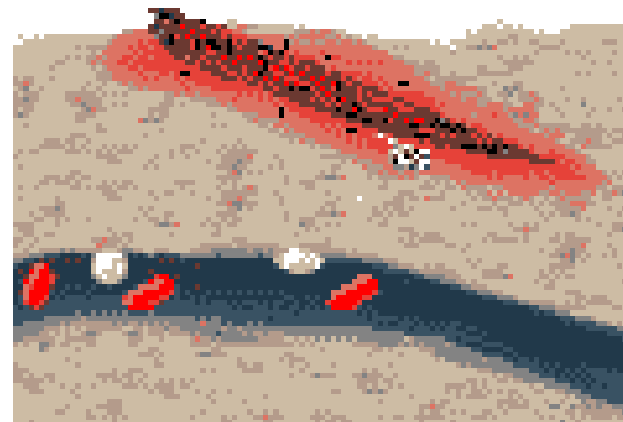
- bindevæv
- bruskvæv
- benvæv
- blod

## HVIDE BLODLEGEMER

- kan udføre amøboide bevægelser



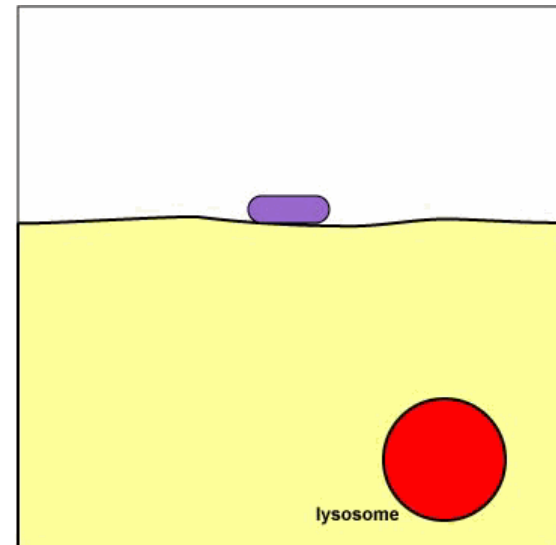
[link](#)



- bindevæv
- bruskvæv
- benvæv
- blod

## HVIDE BLODLEGEMER

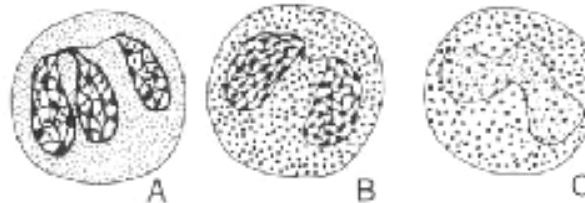
- nogle kan fagocyttere



- kaldes fagocyter
  - makrofager, monocytter, neutrofile granulocytter..

# HVIDE BLODLEGEMER

- granulocyter har granula i cytoplasma
  - neutrofile granulocyter (a)
  - basofile granulocyter (b)
  - eosinofile granulocyter (c)
  - mastcelle
- Agranulocytose
  - ingen granulocyter i blodet

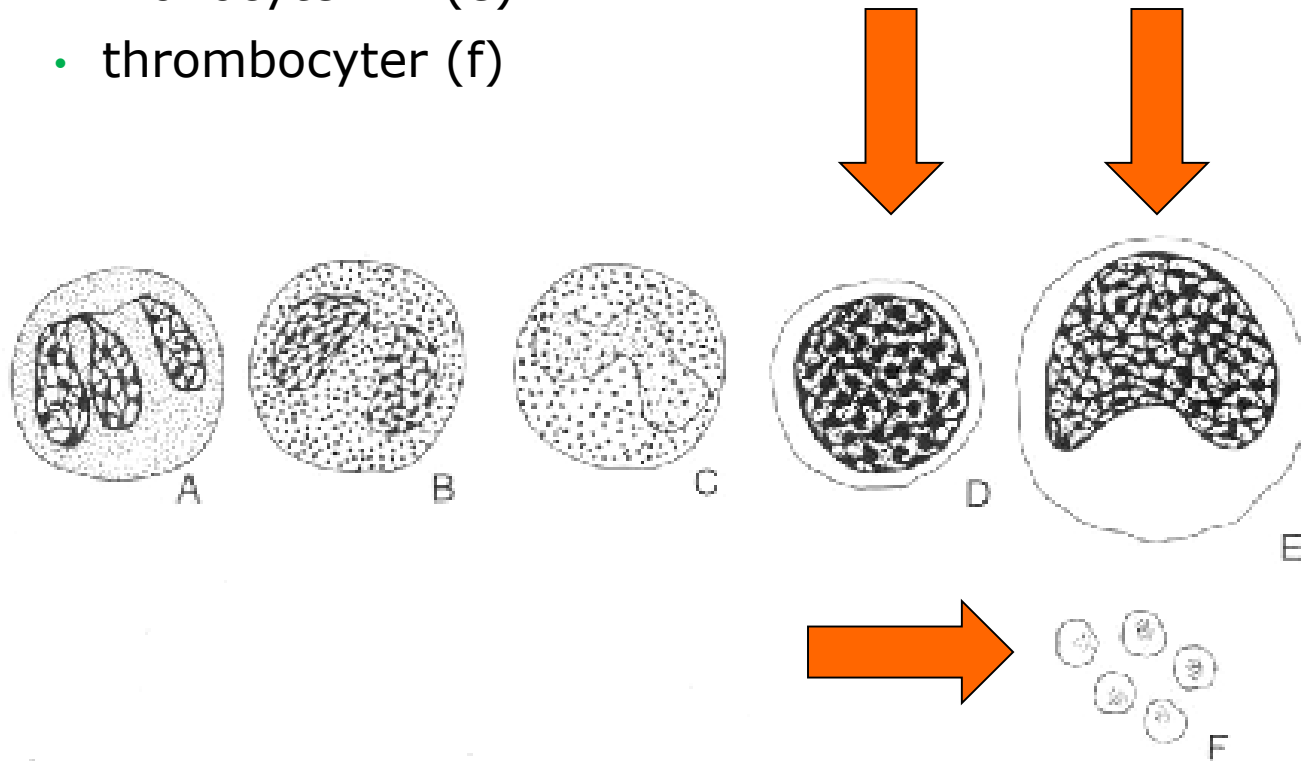




- bindevæv
- bruskvæv
- benvæv
- blod

# HVIDE BLODLEGEMER

- agranulocytter har ikke sådanne granula
  - lymfocytter (d)
  - monocytter (e)
  - trombocytter (f)



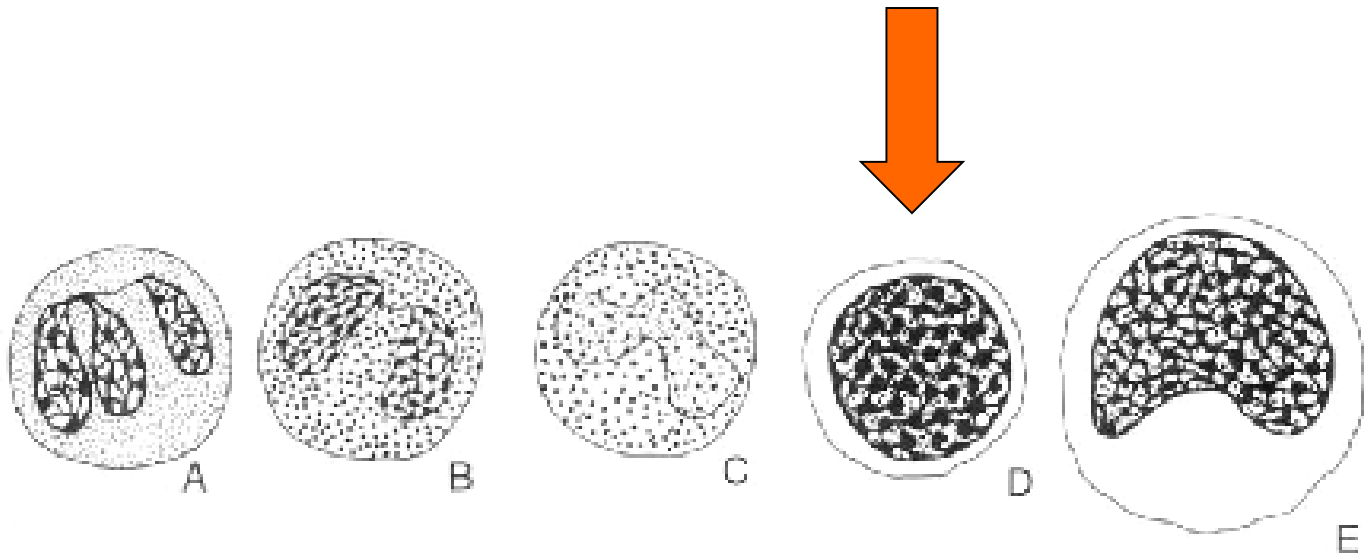
# HVIDE BLODLEGEMER

- granulocytter har granula i cytoplasma
  - neutrofile granulocytter (a)
  - basofile granulocytter (b)
  - eosinofile granulocytter (c)
  - mastcelle
- agranulocytter har ikke sådanne granula
  - lymfocytter (d)
  - monocytter (e)
  - trombocytter (f)

- bindevæv
- bruskvæv
- benvæv
- blod

# HVIDE BLODLEGEMER

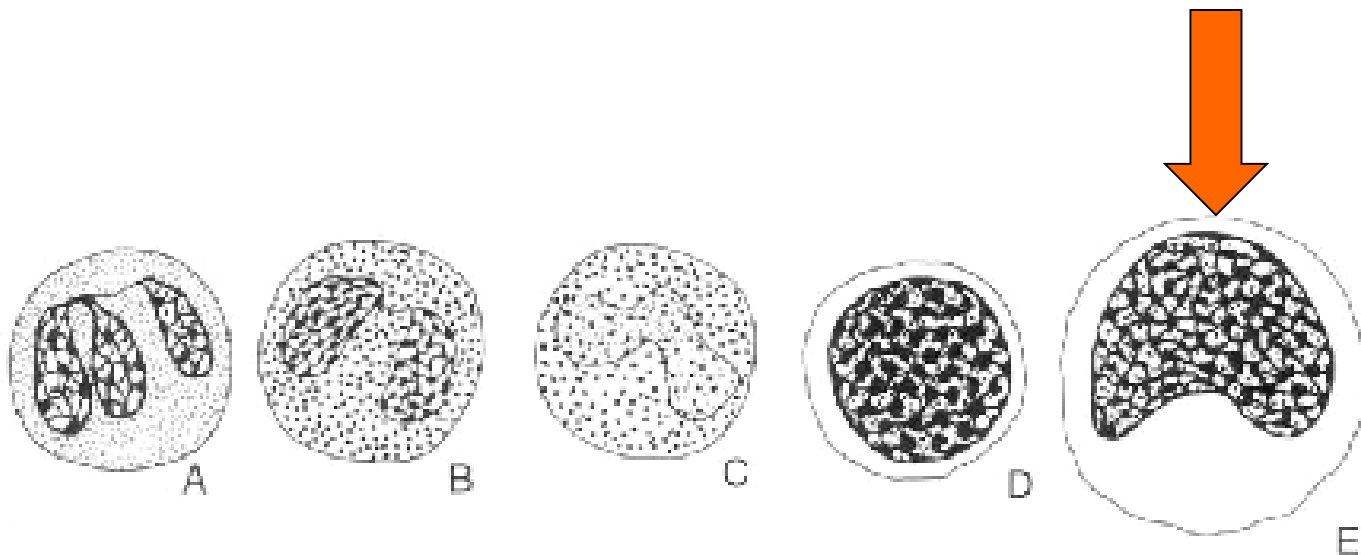
- lymfocyt → plasmacelle → antistof



- bindevæv
- bruskvæv
- benvæv
- blod

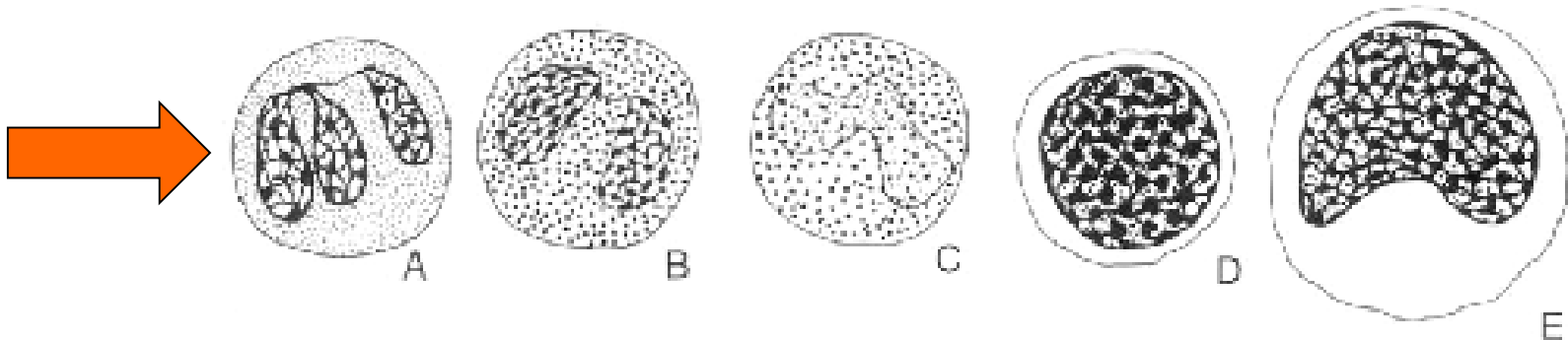
# HVIDE BLODLEGEMER

- Monocyt → makrofag
- Monocyt → osteoklast (knoglecelle)



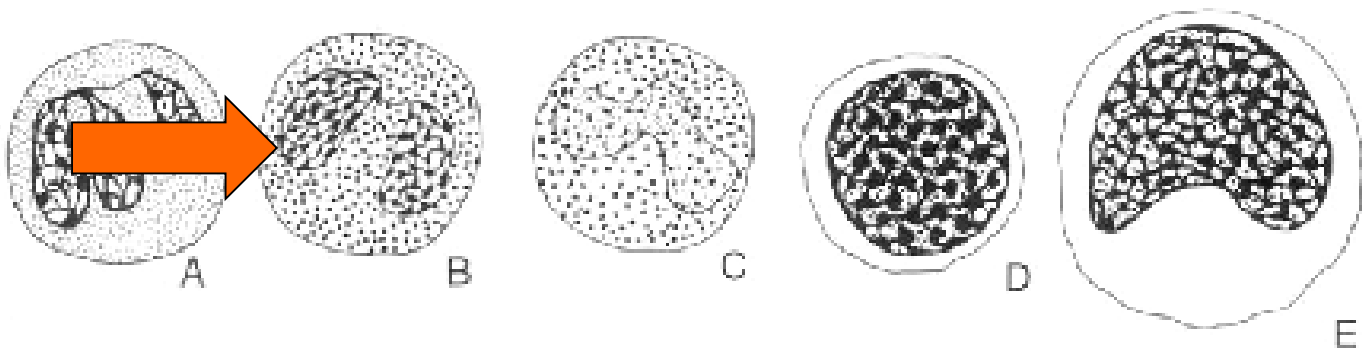
# NEUTROFIL GRANULOCYT

- Mange navne:
  - "polymorfkernet neutrofil granulocyt", PMN, "neutrophiler"
- multilobuleret kerne, og fine granula
- Mikrobicid (oxdativ burst)
- inflammations-medierende celle



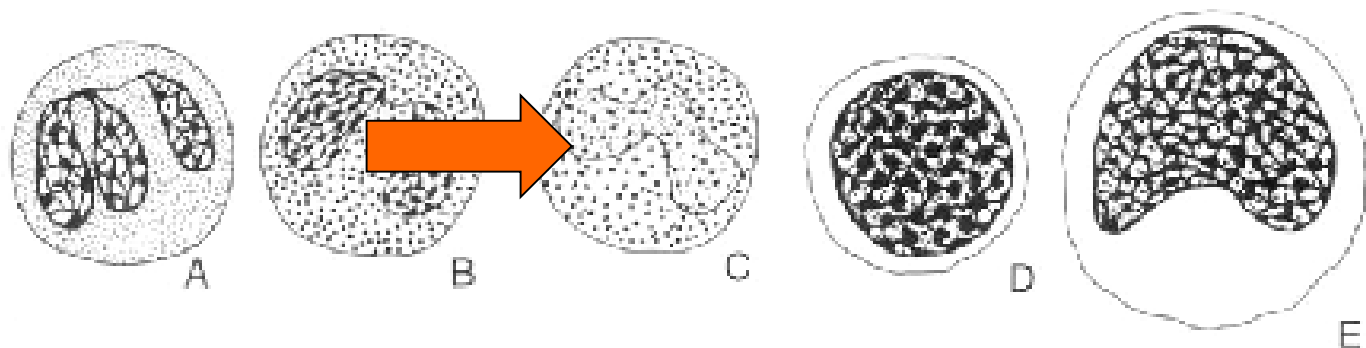
# BASOFIL GRANULOCYT

- aflang uregelmæssig kerne
- blå granula i cytoplasma (metachromasi)
- frigiver histamin og heparin
- allergi & inflammationsmediator



# EOSINOFIL GRANULOCYT

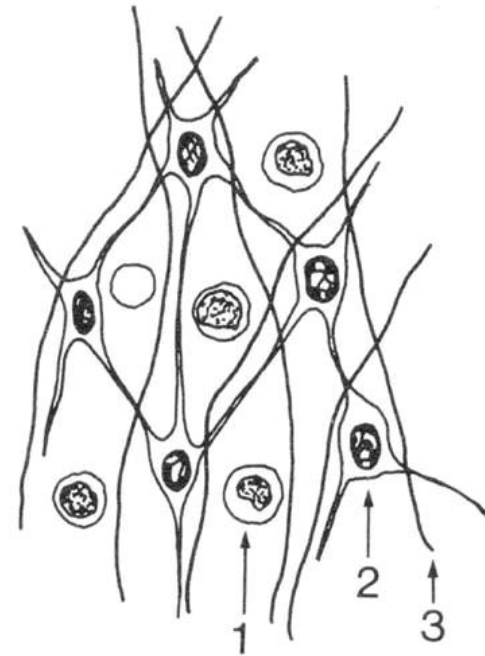
- lapdelt kerne, ofte to lapper
- binder antistof-antigen (IgE) komplekser
- store røde (eosinofile) granula i cytoplasma
- allergi & inflammationsmediator



- bindevæv
- bruskvæv
- benvæv
- blod

## RETIKULÆRT BINDEVÆV

- Lymfoidt
  - i lymfeknuder
- Myeloidt
  - i rød knoglemarv

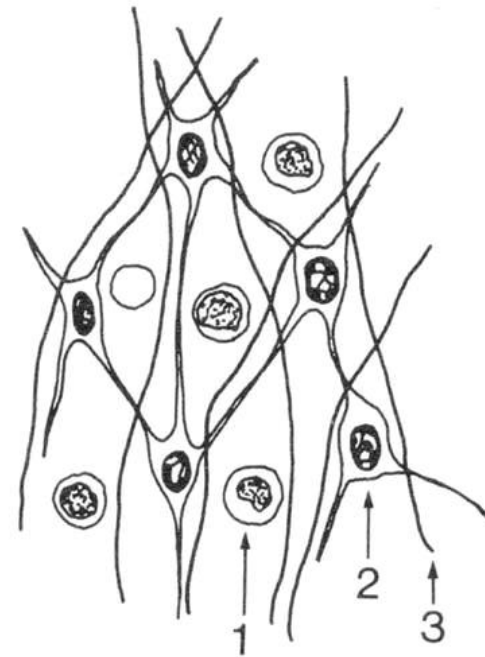




- bindevæv
- bruskvæv
- benvæv
- blod

## RETIKULÆRT BINDEVÆV

- ses i lymfeknuder og rød knoglemarv
- vævet indeholder:
  - frie celler (1)
  - reticulumceller (2)
  - retikulintråde (3)

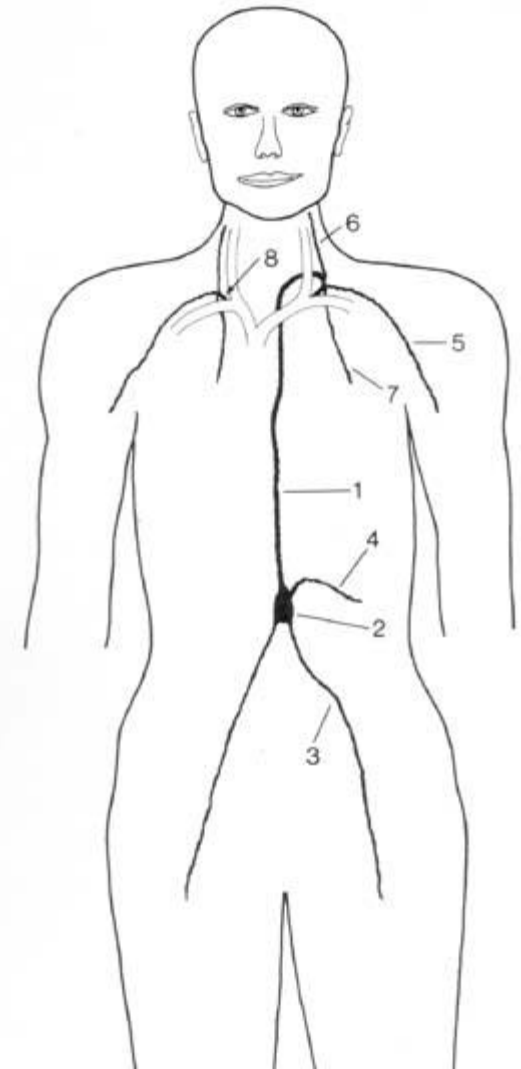
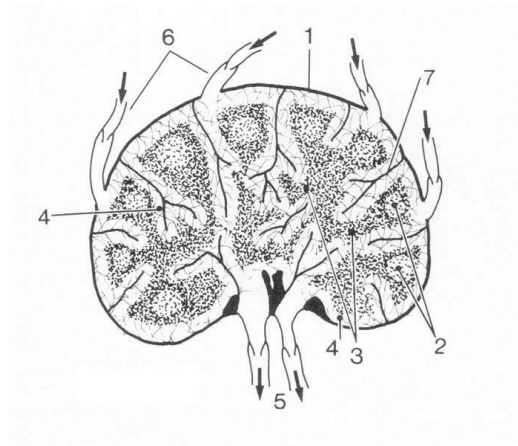


# Støttevæv

- bindevæv
- bruskvæv
- benvæv
- blod

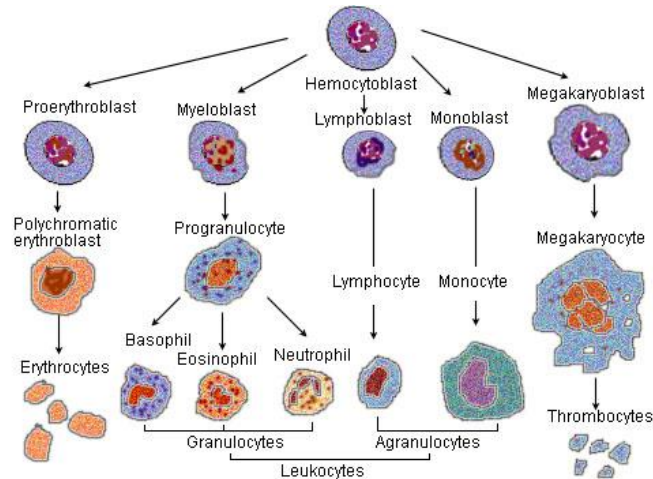
# LYMFJE

- cellefri væske fra væv
- lymfekar
- lymfeknuder
- iblandes her lymfocytter

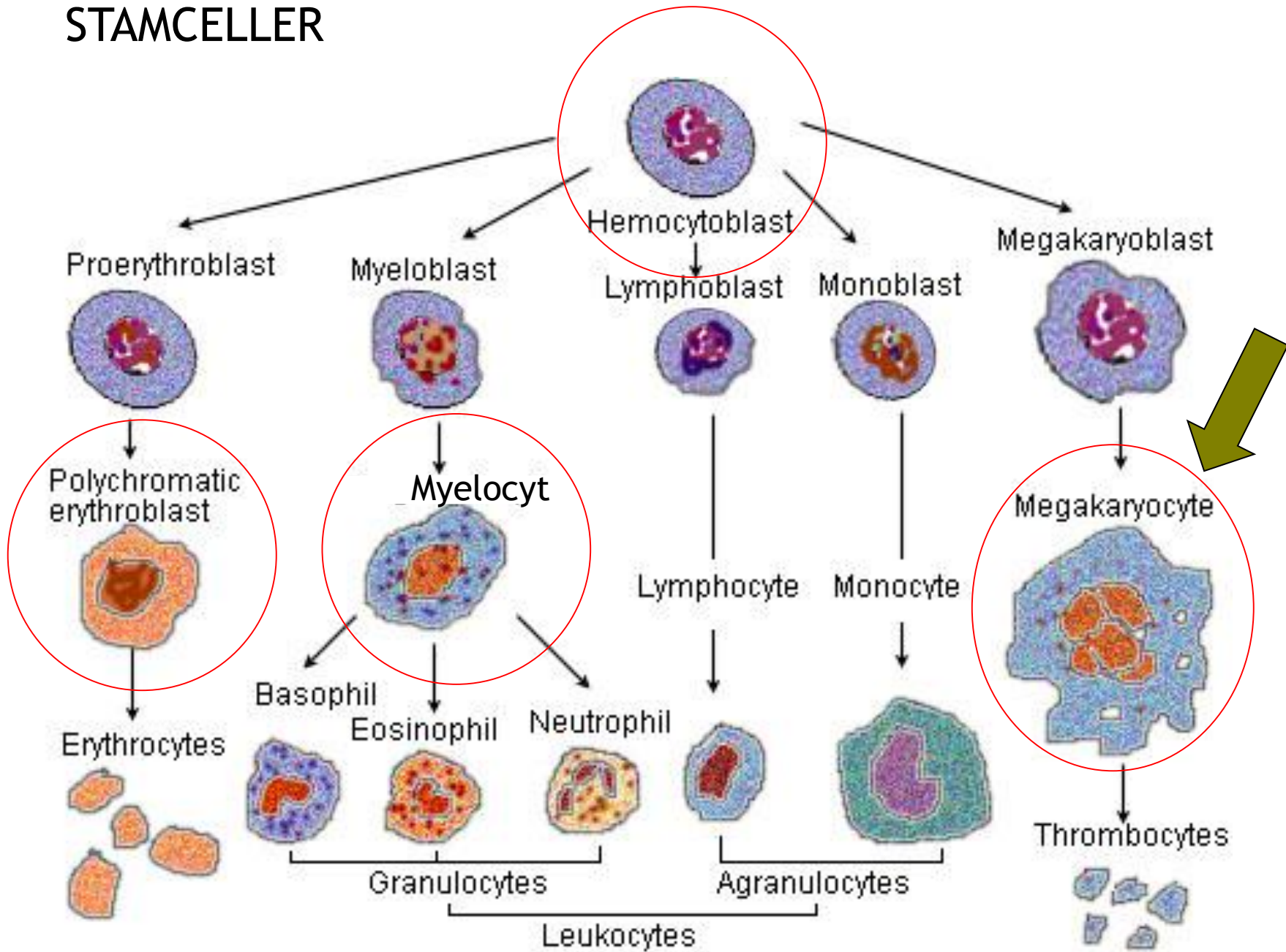


# HÆMOPOIESE (bloddannelse)

- En stamcelle i knoglemarven "hæmacytoblast" bliver til alle blodceller

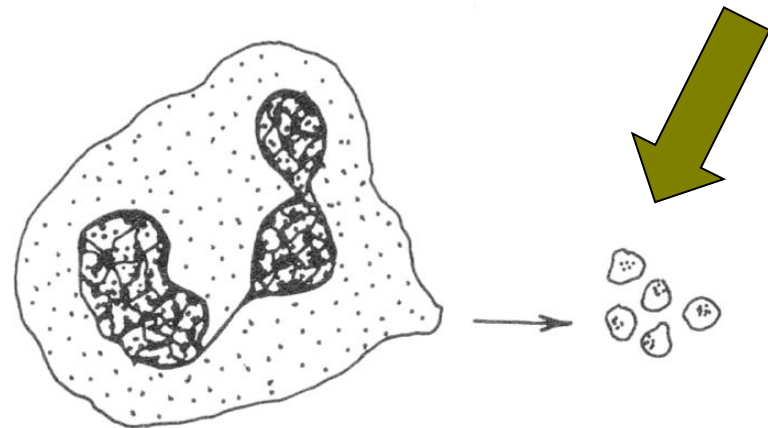


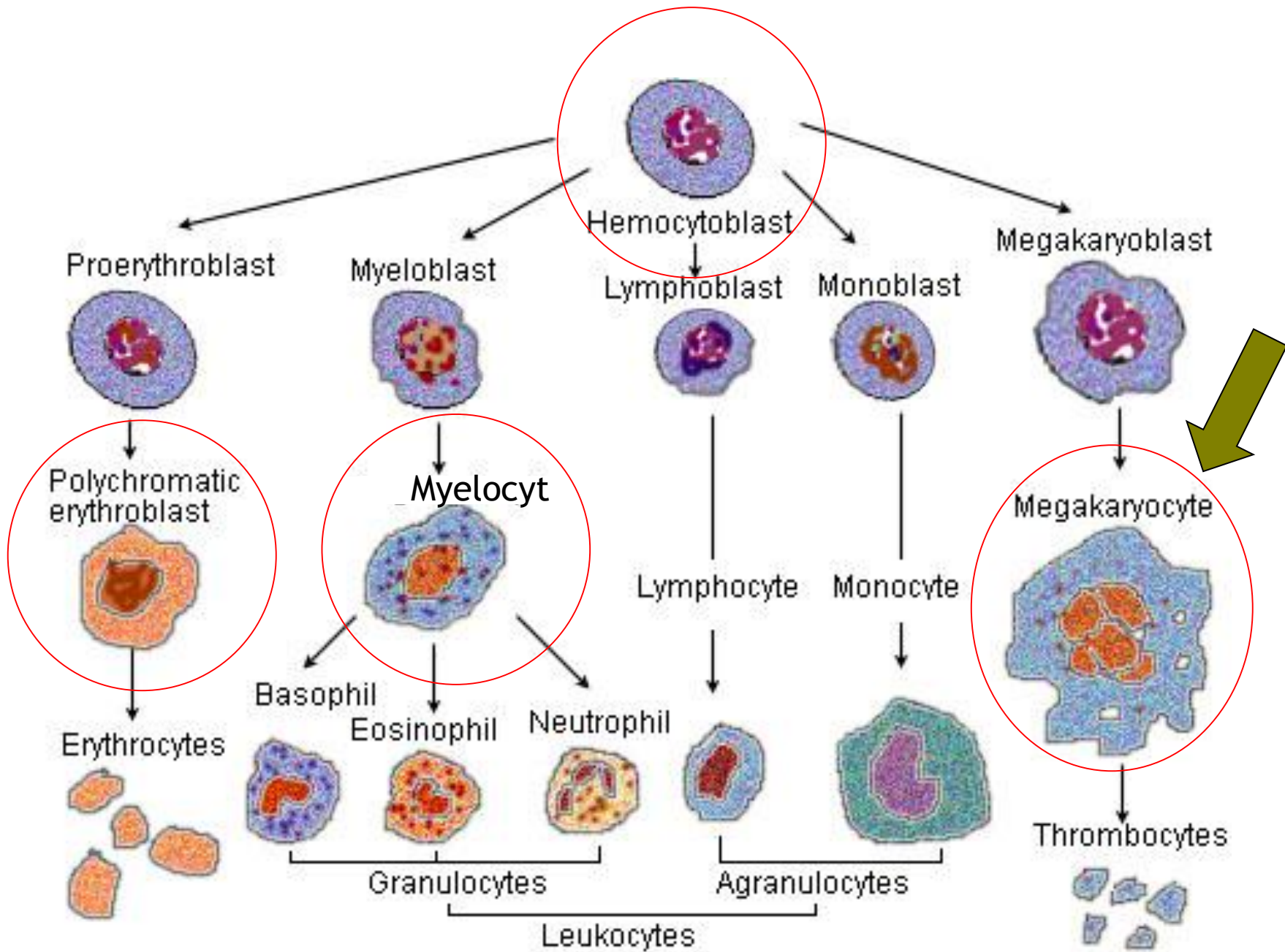
# STAMCELLER



# HÆMOPOIESE (bloddannelse)

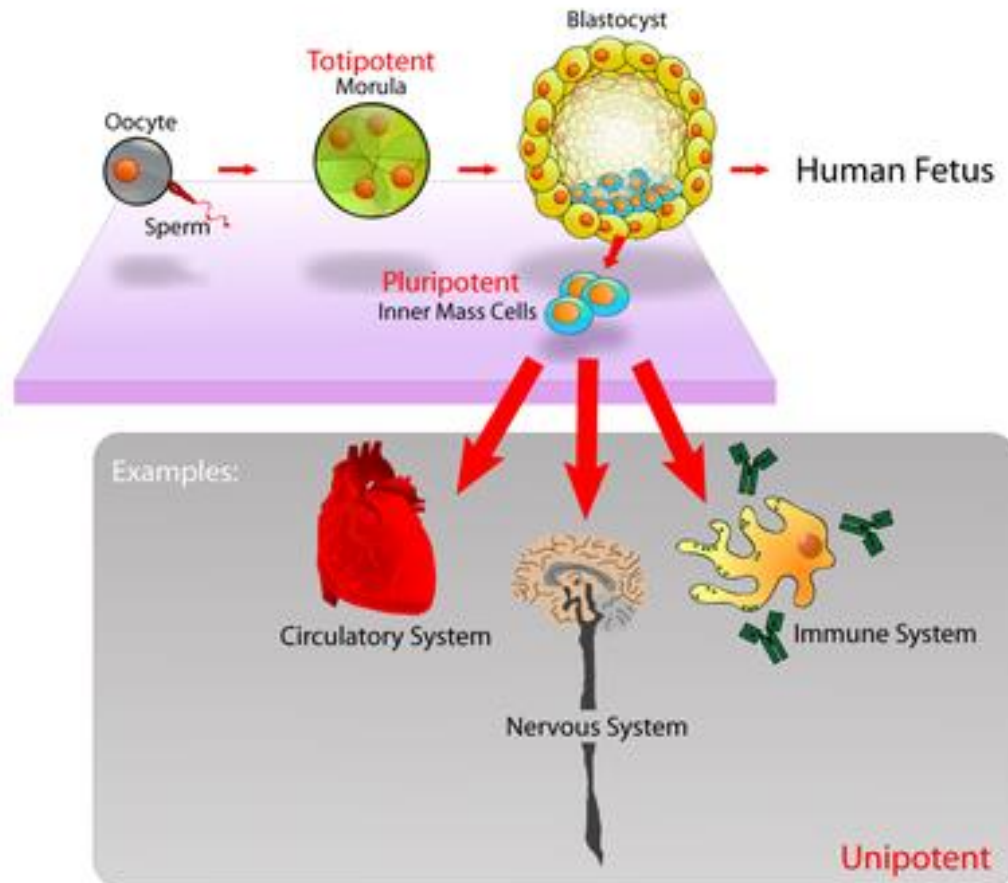
- Multipotent stamcelle i knoglemarven, "hæmacytoblast" bliver til alle blodceller
  - Nogle bliver til røde blodlegemer via erythroblaststadiet
  - Nogle bliver til granulocytter via myelocytstadier
- Megakaryocytter:
  - afsnører blodplader







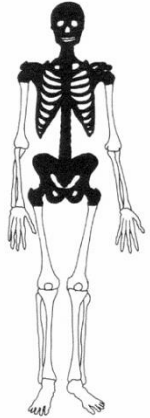
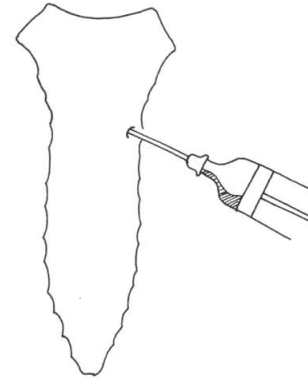
stamceller er 'potente' dvs de kan –  
mere eller mindre - blive til flere  
celletyper



- bindevæv
- bruskvæv
- benvæv
- blod

## vi har bloddannede væv

- i knoglemarv
  - frie celler
    - umodne/modne
    - røde/hvide



- fostre danner blodlegemer:
  - først i mesenchym
  - dernæst i lever og milt
  - endelig i knoglemarv og lymfeknuder



## tællinger

- *celletælling*
  - røde og hvide blodlegemer
  - absolutte tal
  - i tællekammer
- *differentialtælling*
  - hvide blodlegemer
  - relative tal (%)
  - på udstrygningspræparat
- *myelogram*
  - optælling af celler i rød knoglemarv
  - alle celle-forstadier skelnes

- bindevæv
- bruskvæv
- benvæv
- blod

# Celltælling af blodlegemer

## NORMALT:

- RØDE: 5.000.000/mm<sup>3</sup>
- HVIDE: 4-10.000/mm<sup>3</sup>

# DIFFERENTIALTÆLLING AF HVIDE BLODLEGEMER

- neutrofile granulocytter 65-70%
- eosinofile granulocytter 2-4%
- basofile granulocytter <1%
- lymfocytter 20-25%
- monocytter 3-8%

# MUSKELVÆV

- almen histologi

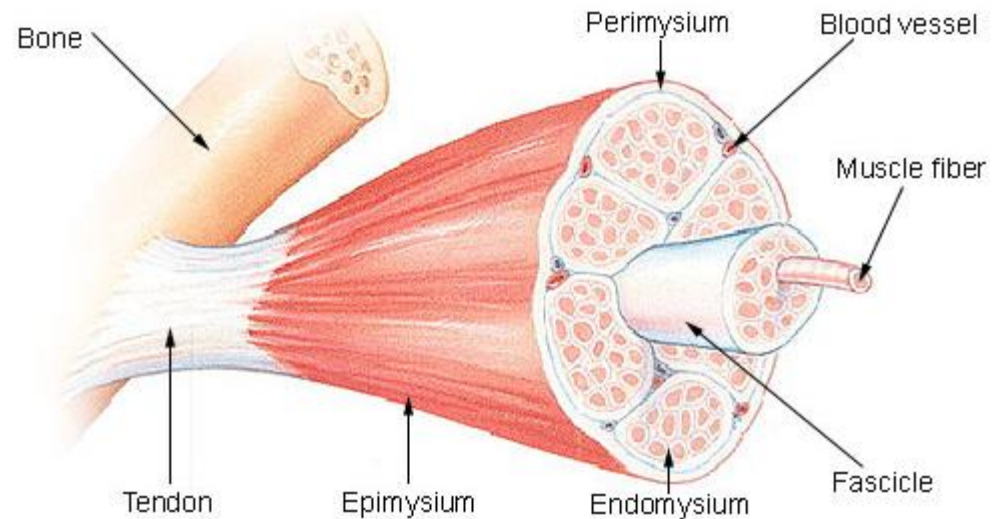
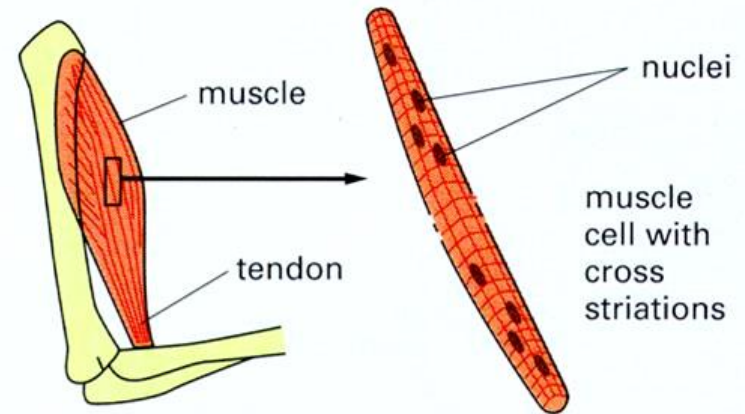
Epitel  
Nervevæv  
Støttevæv  
Muskelvæv



# MUSKELVÆV

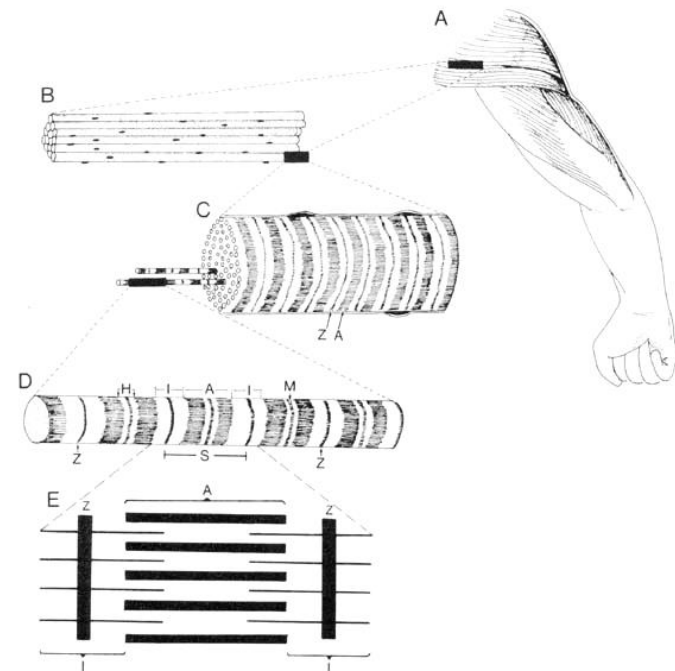
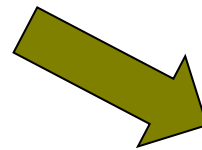
En muskel består af:

- bundter af muskelceller også kaldet muskeltråde
- sammenholdt af bindevæv



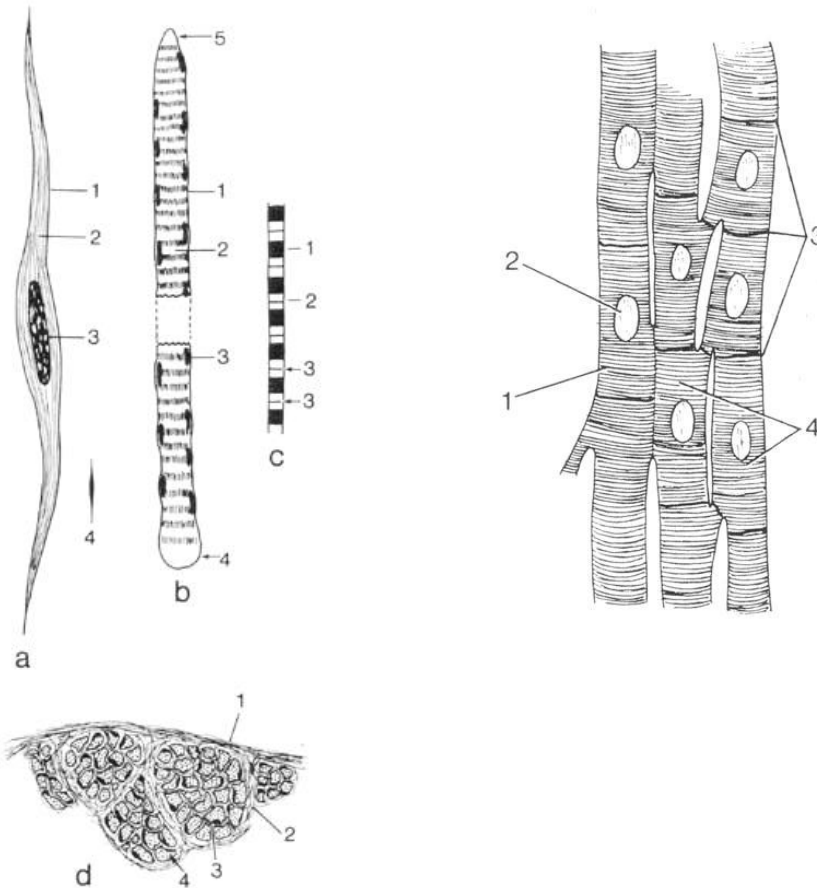
# MUSKELVÆV

- indeholder fibriller
- evne til kontraktion



# MUSKELVÆV

- glat
- tværstribet
- hjerte



# MUSKELVÆV

## kontraherer:

- glat..                      langsomt og uvilkårligt
  - tværstribet..            hurtigt og vilkårligt
  - hjerte..                   variabelt og uvilkårligt
- 
- myoepithelial glat  
  muskelcelle



Skeletal  Voluntary      Striated      Multinucleated      Non-branched

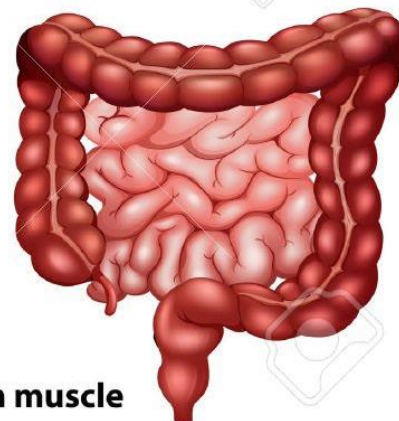
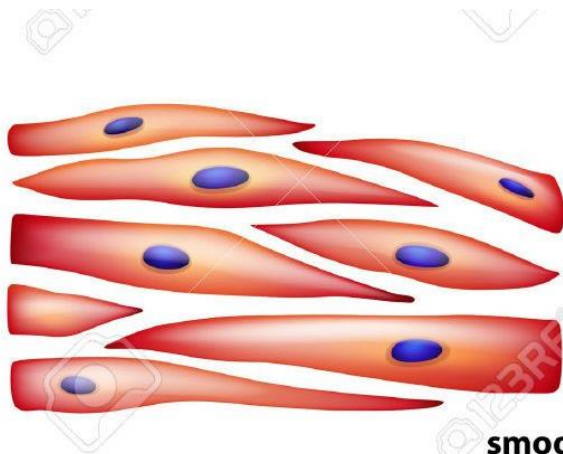
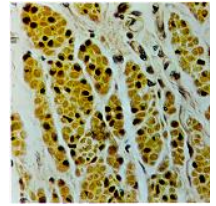
Cardiac  Involuntary      Striated      Single nucleus      Branched

*MCAT-Review.org*

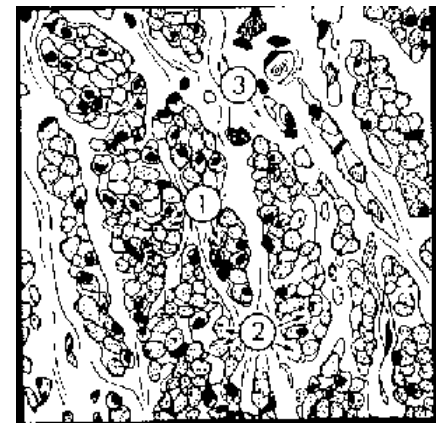
Smooth  Involuntary      Nonstriated      Single nucleus      Tapered

# GLAT MUSKELCELLE

- tenformet
- kun én central kerne
- myofibriller mangler tværstribning

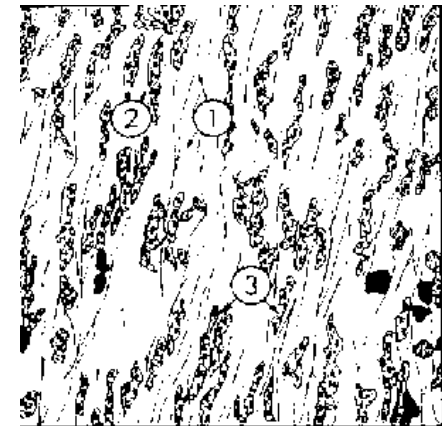
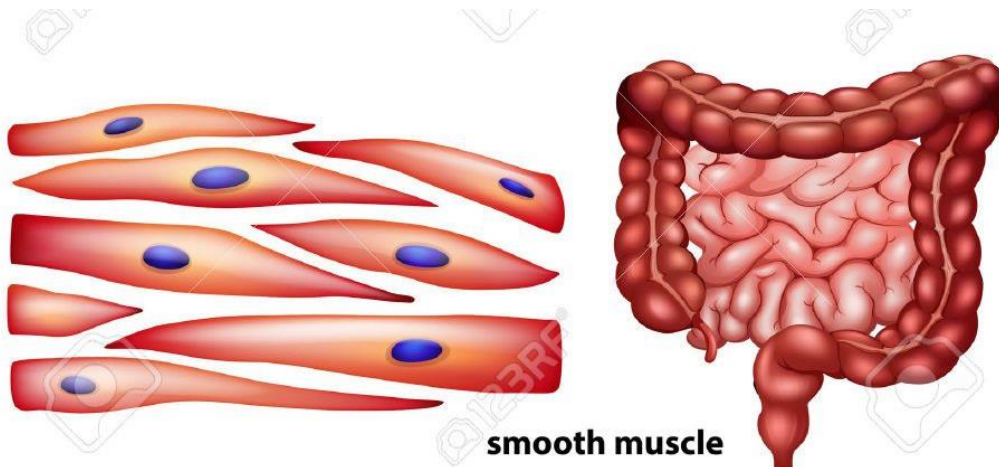
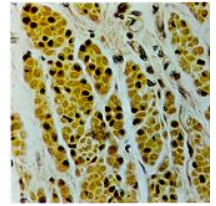


smooth muscle

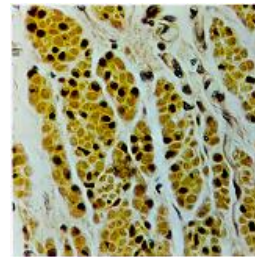


# GLAT MUSKELCELLE

- længde og bredde  
i gennemsnit ca 100  $\mu\text{m}$  x 10  $\mu\text{m}$
- længdevariation: 15-500  $\mu\text{m}$

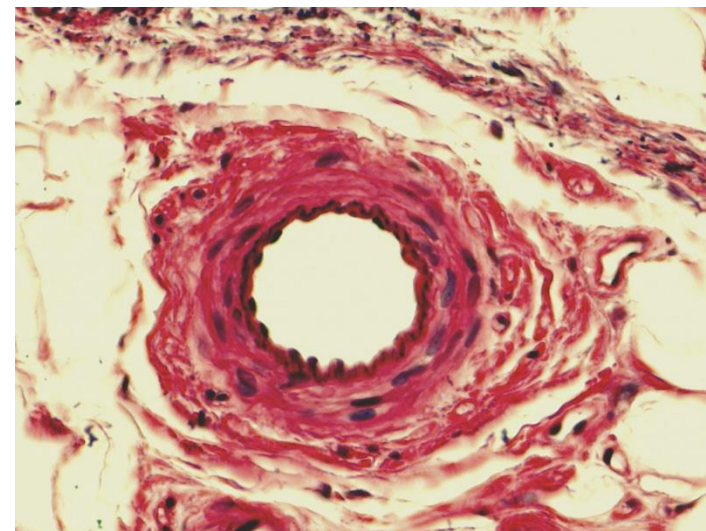
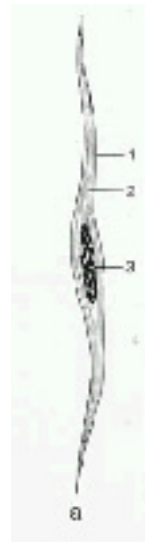


# GLATTE MUSKELCELLER

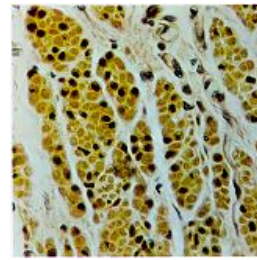


Forekomst:

- fra midten af spiserør og ned i fordøjelseskanalen
- fra luftrøret og ned i alveolesække
- omkring hår
- i pupiller
- arterier

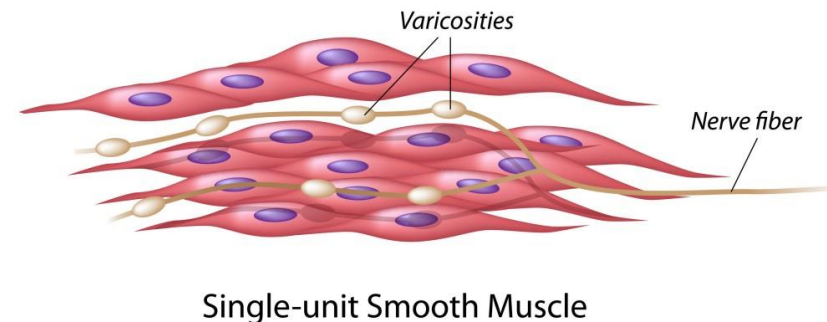
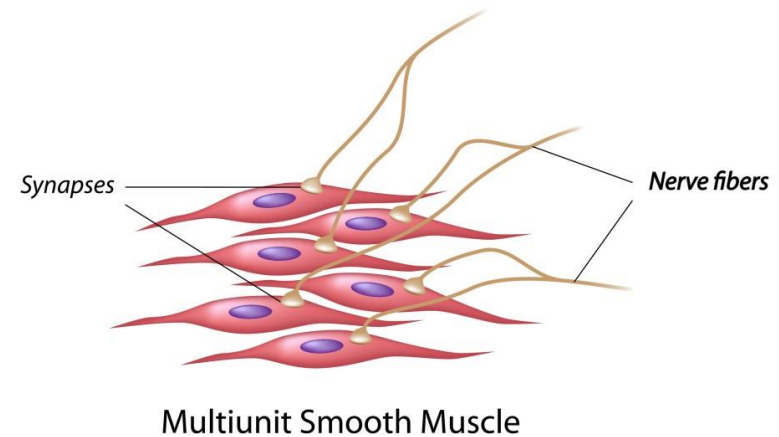


# GLATTE MUSKELCELLER

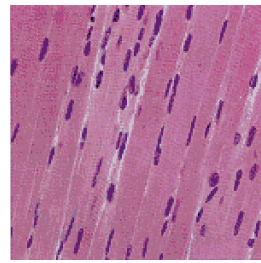


To typer:

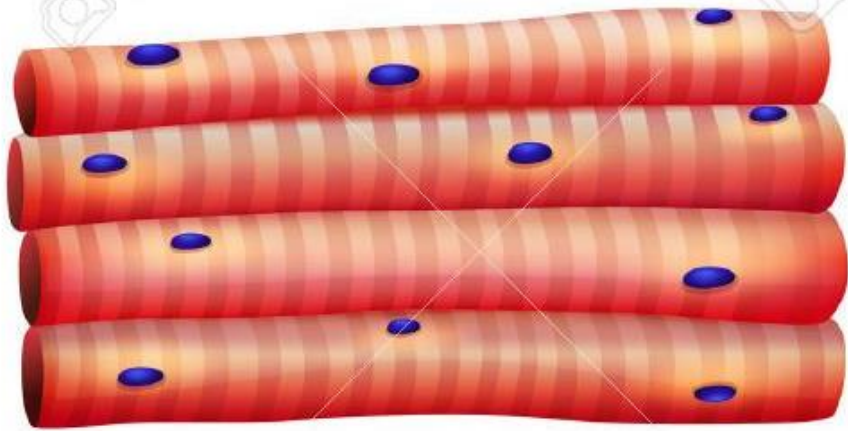
- adskilte muskelceller (multienhedstypen)
- tætte bundter (viscerale type, med gap junctions)



# TVÆRSTRIBET MUSKELCELLE



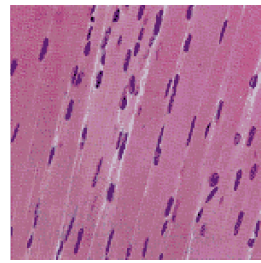
- stor og cylindrisk
- mange kerner op til flere hundrede
- kerner perifert



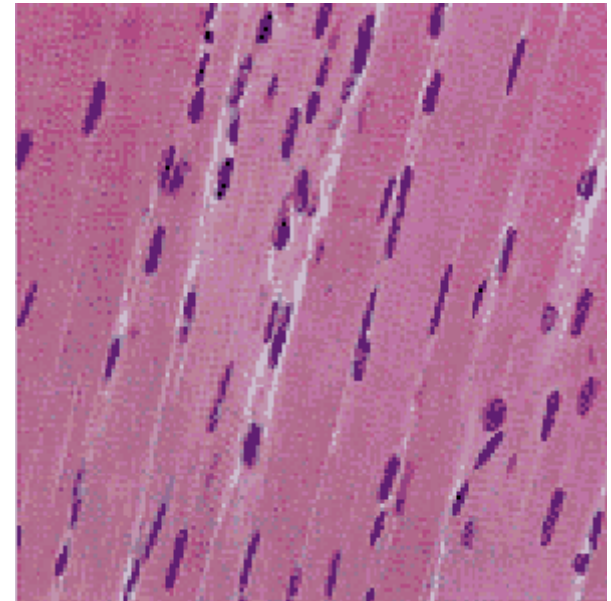
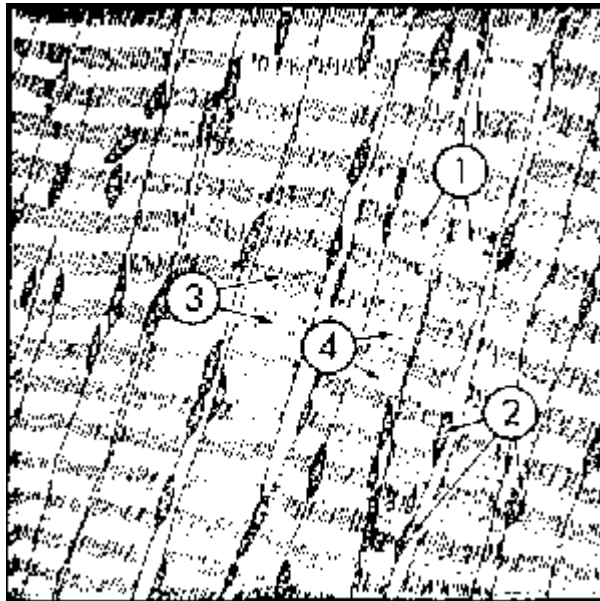
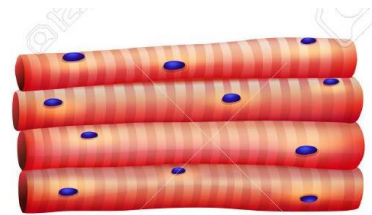
**skeletal muscle**



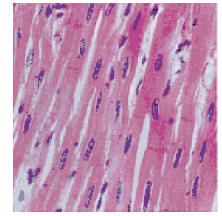
# TVÆRSTRIBET MUSKELCELLE



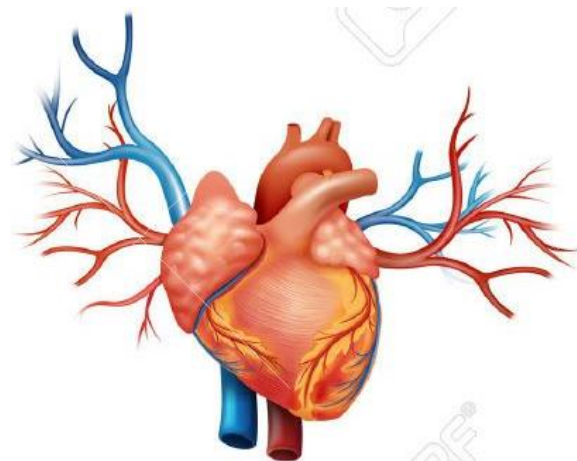
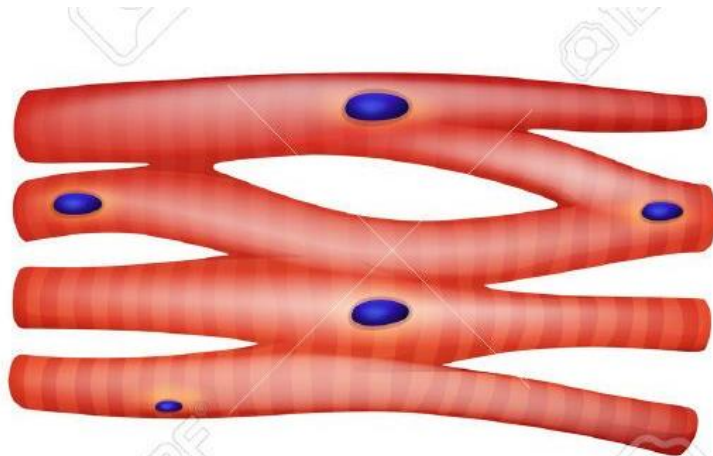
- bredde 10-100  $\mu\text{m}$
- længde: ofte flere cm



# HJERTEMUSKELCELLE



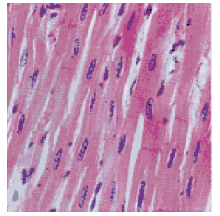
- er tværstribet
- kerner ligger centralt



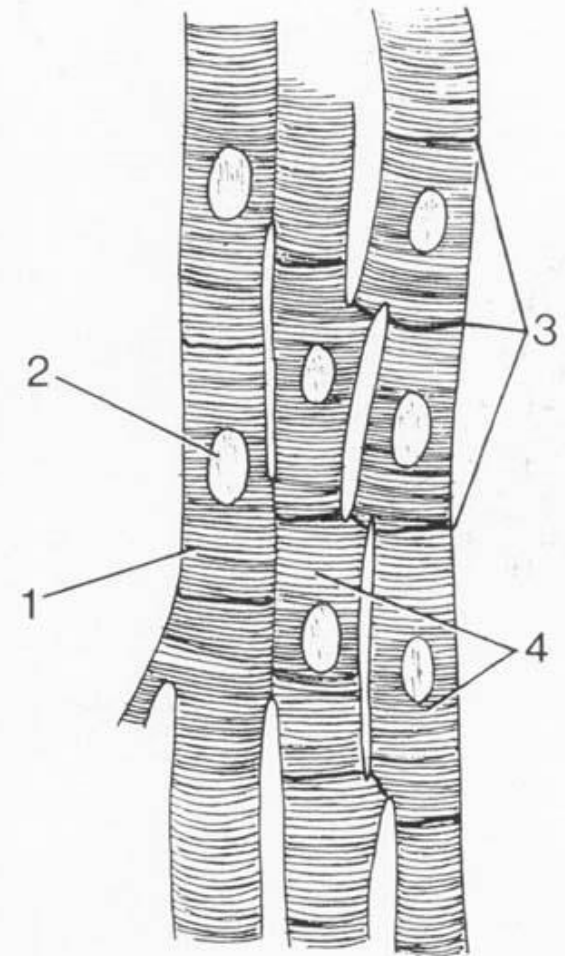
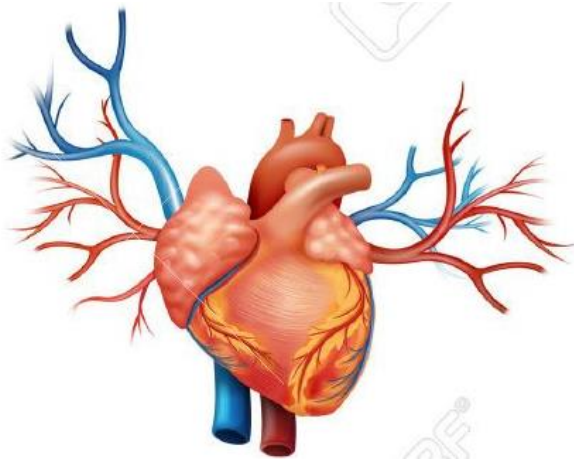
cardiac muscle



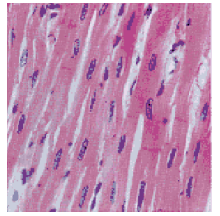
# HJERTEMUSKELCELLE



- "kitlinjer" optræder på tværs af cellerne



# HJERTEMUSKELCELLE



- e

