



# Slutexamination

Histologi

## Tjenare!

Detta är ett kompendium av dem kompendier som lärarna hade tillhandahållit oss för BV3 histologin under HT24. Detta är alltså *inte* en sammanfattning av lärandemålen.

*Dessutom har jag varit lite självisk och tagit bort all information som jag personligen har ansett vara självklar, så det kan finnas små segment som saknas.*

Till skillnad från **Stationsexaminationskompendiet** har jag sökt upp lite av informationen på egen hand. Därvid ber jag er att ta allt med en nypa salt. Dessutom bör ni ha i åtanke att mer information kan läggas till mellan terminer.

Jag rekommenderar även att ni använder mitt StatEx kompendium som ett visuellt komplement till detta.

Sist men inte minst, segmentet av Respirationsorgan har jag samlat ihop från **Wida Chewalis** fantastiska BV3 dokument som *är* en sammanfattning av histologilärandemålen.

**Kom ihåg att andas och lycka till!**

**Vänligen,  
Soma Ghalandari**

# Epitelvävnad

Täta cellförband, ingen matrix. Ytepitel och Körtelepitel.

## 1. Ytepitel – Hud och slemhinnor

### Enkelskiktat Epitel:

- Mesotel – pleura, pericard, peritoneum
- Endotel – blod- och lymfkärl
- Reissners membran (*innerörat*)
- Njure – Bowmans kapsel, Henles slynga
- Exokrina körtlar (**små** utförsgångar)

### Enkelt Kubiskt Epitel:

- Follikelepitel (*gl. Tyhroidea*)
- Groddepitel (*Ovarium*)
- Retina, Pigmentepitel
- Exokrina körtlar (**medelstora** utförsgångar)

### Enkelt Cylindriskt Epitel:

- Cardia → Anus (*Digestionskanalen*)
- Ekorkina körtlar (**stora** utförsgångar)
- Ryggmärgens centralkanal (*Ependym*)

### Enkelt Cylindriskt Epitel + Kinocilier:

- Tuba Uterina, Uterus
- Små bronker

### Flerradigt Cylindriskt Epitel:

- 2-radigt + **Stereocilier**: Ductus Epididymis (*bitestikelgång*) & Ductus Deferns (sädesledare)
- 3-5-radigt + **Kinocilier**: Respirationsvägsepitel; näshåla, larynx, trachea, & större bronker.

## 2-Skiktat Epitel :

Delar av urethra

### Flerskiktat Kubiskt/Cylindriskt Epitel:

- Delar av ögats Conjunctiva (slemhinna, inre ögonlocken + främre sklera)
- Delar av urethra
- Analkanal

### Flerskiktat Skivepitel

- Vagina
- Munhåla, Pharynx, Esofagus.
- Hud (förhornat)

### Övergångsepitel:

Urinvägarna. Innehåller **paraplyceller** (1-2 cellkärnor) apikalt som formar krusta.

**Sädesepitel** – utför cytogen sekretion (levande celler sekreras), cellerna transporteras via Tubuli Seminiferi

**Mikrovilli** – aktinfilament, ytförstorande, i absorberande epitel.

**Stereocilier** – orörliga, ductus epididymis och deferens + hårceller i innerhöret

**Kinocilier** – mikrotubuli (tubulin), rörliga

2+9 dubletter, Komplet ring = 13 tubulinmolekyler (inkomplett = 10)

1 Kinocilie = **Flagell**; oftast har varje cell 250st

**Kartengers Syndrom** – kinocilieorörlighet; Luftvägsinfektioner, Situs Inversus, manlig infertilitet och reducerad kvinnlig fertilitet.

### Cellnybildning:

**Erythrocyter = 120 dagar**

**Trombocyter = 7 – 10 dagar**

**Granulocyter = några dagar – veckor**

**Lymfocyter = dagar – månader – år (beror på typ)**

**Hud = 47 Dagar**

Psoriasis = 8 – 10 dagar (Stratum Corneum innehåller cellkärnor = icke-keratiniserat/oförhornat)

Psoriasisartrit – påverkar lederna

**Psoriasis är obotligt**

**Metaplasi** – en mogen celltyp ersätter en annan (intruder); möjligt förstastadie till cancer.

**Basalmembran = Basallamina + Lamina Reticularis**

Basallamina: Lamina Lucida (Laminin som cellklistor) & Lamina Basalis/Densa (Kollagen IV)

Lamina Reticularis (Kollagen III)

**Polariserad organisation av organeller:**

Apikalt förskjutna – sekretoriska granula, golgikomplex

Basalt förskjutna – cellkärna, mitokondrier

**2. Körtelepitel** – bildas från fostrets ytepitel. Aktiva körtelsegmentet (parenkym).

*Endokrina körtlar (in i blodbanan), Exokrina körtlar (ut till lumen, hud, magen).*

**Exokrina Sekretionsmekanismer:**

- Merokrin – exocytos av vesiklar
- Apokrin – cytoplasma följer med
- Holokrin – suicide secretion, celler dör och sekreterar innehåll vid apoptos
- Cytokrin – **Melanocyter** injicerar melanin i hudens keratinocyter/skivepitel
- Cytogen – sekretion av levande celler

**Serösa Körtelceller:**

Proteinsyntetiserande (rER), vattnigt och klart sekret, runda centrala cellkärnor.

*Hematoxylin-Eosin: God färgbarhet*

*PAS – negativa*

**Mukösa Körtelceller:**

Glykoproteinsyntetiserande, segt och klibbigt sekret, **stort** golgikomplex, vakuoler med mucinogen tränger undan cellkärnan (basalt förskjutna, tillplattade).

*HE: dålig färgbarhet*

*PAS-positiva*

## Muskelvävnad

Sarkoplasm, sarkolemma (membran), sarkoplasmiskt retikulum, & sarkosomer (mitokondrier)  
Muskel fiber = Muskelcell

Längsta Skelettmuskel fiber: **m. Sartorius**

Kortaste: **m. Stapedius**

**Myoblast** – omogen muskelcell, vid fusion skapar flera en myocyt (skelettmuskelcell/fiber) under fosterutvecklingen

**Satellitceller** – odifferentierade celler; ger skelettmuskulaturer en liten möjlighet till regenerering

### Muskelbindväv:

Bindväven övergår till kollagena fibrer (eg. Sena) i slutet av muskeln.

- **Endomysium** – omger enskilda muskelfibrer
- **Perimysium** – omger en muskelfascikel (grupp fibrer)
- **Epimysium** – omger muskeln (flera fasciklar)

**Compartmentsyndrom** – skadad muskel svullnar och stryper blodtillförsel till näraliggande muskler

Myosin II + Aktin → Myofilament → Myofibrill → Muskelfiber → Muskelfascikel → Muskel

**Myoglobin** – 153 AA, syrebindande i muskelvävnad, dykande däggdjur har fler än landlevande  
Ger röda färgen i kött

### Skelettmuskel fiber:

- **Typ I:** Röda, små fibrer med **många mitokondrier**. **Aerob** metabolism. Mycket myoglobin. "Slow Twitch"/Korta kontraktioner, hög uthållighet, mindre muskelkraft. **Långsamma muskler** (ben, rygg) → Maratonlöpare
- **Typ IIa:** intermediära, mellanstora. Färre mitokondrier, mindre myoglobin (än Typ I). Hög halt glykogen. Anaerob metabolism. "Fast Twitch", **stor muskelkraft** → 400 – 800m löpare & ishockeysplare
- **Typ IIx:** **Vita, stora fibrer**. Låg halt myoglobin, mitokondrier, och oxidativa enzymer. Anaerob metabolism. Glykogen. "Fast Twitch", **stor muskelkraft, låg uthållighet**. **Snabba muskler med precision** (ögon, fingrar) → Spinterlöpare, tyngdlyftare

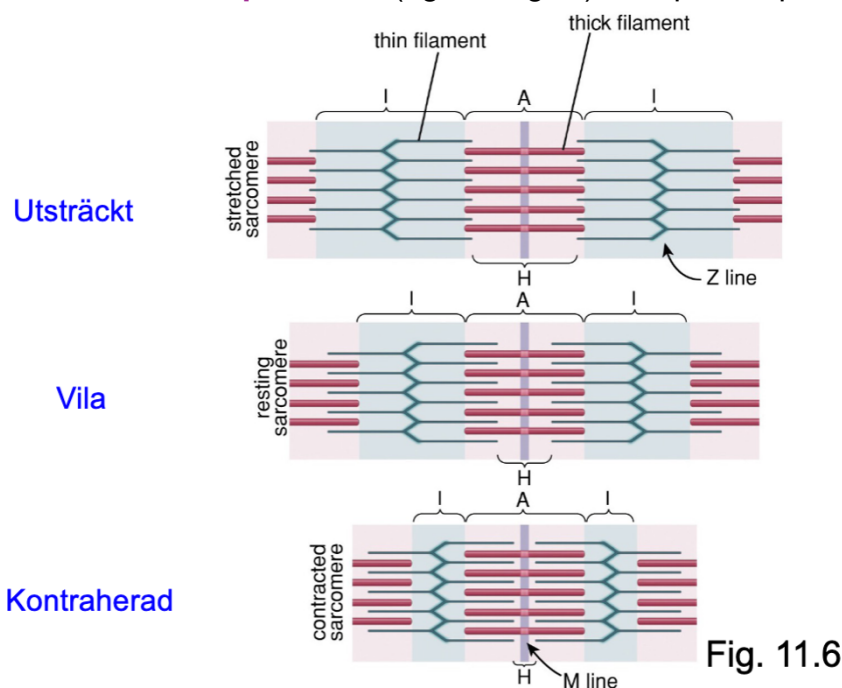
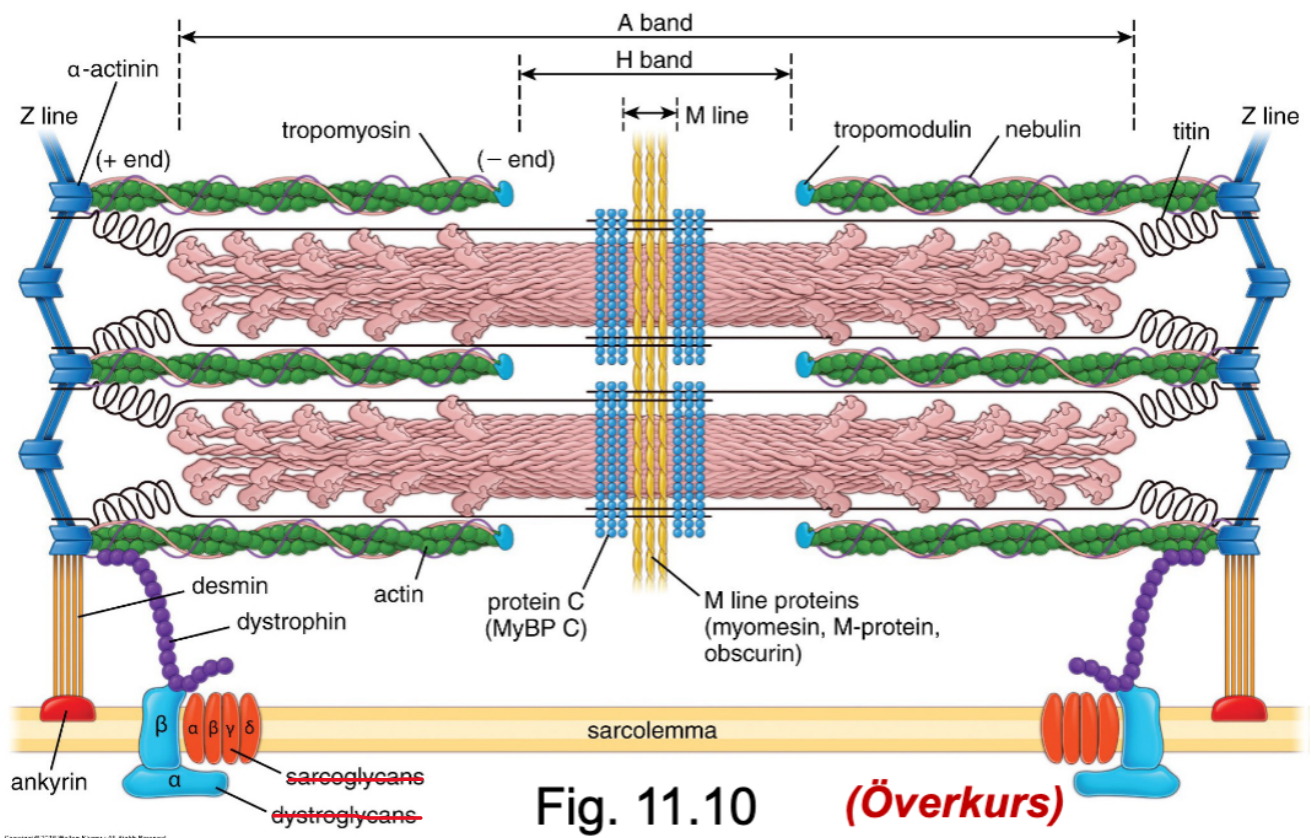


Fig. 11.6



**Tunna Filament** – dubbelhelix av **F-aktin** (som skapas från polymeriserad G-aktin)  
 Har bindningsställen för **Myosin (stimulerar muskelkontraktion)** som **Tropomyosin** kan blockera.

#### Troponinkomplexet:

- **TnC** – binder  $\text{Ca}^{2+}$
- **TnI** – binder till aktin
- **TnT** – binder till tropomyosin

( $\text{Ca}^{2+}$  binder till TnC → TnC ändrar form och påverkar TnI → TnI flyttar på sig och ändrar position på Tropomyosin → Tropomyosins rörelse gör att TnT följer med och släpper fram Myosin → Myosin kan nu binda till aktin → Kontraktion)

**Hjärtinfarkt** – indikeras av troponinnivå (TnT & TnI) i blodet efter 3-5h (som högst efter 10-14h)

**Tjocka filament** – **myosin II**, 2 tunga & 4 lätta kedjor, *Essential & Regulatory Light Chain*, myosinhuvudet med två bindningsställen (ATP och Aktin), bipolär (svans mot svans).

**Rigor Mortis** – orsakas av syrebrist & slut på ATP

#### Sarkomerens Accessoriska Proteiner:

- **Titin** – över halva sarkomeren, förhindrar översträckning genom fjädring, centrerar tjocka filamentet mellan två Z-linjer
- **Nebulin** – fäster till Z-linjerna. Aktinbindande, oelastisk. Stabiliserar, och reglerar tunna filamentens längd.
- **Tropomodulin** – aktinbindande. Fäster till fria delen av tunna filamentet. Reglerar aktinfilamentets längd.
- **M-linjens Proteiner** – myosinbindande, håller tjocka filamenten på M-linje. *Myomesin, M-protein, Obscurin, Muscle Creatine Phosphatase (MM-CK)*
- **α-Aktinin** – binder aktinfilament i Z-linje
- **Myosinbindande Protein-C** – stabiliserar, håller samman tjocka filament vid M-linje
- **Desmin** – förbinder Z-linjer med sarkolemma; stabiliserar myofibriller
- **Dystrophin** – sammanlänkar tunna filament med sarkolemma och ECM (Laminin)  
*Avsaknad leder till Duchennes muskeldystrofi (muskelsvaghet och skörhet)*

## Sarkoplasmatiska retiklet:

**Terminal cistern** – reservoar för kalcium.

Har ryanodinreceptorer/"gated  $Ca^{2+}$ -release channels" i plasmamembranet

**T-tubuli** – innehåller *voltage-sensor proteins*/dihydropyridine-sensitive receptors (DHRS), transmembrana kanaler som aktiveras när plasmamembranet depolariseras

DHSR känner av depolarisering  $\rightarrow Ca^{2+}$  avges från den Terminala cisternan  $\rightarrow$  Muskelkontraktion

**TRIAD = T-tubuli + 2 Terminal Cisternor**

Skelettmuskulatur mellan A- och I- band.

**DIAD = T-tubuli + Terminal Cisterna**

Hjärtmuskulatur vid Z-linjen

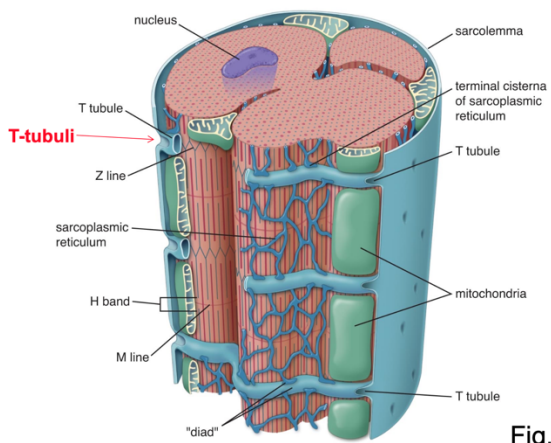
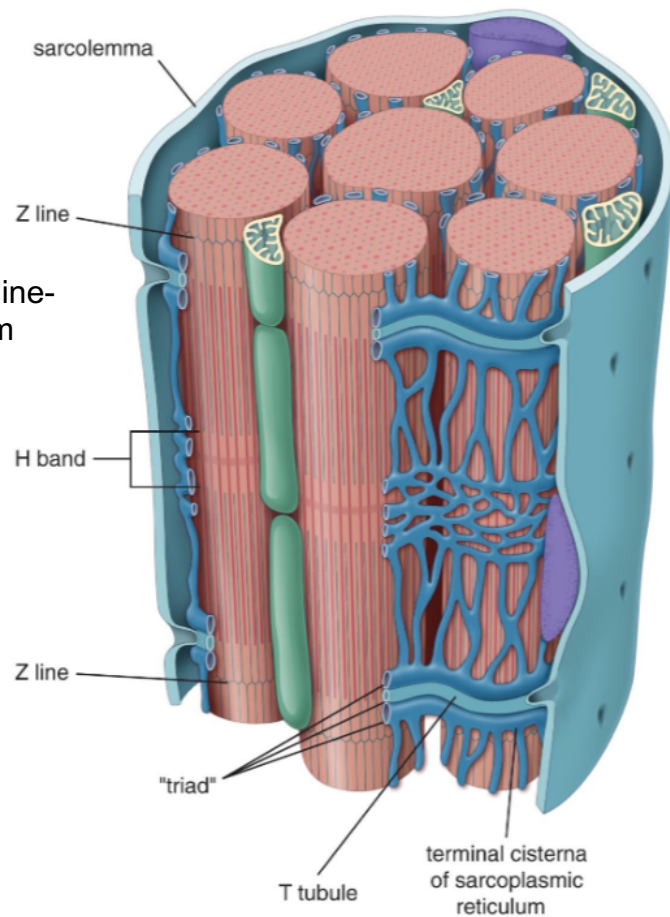


Fig.



## Motorisk innervation:

Motorneuron (ryggmärg, hjärnstam)  $\rightarrow$  Axon  $\rightarrow$  Motoriska Ändplattan (Skelettmuskel)

**ACh** stimulerar kontraktion genom att depolarisera plasmamembranet vid bindning till **nikotinreceptorer (nAChR)** på sarkolemma.

**AChestras** bryter ner Ach för att återgå till status quo.

Curare – competitor till ACh; binder till nAChR. Total muskelavslappning/paralys.

Alla muskler slutar fungera, men offret kan hållas vid liv genom HLR. (Watertons Åsna!!)

Myasthenia Gravis – automimmun sjukdom som attackerar nAChR

## Muskelspole:

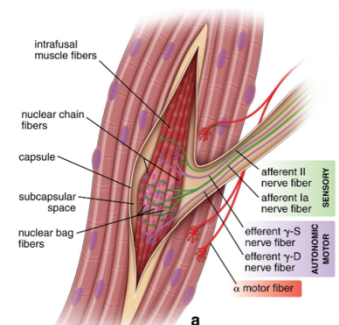
Specialiserad sträckreceptor; registrerar hastighet och längd av sträckning. 2 muskelfibrer:

(**Golgi sensororgan** – motsvarande receptorer i muskelsenor)

1. Spindelceller – 2-4 nuclear bag fibers och 6-8 nuclear chain fibers
2. Neuronterminaler

((((Spindelceller och Neuronterminalceller) Inre kapsel ) Vätska ) Yttre kapsel)

Sensoriska Afferenta Nervfibrer (Ia & II) – info from muskelspolar till CNS



G-nervfibrer – efferent info från ryggmärg/hjärna till muskelspolar

## Hjärtmuskulatur

Typer av celler:

- Kardiomyocyter
- Pacemakerceller (SA-/AV-knutan)
- Purkinjefibrer (retledning)
- **Förmakets Endokrina celler** (Atrial Natriuretic Factor).

Rytmiska, spontana kontraktioner. Förgrenade celler. Tvärstrimmighet (mindre än skelettmuskulatur). Centralt belägna, runda **cellkärnor (1-2 per cell)**. Få myofilament, organiserade myofibriller, mycket sarkoplasma och sarkosomer, glykogenkorn & **DIAD**.

**Kittlinjer** – specialiserade sammanfogningar som består av **Fascia Adherens, Desmosom, & Gap Junction**.

## Glatt muskulatur

Innerveras av ANS och är inte viljestyrd.

Ingen tvärstrimmighet, vågformiga elongerade celler, en cellkärna per cell (centralt lokaliserad) och Corkscrew formad. Desmin och vimentin (Intermediära Filament), och  $\alpha$ -Aktinin som strukturell support.

Dense bodies – tillåter kontraktion åt flera olika håll

### **Kontraktionsmönster:**

**Ca<sup>2+</sup>-calmodulin** komplexet binder till Myosin Light Chain Kinase (**MLCK**) → MLCK aktiveras → MLCK fosforylerar **Myosin Regulatory Light Chain** → muskelkontraktion

<b>Skelettmuskulatur</b>	<b>Hjärtmuskulatur</b>	<b>Glatt Muskulatur</b>
Tvärstrimmig	Tvärstrimmig	Vågig
Viljestyrd ( <b>PNS</b> )	Ej viljestyrd ( <b>ANS</b> )	Ej viljestyrd ( <b>ANS</b> )
Många cellkärnor (platta)	1-2 cellkärnor	1 cellkärna
<b>TRIAD</b>	<b>DIAD</b> + kittlinjer	Dense Bodies



# Bindväv

Öppna cellförband med mycket ECM (celler, bindvävstrådar, grundsubstans).

## Bindvävstyper:

- **Embryonal** – Mesenkym och slemvävnad
- **Egentlig Bindväv** – Lucker och Tät (regelbunden & oregelbunden)
- **Specialiserad** – blod, lymfa, hematopoetisk (benmärg), fett, brosk, och ben.

## Embryonal Bindväv

### Mesenkymvävnad:

1. **Embryonal:** Mesodermurprung, multipotenta celler (ej hematopoetiska), & förekommer hos foster. Mesenkymceller. Viskös grundsubstans, retikulära (kollagena) fibrer. Dålig HE färg.
2. **Adult:** Mesenkymala stamceller i lucker bindväv. Sårhäkning och nybildning av kärl + **Osteoprogenitorceller** (benbildning) och **Kondroblaster** i perikondrium (broskhinna).

### Slemvävnad:

“Wharton’s Jelly”. Finns i **navelsträngen**. Glest med celler, mest fibroblaster. Primitiv mesenkymvävnad. Trögflytande viskös mellansubstans (mest hyaluronsyra) som **skyddar och isolerar blodkärl** i navelsträngen + tryckmotståndskraftig mot cirkulationsstopp.

## Egentlig Bindväv

### Celler i Lucker Bindväv:

- **Stationära:** Mesenkymceller, fibroblaster, adipocyter, makrofager & mastceller.
- **Rörliga:** Granulocyter, monocyter, lymfocyter, & plasmaceller.

### Bindvävstrådar:

1. **Kollagena Fibrer:** Hög dragfasthet, vanligast. Kokning ger Gelatin.  
*3  $\alpha$ -kedjor i en trippelhelix. Var tredje AA är glycine. **Hydroxyprolin/lysin** – glysin – prolin sekvens.*
2. **Retikulära Fibrer:** Lamina reticularis i basalmembranet. Stroma i benmärg, lymfknotor, och mjälte. **Kollagen III**.  
*PAS och silverfärgning.*
3. **Elastiska Fibrer:** Låg dragfasthet. Produceras av fibroblaster, kärlens glatta muskelceller, och kondrocyter. **Elastin**.  
*Finns i hud, kärlväggar, elastiska ligament (lig nuchae och flava), stämband, och elastiskt brosk. Elastin-färgning.*

### Grundsubstans:

1. **Glukosaminoglykaner (GAGs):** polysackarider som innehåller negativt laddade sulfatgrupper (eg. Hyaluronsyra, heparin...)
2. **Proteoglykaner:** GAGs kovalent bundna till proteinryggrad.
3. **Glykoproteiner:** Fibronektin, Laminin (basalmembran), Tenascin (Perikondrium/Periost), Osteopontin (Ben). Jonskillnad ger vävnaden turgor (spänst).

## Specialiserade Celler:

- **Fibroblaster:** Dominerande celltyp. Elongerade. Producerar matrixkomponenter. Sekretorisk cell med välutvecklat ER & Golgikomplex.
- **Makrofager:** Monocyter som har lämnat blodbanan, ut till bindväv. Pseudopodier (utskott) + fagocyterande förmåga. Tar upp inkräktare och skadad vävnad.
- **Mastceller:**  
*Har IgE antikroppsmolekyler på sina Fc-receptorer.*
  1. Basofila granula: **Heparin** (anti-kogulans), **Histamin** (vasodilation & ökad kärpermeabilitet), ECF-A och NCF (attraherar eosinofila resp. neutrofila granulocyter), och Proteolytiska Enzymer/**Serinproteaser** (aktiverar kininer) *Bradykinin ger smärta.*
  2. Icke-granula Frisättning: **Leukotriener** (kontraktion av glatt muskulatur → astmareaktion i form av **Bronkospasm**), TNF- $\alpha$  (anti-tumöreffekt, cytokin), och Interleukiner.

## Brosk

Kondrocyter/blaster, Fibrer (*Kollagen I, II, och Elastin*), och Grundsubstans (*Keratansulfat, Proteoglykanaggregat, hyaluronsyra, Kondroitinsulfat*).

**Saknar i allmänhet:** Blodkärl, Lymfkärl, Nerver.

**Har generellt:** Anaerob metabolism, transplanterbarhet, Perikondrium/broskhinna (ej Trådbrosk).

Mesenkym → Blastem (celler sväller) → Proliferation (omogt brosk, **Kondroblaster**) → Moget brosk, **Kondron** (**Kondrocyter** i isogena grupper) → Förkalkat Brosk (**Kondroklaster** bryter ner)

## Brosktyper:

- **Hyalint Brosk:**  
**Kollagen II**  
Isogena grupper.  
**Förekomst:** *Embryonalt i alla rörben (epifysplattor, ledbrosk), Trancheaningar, större brosk i Larynx, revbensbrosk, Septum Nasale.*
- **Elastiskt Brosk:**  
**Kollagen II + Elastin**  
Täta celler, fettinlagring, svårt att detektera isogena grupper pga. täthet.  
**Förekomst:** *Yttre öra och hörselgång, örontrumpeten, epiglottis, vissa mindre Larynxbrosk.*
- **Trådbrosk:**  
**Kollagen I**  
Färre celler, övergångsform mellan tät bindväv och hyalint brosk.  
**Förekomst:** *Invertebralskivor, vissa ledbrosk (art. Temporomandibularis, nyckelbensleder), Menisker, Symphysis Pubis.*

## **Ben**

Mekanik, blodbildning, mineraldepå (mineraliserad ECM, **hydroxiapatit**, **kalciumfosfat**)

**Spongiöst** (trabekulärt) ben brukar vara på insidan, **Kompakt** ben på utsidan.

Epifys – ändarna av ett långt ben

Diafys – mittersta delen

Metafys – övergångsområde där epifysplattan (tillväxtplattan) finns på växande ben

Märghåla – hålrum för benmärg (blodbildande eller fettvävnad)

Periost – benhinnan innehåller nerver, blodkärl, och celler

Endost – tunn bindvävshinna på insidan av benet, innehåller remodeleringsceller

Canaliculi – kanaler som binder osteocyter med varandra och blodkärlen

**Osteon** – **Haverska kanaler** (binder till blodkärl) och **Volkmanns Kanaler** (binder ihop Haverska kanaler)

**Sharpeys Fibrer** – yttre fibrösa lagret av periost som tränger in i lamellära (omogget, motsats=vävt) benet och fäster både periost till ben och muskler till periost

### **Direkt Benbildning:**

*Alt: Desmal, bindvävspreformerad, intramembranös, endostal.*

Förekommer under **fosterutveckling** i skallens platta ben, ansiktsben, underkäke och nyckelben. Ingen broskmodell.

**Osteoprogenitorceller** (Mesenkymcellstyp) → **Osteoblast** som producerar **Osteoid** (ECM) som mest innehåller **Kollagen I** → Osteoblast blir till **Osteocyt** när den är omringad av Osteoid → Osteocyt utvecklar **Canaliculi** (kommunikation genom **connexiner**/gap junctions) → Osteoid förkalkas till ben

**Osteoklast** – Bryter ner och resorberar ben, frigör **Kalcium** och **Fosfat** i **Howships Lakuner**

Stimuleras av **Parathyroideahormon (PTH)**

Inhiberas av **Calcitonin** (från Parafollikulära celler/C-celler)

### **Indirekt Benbildning:**

*Alt: Broskperformerad, endokondral.*

Förekommer i långa rörben med broskmodeller av hyalint brosk.

Broskmodell → Brosk förkalkas och faller sönder → Kärlrik **mesenkymvävnad** tränger in och ersätter brosk med ben → Bara ledbrosk kvar vid ändarna

1. **Vilozon:** Kondroblaster, Hyalint Brosk.
2. **Proliferationszon:** Kondrocyter, mitoser, celler i myntrullar.
3. **Hypertrofizon:** Kondrocyter blir större.
4. **Förklakningszon:** Kondrocyter genomgår apoptos.
5. **Resorptionszon:** Kondroklaster fagocyterar förkalkat brosk.
6. **Förbeningszon:** Osteoblaster/cyter/klaster och kärl tar över

## Fettvävnad

Vit fettvävnad (unilokulärt) och Brun fettvävnad (multilokulärt).

**Leptin** – Cytokinhormon. Hämmar födointag, ökar förbränning. Insöndras från fettvävnad. Stimulerar **Anorexigena Neuron** (POMC/CART), hämmar **Orexigena Neuron** (NPY/AGRP).  
*167 AA, leptinsresistans hos vissa patienter med obesitas, låg nivå vid Anorexia Nervosa.*

### Brun Fettvävnad:

Innehåller många mitokondrier och kärl. Uncoupling Protein; all energi blir till värme.

Färgen kommer från högt järninnehåll.

Mest hos nyfödda; behåller kroppstemp.

*Förekommer: Interskapulärt + kring hjärta, stora kärl, och njurar.*

**Beige Fettvävnad** – typ av brun fettvävnad som finns insprängt i vit fettväv, vanligt hos djur som utsatts för kroniskt hård kyla

## Blod

55% Plasma (Serum, Koagulationsfaktorer), 45% Blodkroppar (Erytro-/Trombo-/Leukocyter).

**Hematokrit** – volympocent röda blodkroppar

### Benmärg:

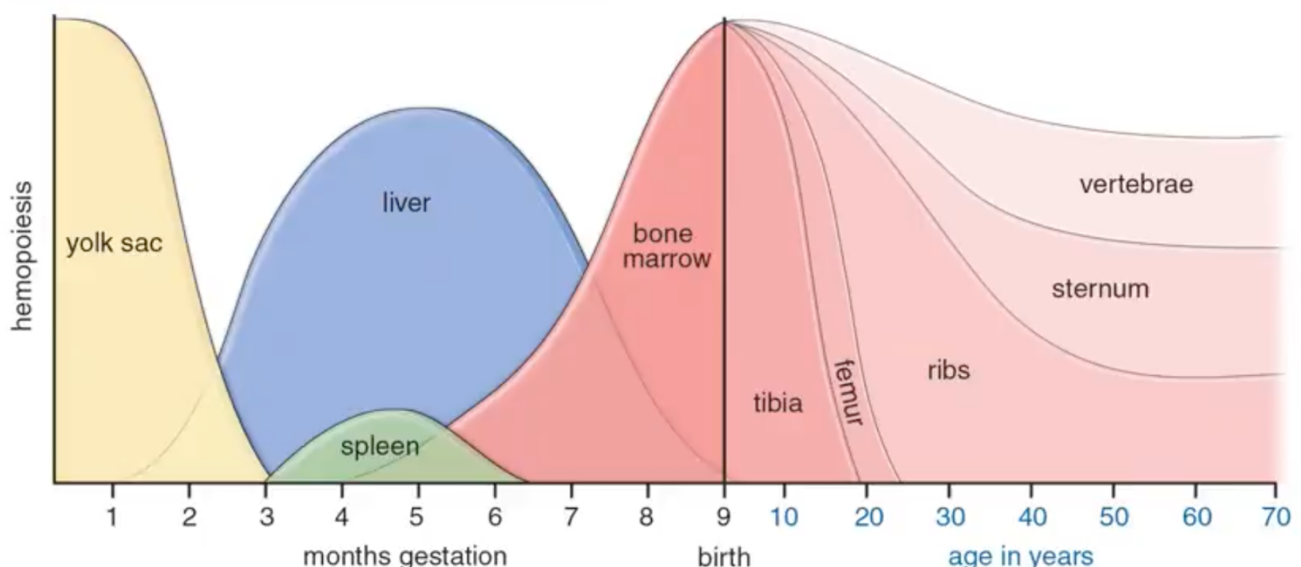
- **Röd:** Hematopoetiskt aktiva stamceller  
*Kotpelaren, långa rörben, skall-/rev-/höftben, sternum.*
- **Gul** – fettinnehållande och inaktiv

Benmärgsprovtagning görs från Crista Iliaca, Spina Iliaca Posterior Superior, och i undantag från sternum.

**Innehåller:** **Sinusoider** (diskontuerliga kapillärer), **megakaryocyter**, fibrilblaster (producerar retikulära fibrer, stroma), omogna förstadiyeceller, bentrabelker, och fettceller.

**Ektopisk Blodbildning** – hematopoes utanför benmärgen som sker under fostertid

Extramedullär blodbildning = ektopisk blodbildning



Hematopoes: Gulesäcken (ektopisk) → Lever och Mjälte (ektopisk) → Benmärg

**Hematopoetisk Stamcell** – ger upphov till alla blodceller (multipotent) med oändlig mitopotential, även vid transplantation; ger upphov till progenitorceller (oligopotenta)

**Lymfoida** Progenitorceller → T-, B-, NK-celler

**Myeloida** Progenitorceller → Erytro-, Trombo-, Granulo-, och Monocyter

**Leukocyter** ger upphov till olika celler baserat på om de Lymfoida eller Myeloida.

### Erytrocyter:

Livslängd 120 dygn. 1-2% av perifert blod = Retikulocyter.

Mjältnakrofager känner till antigen i föråldrade RBK.

Saknar: Kärna, ribosomer, mitokondrier, HLA/MHC (antigen), och lysosomer.

**Erytropoetin EPO** – bildas i njure, stimulerar erytropoes

**Basofil cytoplasma, stor kärna (omogen RBK) → Eosinofil plasma, kompakt kärna (mogen)**

*Proerythrocyt → Basofil Erythroblast → Polykromatofil Erythroblast → Ortokromatisk Erythroblast → Retikulocyt → Erythrocyt*

**Erythrocytos** – förhöjt [RBK], kallas ibland Erythrocytos.

- Absolut = förhöjt antal RBK
- Relativ = reucerad plasmavolym
- **Primär** = fler RBK-progenitorceller i benmärg
- **Sekundär/Reaktiv** = förhöjd EPO → ökad erytropoes (*respons på syrebrist*)

*Polyglobuli innebär förhöjd [Hemoglobin].*

Sänka (plasmapelarens höjd indikerar inflammation)  $\neq$  Snabbsänka (C-reaktiv Protein)

### Trombocyter:

Koagulationsagenter. Bildas från **Megakaryocyter** nära sinusoiderna genom "budding" (cytoplasma snörps av) direkt ut i blodbanan. Har ingen kärna = **Kan ej nybilda proteiner**.

*Granulomer innuti (mörk, innehåller  $\alpha$ -,  $\Delta$ -,  $\gamma$ -,  $\lambda$ -granula) och hyalomer utanför (ljusare).*

**Acetylsalicylsyra** – hämmar Tromboxan A<sub>2</sub> → påverkar trombocyttaggregation → Svårt att bilda trombocytpluggar

*Läkemedlet Treo innehåller Acetylsalicylsyra och kan hämma primär hemostas.*

Primär hemostas – bildar en tillfällig trombocytplugg

Sekundär hemostas – koagulation med fibrin

### **Granulomerens Granula:**

- **$\alpha$** : Koagulationsfaktorer, plasminogen...
  1. **Fibrinogen** – glykoprotein från levern, klyvs till fibrin (koagel)
  2. **Plasminogen** – glykoprotein, klyvs till plasmin (enzym) som bryter ner fibrinogen
  3. **Von Willebrand Faktor (vWF)** – glykoprotein, Koagulationsfaktor VIII (ökar halveringstid/överlevnadstid), stimulerar trombocytadhesion
  4. **Platelet Derived Growth Factor (PDGF)** – tillväxtfaktor, hjälper sårhäkning
- **$\Delta$** : ADP & Serotonin.
  1. **ADP** – trombocyttaggregerande, stimulerar ADP-receptorer (P2Y<sub>1</sub>, P2Y<sub>12</sub>), aktiverar glykoprotein IIb/IIIa (binder till fibrinogen)
  2. **Serotonin** – en monoamin. Vasokonstriktion och trombocyttaggregation.
- **$\gamma$  &  $\lambda$** : Lysosomlika granula

**Trombos** – blodpropp innuti blodkärl

**Emboli** – en trombos som lossnar och fastnar i ett annat kärl

Ökat antal Trombocyter kan både öka risken för Trombos, och associeras med ökad blödningsrisk (pga. relativ vWF brist).

**Hemostas** – Kärlskada → Reflexmässig vasokonstriktion → Primär Hemostas → Sekundär hemostas → Fibrinlys (nedbrytning av fibrinnätverk/koagel)

### Leukocyter (VBK):

- **Granulocyter:** Neutrofila, eosinofila, och basofila.
- **Agranulocyter:** Lysosmer som granula (Monocyter, Lymfocyter).  
*Kan även delas i Polymorfonukleära (irregularily shaped nucleus) och mononukleära.*

**Leukopeni** – brist på leukocyter

**Leukocytos** – ökat antal leukocyter

### Granulocyter:

Under mognaden får celler mer granula och en plattare, mer lobulerad kärna.

**Myeloblast** (basofil, inga granula) → **Promyelocyt** (granula) → **Myelocyt** (neutro-/eosino-/basofil) → **Metamyelocyt** (njur-/hästskoformad) → Stavkärning **Granulocyt** → Segmentkärnig Granulocyt

**Granulocytopeni** – ökar risk för infektioner

**Agranulocytos** – avsaknad av granulocyter, livshotande, oftast pga. läkemedelsbiverkning

**OBS!!:** Leukocyter och Trombocyter utgör mindre än 1% av blodets totala volym.

### **Neutrofila Granulocyter:**

Bekämpar **Bakteriella Infektioner**.

- 50 – 75% av Leukocyter i perifert blod
- **Barr Body** – ett litet utskott (drumstick) som kan ses hos kvinnor i ena änden av kärnan; 2 – 3% av alla neutrofiler. Är en inaktiv X-kromosom.
- **Granula:**
  1. **Myeloperoxidas (MPO)** – enzym (primär granula) som medierar oxidativ skada + kan färga slem grönt
  2. **Kalprotektin** – antimikrobiellt protein i cytoplasma; mäts i avföringsutredningar pga. korrelation med tarminflammation
- **F<sub>c</sub>-receptor** – känner av antikroppar bundna till patogen → fagocyterar patogen

**Diapedes** – neutrofiler lämnar blodbanan för att ta sig till en skadad vävnad, aktiveras av kemokiner som utsöndras från vävnaden

### **Eosinofila granulocyter:**

Bekämpar **Parasitinfektioner**.

- 2 – 5 % av Leukocyter i perifer blod.

### **Basofila granulocuyter**

**Allergiska reaktioner** och **reglering av immunrespons**.

- 0,5% av Leukocyter i perifert blod; svåra att hitta.
- Granula med bl.a. **Histamin**.

## Lymfocyter:

Antikroppsproducerande och cytotoxiska.

- 20 – 35% av Leukocyter i perifert blod
- **B-celler** – antikroppsproducerande; **Plasmaceller** är en specialiserad subtyp med vakuloer och hög antikroppsutsöndring.
- **T-celler** – cytotoxiska
- **NK-celler** – cytotoxiska, större än andra lymfocyter

## Monocyter

**Fagocyterande** och **antigenpresenterande**. Differentierar till **makrofager** utanför perifert blod.

- 4 – 8% av Leukocyter i perifert blod.
- Relativt stora
- Makrofager får olika namn beroende på vävnad (t.ex leverns **Kupfferceller**).

## Hud

Kroppens största organ. Har även en endokrin funktion; sekretion av hormoner, tillväxtfaktorer, och konvertering av prekursorer till aktiva (Vitamin D3).

**Epidermis** (ursprung: ektoderm) och **Dermis** (tät bindväv, ursprung: mesoderm).

### Epidermis:

- 1) **Stratum Basale/Geminativum:** Innehåller stamceller som bildar **Keratinocyter**. Basala celler innehåller **Melanin** från närliggande **Melanocyter**.
- 2) **Stratum Spinosum:** Flera lager. Innehåller färdiga **Keratinocyter** med cytoplasmautskott som kopplas ihop av **desmosomer**; vandrar mot ytan vid mognad.
- 3) **Stratum Granulosum:** Keratinocyter med **Keratohyalgranula** (innehåller proteinerna **Flaggrin och Trichohyalin**); Flaggrin aggregerar keratinfilament i *stratum corneum*, medan Trichohyalin aggregerar mest i hårsäckar.
- 4) **Stratum Lucidum:** Ses i tjock hud (eg. handflata, fotsula) och färgas svagt. Klassificeras ibland som *stratum corneums* sublager. Död vävnad.
- 5) **Stratum Conerum:** Död vävnad. Flerskiktat förhornat/**keratiniserat** skivepitel, inga cellkärnor, organeller fyllda med keratinfilament. Lipidmatrix (utanför plasmamembran) utgör hudens vattenbarriär.  
**Deskvamation** – fjällning av *stratum corneum* (*stratum disjunctum*), keratinocyter faller av; regleras av proteolytisk degradering desmosomer.

### **Lamelära kroppar:**

Lipider och lipidkatalyserande enzymer som bildas i Keratinocyter (*Stratum Spinosum*). Bidrar till den epidermala vattenbarriären:

1. **Cellfodral** – olösliga proteiner
2. **Lipidodral** – ceramider, kolesterol, och FFA

### **Omsättning:**

*Stratum Basale* = 1 – 2 dagar

*Stratum Spinosum* + *Granulosum* = 31 dagar

*Stratum Corneum* = 14 Dagar (döda celler)

Totalt = 47 dagar (± ålder)

### **Melanocyt: (*Stratum Basale*)**

**Dendritisk pigmentbildande** cell med **neuroekodermalt** ursprung. Utskott från *stratum basale* till keratinocyter i *stratum spinosum*. Pooler av oddiferentierade melanocytstamceller finns nära hårfolliklar. Producerar Melanin.

**Melanin** – bildas från L-tyrosin som hydroxyleras av Tyrosinas till L-DOPA (L-3,4-hydroxyphenylalanin) → oxideras till Dopakinon → via Cytein → Feomelanin pigment (röd/gul färg)

inget Cystein → Eumelanin pigment (Brun → Svart)

**Överförs till Keratinocyter via cytokrin sekretion (fagocytos av spets med cytoplasma).\***

**Melanocyt-Stimulerande Hormon (MSH)** – Melaninsyntesreglerare; produceras av hypofysen framlob (pars distalis), och stimulerar tyrosinasaktiviteten genom att binda till MC1-receptorer.

Premelanosom → Melanosom (tidig) → Melanosom med Melaningranula (cytokrin sekretion).\*  
(*Melanosomer* – finns kring cellkärnan för att skydda cellkärnan & DNA mot UV-strålning)

**Vitiligo** – autoimmun respons mot melanocyter

**Albinism** – brist på **tyrosinas**; nedsatt produktion av melanin



## Lagerhans Cell: (Epidermis, mest i Stratum Spinosum)

**Immunförsvarell:** Antigenpresenterande dendritisk cell med lymfoid ursprung från benmärgen. Har tight junctions ut till *stratum corneum*. Inblandade i **allergiskt kontaktdermatit**.

Fagocyterar, processas, och presenterar antigen på cellytan → migrerar till regional lymfknuta där **T-Lymfocyter** finns

## Dermis:

- **Stratum Papillare:** Ytligaste lagret, tunt. Lucker bindväv under epidermis. Kollagena och elastiska trådar. Blodkärl och nerver.
- **Stratum Reticulare:** Tjockare än och under *stratum papillare*. Tjocka buntar kollagena trådar.

## Subcutis:

Vit fettväv (**subkutant fett/hypodermis**) under *stratum reticulare*.

- **Musculus Arrector Pili** – glatta muskelceller som ger gåshud

## Hudens Känselkroppar/Nerver:

### a. Fria Nervändslut

*Epidermis och dermis* → *stratum granulosum*  
Känner av fin beröring, värme, kyla, & smärta.  
Vid hårfolliklar känner de av hårrörelser.

### b. Merkelcell

*Stratum Basale*  
Är en **mekanoreceptor (tryck)** i kombination med afferenta nervfibrer (disc receptor). Dendritisk cell.

### c. Vater Pacinis Korpuskel

*Djup dermis och hypodermis*  
Djupa mekanoreceptorer för **tryck** och **vibrationer** främst i fingertoppar, bindväv, ledanslutningar, inre organ, och periost.  
*Myeliniserat nervändslut + multilayered capsule.*

### d. Krausers Nervändslut

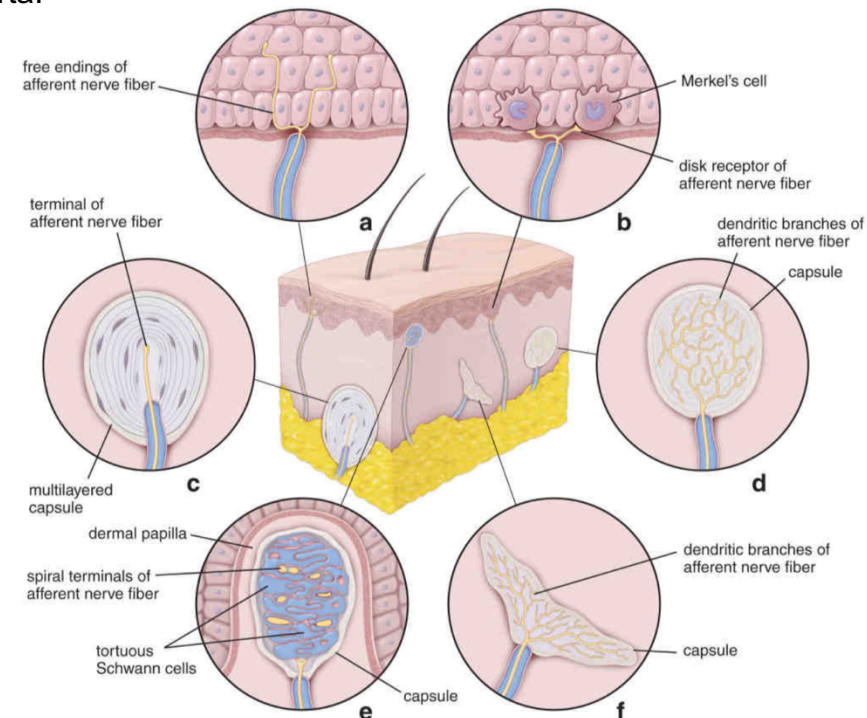
Köldreceptor.

### e. Meissners Korpuskel

*Stratum Papillare*  
Beröring. Lågfrekvent **stimuli i hud utan hår**.  
*Läppar, handflata (spec. fingertoppar) och fotsula (spec. tår).*

### e. Ruffinis Nervändslut

Inkapslad spolformad mekanoreceptor som registrerar **sträckning och vridning**.



**Hår** – består av keratiniserade celler (hårt keratin, *cuticula*), hårfärg styrs av innehåll och typ av melanin. (Lager: *Medulla, Cortex, Cuticula*)

**Talgkörtlar** – finns i anslutning till hårfolliklar.

*Holokrin Sekretion: Sebocyt fylls med sekret, genomgår apoptos, sebum utsöndras.*

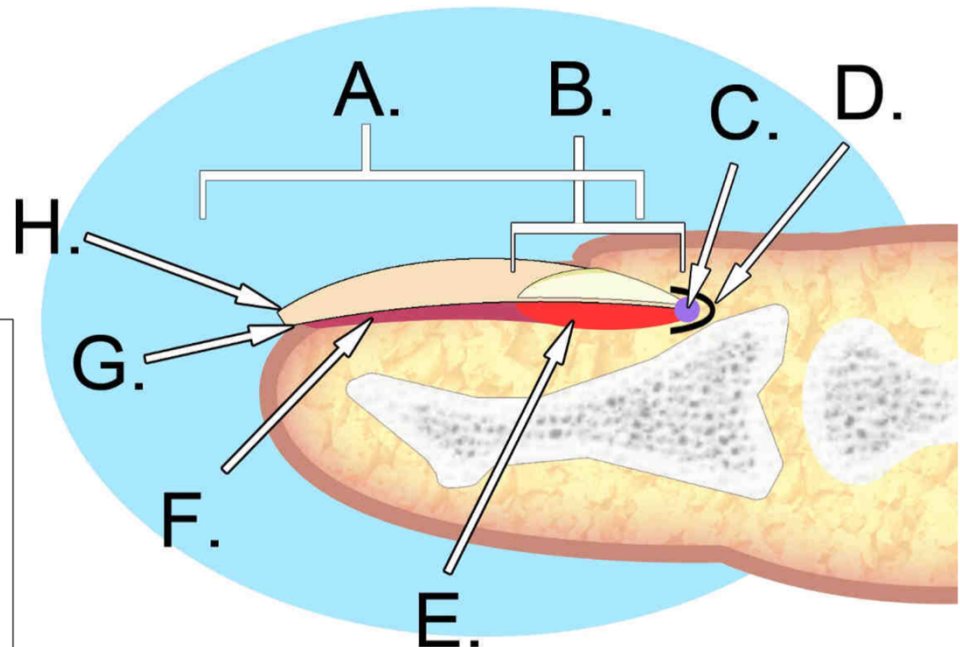
**Sebum** – blandning av triglycerider, diglycerider, FFA, squalene, kolesterol, & kolesterolestrar.

## Nagel

Lärandemål:

Känna till naglarnas struktur

A = Nagelplatta  
B = Lunula och nagelvall  
C = Nagelrot  
D = Sinus  
E = Tillväxtzon  
F = Nagelbädd  
G = Hyponychium  
H = Margo liber



KDS444 - Eget arbete, CC BY-SA 3.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=25116361>

**Hyponychium** – förtjockat lager av epidermis, fäster vid yttersta lagret av den fria nageln  
**Epinychium = Nagelband**

**Merokrina svettkörtlar** – vindlande körtlar som reglerar kroppstemperatur. Vattning sekretion (clear Cells), proteinrik sekretion (Dark Cells); **vesikel exocytos**. Har myoepiteliala celler.

**Stimuleras av ACh.**

*Ursprung i dermis/övre hypodermis, utförsgång i epidermis.*

**Apokrina svettkörtlar** – vindlande eller grenade körtlar i axillen (armhåla). Större lumen än merokrina, men bara en celltyp. Proteinrik sekretion med **feromoner**; cytoplasma följer med.

**Stimuleras av Noradrenalin.**

*Ursprung: Dermis/övre hypodermis.*

**Bröst-/Mjölkkörtlar** – Modifierade tubuloalveolära apokrina svettkörtlar; **testosteron** i män hämmar vidareutveckling, **östrogen & progesteron** i kvinnan stimulerar. Inaktiva fram till graviditet. Apokrin och merokrin sekretion av mjölk.

*Subkutanvävnad.*

**Prolaktin** (hypofyshormon) – stimulerar mjölkproduktion.

**Oxytocin** (hypothalamus producerar, hypofys insöndrar) – stimulerar frisättning av mjölk.

**Mjölkejektionsreflexen** – barnet suger på moderns bröstvårta → stimulerar nervändarna i vårtgången → stimulerar Hypothalamus → producerar Oxytocin som skickas till Hypofysen → Hypofysen insöndrar Oxytocin in i blodet → kontraktion av myoepitelialceller runt bröstvårtan

**Alveoli** (producerar mjölk) → via **Ductus Alverolaris** → **Sinus Lactiferus** (storage) → **Ductus Lactiferi** (mjölgång)

Menstrationscykeln påverkar även inaktiva bröstkörtlar:

- Luteal Fas – epitelcellers höjd ökar och sekretoriskt material ackumuleras
- Genomgår apoptos under senare del av menstrationscykeln

**Graviditetens påverkan:**

- Epitelceller & myoepiteliala celler prolifererar
- Ökad förgrening av mjölkgångar
- Minskad mängd bind- och fettväv
- Alveolerna mognar

## Cirkulationsorgan

Hjärta, kärl, och lymfatiska systemet.

**Hjärtats Lager:**

- 1) Endocardium
- 2) Myocardium
- 3) Pericardium Serosum: – Lamina Visceralis (Epicardium)  
– Lamina Parietalis (formar Cavitas Pericardiaca)
- 4) Pericardium Fibrosum

**Kärl:**

Artärer tjockaste lager är *Tunica Media*, vener är *Tunica Adventitia*.

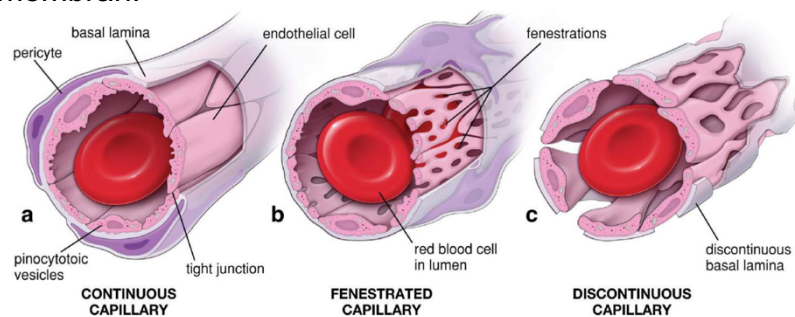
- **Tunica Intima:**
  - 1) Endotel, enkelt platt skivepitel.
  - 2) Basalmembran
  - 3) Subendotelialt lager med lucker bindväv och ibland **Membrana Elastica Interna.**
- **Tunica Media:**
  - 1) Glatta, cirkulärt arrangerade, muskelceller.
  - 2) **Membrana Elastica Externa** (artärer)
  - 3) Elastiska Lameller (elastin)
- **Tunica Adventitia:**
  - 1) Kollagen bindväv + lite elastiska fibrer (longitudinellt)
  - 2) **Vasa Vasorum** – kärl som försörjer kärlväggen
  - 3) **Nervi Vasculares** – autonoma nerver som kontrollerar kärlväggens glatta muskelceller

**Kapillärer** och **Postkapillära Venoler** har ingen *Tunica Media* eller *Tunica Adventitia*.

**Kapillärer:**

Kärl omges av **Pericyter**.

- **Kontinuerliga:** CNS, muskel, lunga. Junctional Complexes/Tight Junctions.
- **Fenestrerade:** Endokrina organ, tarmen. Intakt basalmembran, porer på endotellagret.
- **Diskontinuerliga/Sinusoider:** Lever, mjälte, benmärg. Saknar ställvis basalmembran.



**Venklaffar** – motverkar tillbakaflöde av blod pga. gravitation. *Hittas i medelstora vener, främst i underben.*

**Arteriovenös Shunt (AV-Shunt)** – leder blod direkt från artär till ven. Termoregulatorisk effekt. *Hittas i hud, näsa, fingertoppar, och erektil vävnad.*

**Circumventrikulära Organ** – position i hjärnan där BB-barrier inte finns; tillåter diffusion av blodburna molekyler

*Finns i Medulla Oblongatas **area postrema** (kräkcentrum); tillåter att kräkreflex kan startas vid närvaro av toxiska substanser i blodet.*

**Molekyler måste passera dessa lager för att ta sig igenom BBB till vävnad:**

Endotelceller med tight junctions → Basalmembran → Pericyter → Astrocyters perivaskulära ändfötter

### Lymfatiska System och Kär:

Transporterar vätska från vävnader → Lymfknotor (immunexponering) → Venöst Blod

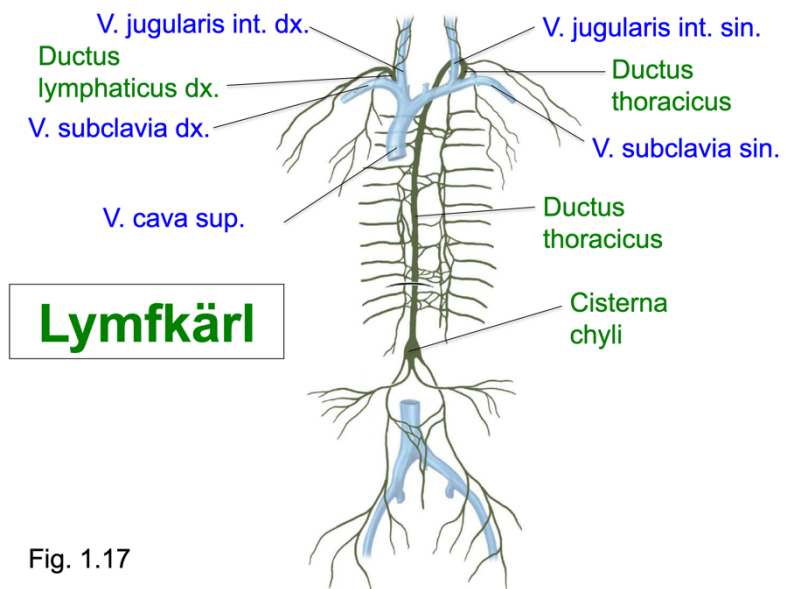
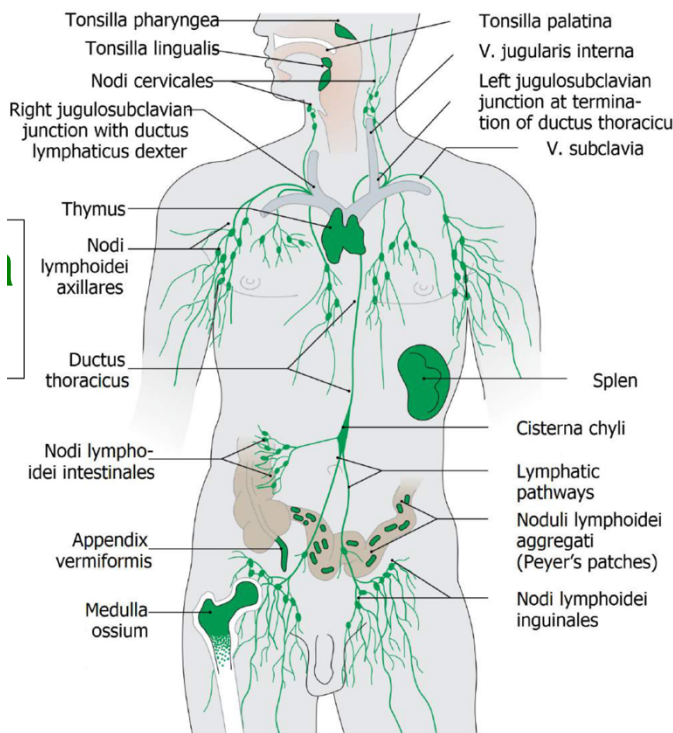


Fig. 1.17

### Lymfatiska dräneringsvägar:

**Cisterna Chyli:** Truncus Lumbalis dx et sin  
*Nedre kropp* Trunci Intestinales

**Ductus Lymphaticus dx:** Truncus Jugularis dx.  
*Höger* Truncus Subclavius dx.  
Truncus Bronchomediastinalis dx.

**Ductis Thoracicus:** Truncus Jugularis sin.  
*Vänster* Truncus Subclavius sin.

*Ductus Thoracicus är största lymfkärl; tömmer sig i vinkeln mellan v. jugularis int. sin. och v. subclavia sin. (**angulus venosus sin.**)*

**Lymfkärl** – har hög permeabilitet, samlar upp proteinrik vävnadsvätska, är enkelriktade, och drivs av skelettmuskulaturers kompression av lymfkärl

Stora lymfkärl har **klaffar** för att motverka tillbakaflöde.

**Lymfkapillärer** – saknar kontinuerligt basalmembran, har enbart endotel

**Lacteal** – blint slutande lymfkärl

### **Lymfatiska Organ:**

Har en ansamling av lymfocyter. Övervakar patogener och transporterar immunceller, interstitiell vätska, samt triacylglyceroler från tarm.

- **Primära:** bildar och/eller utbildar lymfocyter; **oberoende** av antigenexponering  
*Benmärg och Thymus*
- **Sekundära:** filtrerar och aktiverar immunrespons; **beroende** av antigenexponering.  
*Mjälte, lymfknutor, och Mukosa-associerad Lymfatisk Vävnad (MALT)*

**Groddcentra** – finns bara i sekundära lymfatiska organ.

- 1) **Mantelzon:** yttre skikt med omogna **B-lymfocyter**
- 2) Antigen presenteras → Groddcentra delas upp i **mörk** och **ljus** zon  
B-lymfocyter migrerar från mörk → ljus zon under mognad
- 3) **Marginalzon:** utanför mantelzonen, mindre tättpackade lymfocyter

### **Thymus:**

Biloberad körtel bakom sternum som bildar T-celler från prothymocyter (från benmärg).

Producerar hormoner (thymosin, thymopoetin, thymulin) som bidrar till T-cellsutveckling.

- Bindvävskapsel, bark (retikelepitelceller I – III), och märg (retikelepitelceller IV – VI)
- **Retikelepitelceller** – nätverk som stödjer T-celler utveckling, har cytoplasmatskott som kopplas samman av desmosomer
- **Hassallska Kroppar** – retikelepitelceller typ VI, distinkt utseende för thymus, innehåller keratohyalin

### **T-cellsutveckling:**

- 1) Prothymocyter prolifererar i märgen på postkapillära venoler.
- 2) Vandrar ut i barken på thymus när de är dubbelpositiva (uttrycker både CD4 och CD8)
- 3) **Positiv Selektion** i barken. Kontrollerar om T-celler kan interagera med överlevnadssignaler. Om inte → elimineras.
- 4) T-celler blir enkelpositiva. Uttrycker antingen CD4 eller CD8 baserat på barkinteraktion.
- 5) **Negativ Selektion** i märgen. T-celler som reagerar för HLA (kroppseget antigen) elimineras.
- 6) **T-celler** som är kvar (<1%) skickas ut i kroppen.

**Myastenia Gravis** – inflammation i thymus, har ektopiska groddcentra; löses med tymektomi

**Involution** – thymus omvandlas till fett med ökande ålder. (*Hassallska kroppar kvarstår.*)

### **Lymfknutor:**

Filtreringsstationer som lymfan där eventuella antigen presenteras för immunceller.

*Kliniskt viktiga palperbara stationer av lymfkörtlar: Axiller, cervikalt, klavikulärt, & inguinalt.*

Har: **Bindvävskapsel**, **Hilus** (vener, artärer, och efferenta lymfatiska kärl), **Bark**, **Retikulärt stroma** (mekaniskt stöd), och **Sinus**.

## **Bark:**

- **Ytlig:** Groddcentrenta med lymfatiska folliklar
- **Djup (Paracortex):** T-cellsrik zon med High Endothelial Venules (HEV) som är postkapillära venoler med kubiskt (högt) endotel; möjliggör immuncellsmigration.

**Märg** – ljusare än bark, har märgsinus, och märgsträngar som utgörs av **lymfocyter, makrofager, och retikelceller**.

## **Sinusslingan:**

Subskapulärt → Trabekelsinus → Märgsinus

**Lymfkärl** – böjar som blinda kapillärer i lucker bindväv, tar upp interstitiell vätska

**Lymfan** tömmer sig i blodbanan via **Ductus Thoracicus** och **Ductus Lymphaticus Dx**.

## **Mjälten:**

Blodfiltrering och fagocytos av äldre RBK och vissa patogener. Har **Bindvävskapsel, Hilus, retikulärt stroma, och Pulpa + öppen blodcirkulation med sinusoider**.

**Hilus** – innehåller mjältartär och -ven. Mjältartären delar upp sig i **trabekelartärer** som följer med bindvävstrabeklerna.

## **Pulpa:**

- **Vit: Basofil.** Innehåller **Centralartärer** (förgreningar av trabekelartärer) som omges av **Periarterial Lymphatic Sheath (PALS)**.  
**PALS** – innehåller lymfocyter; övergår i lymfatiska folliklar, oftast med groddcentra
- **Röd: Eosinofil.** När centralartärerna lämnar den vita pulpan, delas de eventuellt upp i sinusoider som omges av **pulpsinus**. Pulpsinus har ett stort lumen med nätlik väggstruktur som i sin tur omges av **pulpsträngar** (retikulära fibrer) och makrofager.  
**Denna öppna, långsammare cirkulation hjälper mjälten att filtrera blodet.**

## **Mukosa-associerad Lymfatisk Vävnad (MALT):**

En blandning av flertals slemhinneassocierade lymfatiska vävnader som hjälper till att förhindra infektioner i mukosan/slemhinnan.

*Subtyper: Gut (GALT), Bronker (BALT), Kärl (VALT), hud (SALT)...*

## **MALT-subgrupp: GALT:**

*Alla har groddcentra. Tonsiller har störst.*

- **Appendix Vermiformis** – maskformiga blindtarmsbihanget, har lymfatiska folliklar.
- **Tonsiller** – oro- och nasofarynxområdets ansamlingar av lymfatiska folliklar.
- **Peyerska Plack** – ansamling av lymfatiska folliklar i distala ileum

# Respirationsorgan

3-5-radigt flerradigt cylindriskt epitel med kinocilier = Näshåla → Segmentell Bronk

## Innehåller:

- **Bägarceller** – mukösproducerande
- **Borstceller** – cylindriska med korta villi som kan registrera bittra/giftiga ämnen; synaptisk kontakt med afferent nervändslut. Kan påverka andningsfrekvens.
- **Kulchitsky celler** – små, granulafyllda entero-/neuroendokrina celler

**Näsmusslor:** Concha Nasalis Superior, Medialis, och Inferior.

## Bihålor:

Där produceras även **kvävemonoxid**; öppnar upp luftvägarna vid inandning och bakteriedödande.

- Sinus Frontalis
- Sinus Maxillaris
- Sinus Sphenoidalis
- Cellulae Ethmoidales

**Näshålan:** **Septum Nasi** består av hyalint brosk. **Ingen submukosa**. Många seromukösa körtlar. **OBS! Luftstrupen har submukosa.**

## Luktorganet:

- **Olfaktoriska Receptorceller** – registrerar lukt, har cilier
- **Bowmans Körtel** – olfaktorisk körtel som utsöndrar proteiner som binder till lukter (odurantbindande)
- **Axoner**, och stödjeceller

## Larynx (Struphuvudet):

Håller luftvägen öppen, förhindrar att föda och vätska kommer in, och frambringar ljud.

- **Plica Vestibularis** – övre stämband; falska. Används vid growling eller hallssång. *Respiratoriskt → skiktat skivepitel (mekanisk stress: hosta, luftturbulens)*
- **Plica Vocalis** – nedre stämband; äkta. Tal och sång. *Tunt skivepitel, lamina propria utan lymfkärl och saknar blodförsörjning; hosta och rökning leder till fler lager.*
- **Epiglottis** – elastiskt brosk (*förkalkas inte; behåller elastiska egenskaper*)

## Trachea:

Har en tjock tela submukosa, bägarceller, lymfocyter + tydligaste basalmembranet i hela kroppen.

- **a. bronchialis** – försörjer all lungvävnad med syrerikt blod
- **v. bronchialis** – dränerar bara runt lunghilus
- **Clubceller (Clara-celler)** – finns i bronkiolernas epitel, producerar sufaktant → förhindrar att lumen kollapsar vid utandning + stamcellsliknande egenskaper

Trachea → Huvudbronk → Lobär bronk → Segmentell Bronk → Bronkiol → Terminal Bronkiol → **Respiratorisk Bronkiol → Alveol**  
*Respiration börjar efter terminal bronkiol.*

**Cartilagine Trachealis** – hästskeformade hyalina broskringar, 16 – 20st

## Tracheas Bakre Vägg:

- 1) Fibroelastiskt membran + seromukösa körtlar (yttre)
- 2) **m. Trachealis**, horizontella muskelfibrer innanför adventitia som bidrar till en välfungerande hostreflex

## Alveolära Celler:

Finns även lymfocyter, kapillära endotelceller, och glatt muskulatur.

- **Pneumocyt Typ 1:** 80 – 95% av ytan. Små, tunnare membran och cytoplasma. Gasutbytesroll. Kan ej genomgå mitos.
- **Pneumocyt Typ 2:** 5% av ytan. Stora. Producerar surfaktant för att minska ytspänning/förhindra lumenkollaps. Kan undergå mitos och ersätta typ 1.
- **Makrofager.** Alveolära och septala.

## Matsmältningsorgan

### Munhåla och Svalg:

#### Läpp:

Centrala delen utgörs av **m. orbicularis oris** (tvärstrimmig).

- **Utsida:** Förhornat skiktat skivepitel med hårfolliklar & talgkörtlar
- **Läppsöm** = Läppens röda del
- **Insida:** oförhornat skiktat skivepitel
- **Lamina Propria** – bindvävslager med gl. labiales

#### Tänder:

Anlägs från vecka 6 (mjölkttänder) och vecka 17 – 18 (permanenta tänder). Innifrån ut:

- 1) **Tandpapill**
- 2) **Odontoblaster** – bildar dentin
- 3) **Dentin** – hårt, mer mineraliserat än ben. Flerradigt cylindriskt lager.
- 4) **Emaljorgan:**  
Omogen tand; försvinner och övergår till **emalj** och **dentin** när tanden bryter fram.
  - i. Inre emaljepitel (*enkelt cellager* → *Ameloblaster med enkelt cylindriskt*)
  - ii. Stratum intermedium (*flerskiktat skiv*)
  - iii. Stratum reticulare (emaljpulpa)
  - iv. Yttre emaljepitel (*platta, kubiska celler*)
- 5) **Ameoblaster** – producerar emalj

**Tomes Tråd** – odontoblastutskott, lämnas vid vildningen av odontoblaster i Dentinet.

**Tomes Kanaler** – canaliculi i dentin

**Sekundärt Dentin** – mindre välorganiserat, bildas som reparationsåtgärd för färdigbildad tand

**Emalj** – kroppens hårdaste vävnad, består av **hydroxiapatitkristaller** (kalciumfosfat), har **Retzius linjer**.

#### Tunga:

Oförhornat skiktat skivepitel med papiller, och ingen submukosa, på ovansidan. Lamina propria kan innehålla spottkörtlar. Stommen har tvärstrimmig skelettmuskulatur i tre plan.

#### Körtlar:

- **Gl. Linguales Anteriores** – Blandins/Nuhns körtlar, blandande
- **Gl. Linguales Posteriores** – **von Ebners (serösa)** eller **Webers (mukösa)** körtlar



## Tungpapiller:

- **Circumvallatae:** Smaklökar på insidan av dess djupa vallgravar; vallgravarna mynnar ut i von Ebners Körtlars utförsgångar. V-formsposition på tungan.  
*Känner av beskt/surt; toxicitet.*
- **Foliate:** Smaklökar på båda sidan av dess kryptor. Hittas på tungans sidor.
- **Filiformes:** Förhornade, taggliknande, inga smaklökar.  
*Mekanisk funktion.*
- **Fungiformes:** Smaklökar på ovansidan,

**Smaklökar:** Salt, sött, beskt, surt och umami.

*Hittas även på gommens bakre del, epiglottis bakre yta, och arcus glossopalatina.*

## Palatum (Gommen):

- **Durum:** Hård, främre del. Saknar *tela submucosa* i stora delar; *tunica mucosa* fäster direkt i periostiet. Vid mekanisk nötning uppvisar även vissa delar förhornning.
- **Molle:** mjuk, bakre del. Har både *tela submucosa* och tvärstrimmig muskulatur.

## Pharynx (Svalget):

Har elastiskt membran under *Lamina Propria* som fungerar som *lamina muscularis mucosae*.

- **Nasopharynx** – pars nasalis, respirationsvägsepitel
- **Oropharynx** – pars oralis, oförhornat skivepitel
- **Hypopharynx** – pars laryngea, oförhornat skivepitel

**Waldeyers Svalgring** – utgörs av tonsilla pharyngea, tubariae, palatina, och lingualis.

## Esofagus:

Har ytförstorande longitudinella veck; omfattar både *tunica mucosa* och *tela submucosa*. **Väggstrukturens lager** är detsamma som i **ventrikel, tunntarm, och tjocktarm** (detaljerna gäller esofagus):

### 1) Tunica Mucosa:

- a. Lamina Epitelialis – oförhornat skiktat epitel
- b. Lamina Propria – har körtlar vid cardia
- c. Lamina Muscularis Mucosae – endast längsgående struktur, ovanligt kraftig

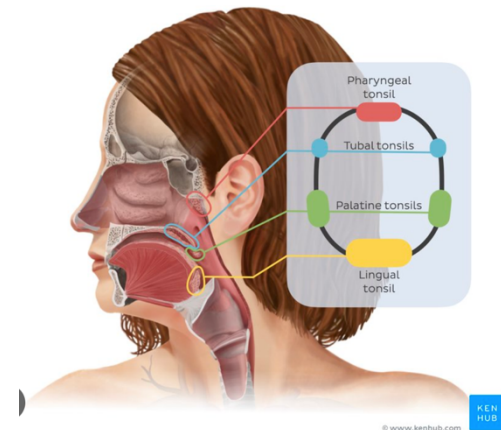
2) **Tela Submucosa** – lucker bindväv, mukösa körtlar, venplexa i nedre del

### 3) Tunica Muscularis Externa

- i. Övre  $\frac{1}{3}$  = endast tvärstrimmig muskulatur
- ii. Mellan = skelettmuskulatur → glatt muskulatur
- iii. Nedre  $\frac{1}{3}$  = glatt muskulatur

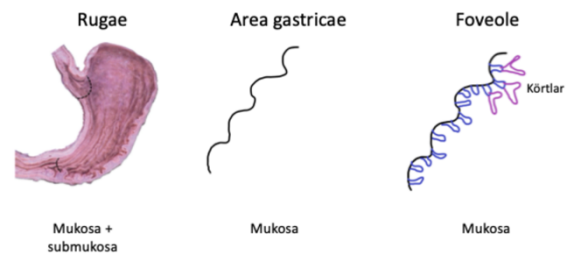
4) **Tunica Adventitia/Serosa** – Lucker bindväv; kallas serosa när den bekläds av peritoneum

Esofagus → Ventrikel = abrupt övergång från oförhornat flerskiktat skivepitel → enkelt cylindriskt



## Ventrikel:

Cardia, Fundus, Corpus, Antrum, Pylorus.



## Ytförstorande Strukturer:

- **Rugae** (Plicae Gastricae) – längsgående veck (*tunica mucosa & tela submucosa*)
- **Area Gastricae** – veckning i tunica mucosa, begränsas av fåror i mukosan
- **Foveolae Gastricae** – kryptor som tränger ner i slemhinnans yta

## Tunica Mucosa:

- Lamina Epitelialis – enkelt cylindriskt epitel + mukösa, slemproducerande celler
- Lamina Propria – körtlar: cardia, corpus/fundus, och pylorus

**Tunica Muscularis Mucosa** – yttre longtudinellt → cirkulärt → inre snedgående muskelskikt

## Ventrikelkörtlar:

- **Cardia** – slemproducerande, mukösa körtlar
- **Corpus/Fundus:** (Nerifrån upp)
  1. **Huvudceller** – pepsinogen, basofila
  2. **Endokrina celler** – hormonproducerande (gastrin, ghrelin, somatostatin, GIP, VIP, sekretin, CCK...)
  3. **Parietalceller** – Intrinsic Factor (IF) + HCl, acidofila och stora, når inte alltid lumen, ser ut som "stekta ägg"
  4. **Mukösa Halsceller** – slem
- **Pylorus** – längre foveolae och kortare körtelrör än cardia, slemproducerande körtlar

## Tunntarmen:

Innehåller **Plicae Circulares** (Kerkingis veck) som omfattar *tunica mucosa* och *tela submucosa*, villi (*tunica mucosa*), mikrovilli, och **Lieberkühns kryptor** i mukosan. Slemproducerande **bägarceller** (ökar distalt). Endokrina celler.

**Paneth celler** – innehåller lysozym-granula (bryter ner bakteriecellväggar), finns i botten av Lieberkühns kryptor, svagt acidofila.

## Duodenum (tolvfingertarmen):

Långa, smala villi. Få bägarceller.

- **Brunners Körtlar** – slemminnehållande sekret med bikarbonat; **endast proximalt** i *tela submucosa*

## Jejunum (tomtarmen):

Bredare villi. Fler bägarceller.

- Kraftiga **plicae circulares** vid övergång till ileum.

## Ileum (Krumtarmen):

Breda och klubbformade villi, många bägarceller, kraftigast plicae circulares proximalt.

- **Peyerska Plack** – folliklar av lymfatiska celler, **distala ileum**.  
*Delar av mukosan vid peyerska plack saknar villi.*

## Autonoma nerver/ganglieceller i magtarmkanalen:

**Meissner's plexus** (plexus submucosus) – styr lamina muscularis mucosae

**Auerbach's plexus** (plexus myentericus) – styr tunica muscularis externa; longitudinellt förkortar, cirkulärt stryper röret.



## Tjocktarmen (Intestinum Crassum):

Jämn begränsningsyta mot lumen. Lieberkühns kryptor, många bägarceller.

*Caecum* → *Appendix* → *Colon (ascendens* →... → *sigmoideum)* → *Rectum* → *Canalis Analis*

**Taeniae Coli** – 3-delat längsgående muskelskikt, löper mittpå tjocktarmen

**Haustrae Coli** – själva vecksegmentet, utbuktningen av det insnörade *tunica adventitia*

**Plicae Semilunares** – själva vecken, halvmåneformade, inbuktningarna

**Appendices Epiploicae** – fettansamlingar på tjocktarmen

## **Appendix:**

Faecalsten förekommer ofta i lumen. Lymfatiska folliklar i *lamina propria*. Fåtal Lieberkühns kryptor, **med** Paneths celler.

**Rektum** – tre ytförstorande tvärgående veck (**Plicae Transversales Recti**); mest distala kallas Kohlrauschs veck

## **Analkanal:**

Längsgående veck (**Columna Anales**) sammanbundna av (**Valvulae Anales**), samt stora venösa plexa i väggen. Svettkörtlar förekommer distalt.

*Enkelt cylindriskt epitel* → *skiktat cylindriskt* → *oförhornat skiktat skivepitel*

Inre Analsfinkter – förtjockad del av distala *tunica muscularis externas* cirkulära lager

Yttre Anasfinkter – skelettmuskulatur, viljestyrd

## Lever:

Uppbyggd av lobuli och acini. Blod flödar in via **a. hepatica** (syrerikt) & **v. portae** (digestionskanal & mjälte), blandas i sinusoider, flödar ut i centralven. Galla går motsatt håll genom gallkanalikuli → gallgång → porta (lymfa tar samma väg)

- **Centralvel** – utflöde av blod, **v. hepatica**
- **Klassisk Lobulus** – fokus: utflöde av blod via centralven
- **Porta Lobulus** – fokus: där bildad galla dräneras.
- **Funktionell Lobulus/Leverascinus** – fokus: leverns blodförsörjning, *a. hepatica* & *v. portae*, vid toxiner skadas den mest proximala/centrala delen först.

**Portazon** – en artär, en ven, och en/flu anastomoserande gallgångar + lymfkärl och nervfibrer  
*Gren från a. hepatica tillför syrerikt blod.*

**Gallgång** – kubiskt epitel, transporterar ut bildad galla

**Hepatocyter** – månghörniga leverceller med tight junctions, gränsar till sinusoider, har gallcanaliculi mellan sig

**Disses spalt** – delen av hepatocyterna, som vetter mot sinusoiderna, som är försedd med mikrovilli. Innehåller **Kupfferceller** (stationära fagocyterande celler)

## Pankreas (Bukspottskörteln):

Lobulerat organ, har mest exokrina körtlar. Utsöndrar bukspott; basisk, innehåller digestionsenzymer och bikarbonat. Exokrin och endokrin del.

**Lagerhanska cellöar** – endokrina celler i exokrin vävnad, har bindvävskapsel

- **Exokrina Pankreas:**  
Lobulerad tubuloalveolar körtel. Serösa körtelceller, basofila, med välutvecklat rER. Interlobulära gångar, men inga av en större variant; pankreas är kompakt.  
  
**Centroacinära celler** för vidare sekret från distala ändstycket → **Skarvstycke** (första del av utförsgång)
- **Endokrina Pankreas:**  
Lagerhanska cellöar med celler organiserade i strängar. Varken starkt basofila eller acidofila. Blodförsörjning via arterioler till cellöarnas center. Celltyper:
  - A-celler ( $\alpha$ )** = glukagon; c. 20% av celler, perifera  
Glukosfrisättning
  - B-celler ( $\beta$ )** = Insulin; c. 70%, centralt belägna  
Glukosupptag
  - D-celler ( $\Delta$ )** = somatostatin; c. 5 – 10%, perifera  
Hämmer hormonfrisättning
  - F-celler (PP)** = pankreaspolypeptid; c. 1 – 2 %, perifera  
Stimulerar chief cells och hämmer gallsekretion, tarmmotilitet, frisättning av pankreatiska enzymer, och  $\text{HCO}_3$

## Endokrina Organ:

Epiteloida celler, bindvävskapsel, inga gångsystem, rik kärförsörjning och insöndring av hormoner med specifik verkan på målorganet.

Uppdelade i **klassiska endokrina organ**, och andra hormonproducerande organ.

*Icke-klassiska: Placenta, nervsystem, thymus, hjärtats högra förmak, GI-kanalen, njurar, och fettvävnad.*

## Klassiska Endokrina Organ:

Inkluderar Pankreas.

## Corpus Pineale (Epifysen/Pineal Gland):

Hittas i den bakre delen av hjärnans 3:e ventrikel (vätskefyllt hålrum), omgivet av pia mater (bindväv).

- **Pinealocyter** – dominerande celltyp (95%), stora kärnor, blek cytoplasma. Strängar och bollar med långa cellulära utskott som slutar nära kärl.
- **Gliaceller** – Basofila. Resterande 5%
- **Sympatiska nerfibrer** – innehåller noradernalin från sympatikus
- **Corpora Arenacea** (hjärnsand, acervulus) – bärarproteiner med mineralavlagringar (kalciumfosfat/-karbonat) som har precipiterat (fallit ut) och bildar fasta partiklar; kan ses med röntgen.

## Tryptofan → Serotonin → Melatonin

*Mängd melatonin varierar under dagen; ökar nivå vid brist på ljus. Reglerar dyngsrytm, och reproduktionsfunktion.*

**Ljus/Mörker** registreringsväg:

**Retinohypothalamiska Banan** → **Nucleus Suprachiasmaticus** (hypothalamiska kärnan, styr cirkadiska rytmen) → **Sympatiska Fibrer** → **Corpus Pineale**

## Hypofysen:

Centralt vid hjärnans bas i sella turcica (os sphenoidale).

## Neurohypofysen:

Bildas från neuroektoderm. Innehåller Pituiocyter (modifierade gliaceller), omyeliniserade nervfibrer, bindväv, och fenestrerade kapillärer.

- **Infundibulum** – binder hypofysen med hypothalamus
- **Pars Nervosa (baklob)**
- **Eminentia Mediana** – frisättning och transport av hypothalamushormoner

## Neurosekretoriska Nonapeptider (9 AA):

Transporteras bundna till **neurofysin** (bärar protein) via axonplasmaflödet.

- **Antidiuretisk Hormon (ADH)/Vasopressin:**  
*Producers i Nucleus Supraopticus*  
Ökar H<sub>2</sub>O permeabilitet i njuerns distala tubuli & samlingsör, och är kärlsammandragande (höjer BT)
- **Oxytocin:**  
*Nucleus Paraventricularis*  
Sammandragning av gravid uterus och mjölkkörtelns myoepiteliala celler (**Mjölkejektionsreflex**)

**Herring Bodies** – terminala anläggningar fyllda med sekret i neurohypofysen

### Adenohypofysen:

Bildas från ektoderm, specifikt: "Rathke's Pouch".

- **Pars Tuberalis**
- **Pars Intermedia (mellanlob)**
- **Pars Distalis (framlob)**

### **Pars Intermedia:**

Folliklar med enkelt kubiskt epitel fyllda med Kolloid. Basofila och kromofoba celler.

- **Melanocyte Stimulating Hormone (MSH)** – produceras i foster, stimulerar spridning av melanin i koppen (ökar pigmentering)

### **Pars Distalis:**

Producerar hormoner. Cellerna är antingen.

- 1) **Kromofoba** (50%) – små celler, med liten cellkärna, knapp cytoplasma, fåtal granula och bleka.
- 2) **Kromofila** (50%) – Acidofila (40%) producerar protein, Basofila (10%) prod. glykoprotein

Celltyp	Hormon	Stimulerande Effekt
Somatotrop	GH	Längdtillväxt
Laktotrop	Prolaktin	Mjölkproduktion
Kortikotrop	ACTH	Produktion av sexual/-glukokortikoider (binjurebark)
Gonadotrop	FSH	Spermatogenes och ovariefollikelproduktion
Gonadotrop	LH	Corpus Luteum (Ovariet) och Leydigceller (Testis)
Thyreotrop	TSH	Produktion & frisättning av tyroiderahormon (T3, T4)

### Thyroidea:

Två lobber med ishtmus + pyramidlob ovan ishtmus. Bindvävskapsel, folliklar, kolloid (joderat glykoprotein, inaktiv TH).

**Follikelceller (Huvudceller)** – producerar T3 och T4, kräver jod → Ökar ämnesomsättning  
*Follikelcellsepitetet blir högre allt med ökad aktivitet.*

**Parafollikulära celler (C-celler)** – producerar **Calcitonin** (hämmar  $Ca^{2+}$  upptag)

**Parathyroideahormon (PTH)** – ökar  $Ca^{2+}$  upptag (annat organ)

### Parathyroidea:

Oftast fyra. Risgrynstora. Bakom thyroideas bakre kapsel. Innehåller fettceller i körtelvävnad.

- **Huvudceller** (85%) – ljusa små, producerar PTH
- **Oxyfila celler** (15%) – stora, starkt färgade, acidofil cytoplasma, oklar funktion.

## Binjure:

En ovanför varje njure. Tät bindvävskapsel, bark med tre zoner som insöndrar steroidhormoner, märg som insöndrar katekolaminer.

### **Barkens Lager (utifrån in):**

- 1) **Zona Glomerulosa:** Runda bollar med acidofila celler som producerar **mineralkortikosteroider** (eg. Aldosteron).  
*Frisättningsstimulans: **Angiotensin II**.*
- 2) **Zona Fasciculata:** Tjockast. Spongicyter (strängar med lippid droppar) som producerar **glukokortikosteroider** (eg. Kortisol) .  
*Frisättningsstimulans: **ACTH***
- 3) **Zona Retikularis:** Anastomoserande cellsträngar, mindre fett, lipofuscinpigment (ålderspigment). Producerar **androgener** (eg. DHEA) och **glukokortikosteroider**.  
*Frisättningsstimulans: **ACTH***

**Märg** – innehåller sympatiska ganglieceller och **Kromaffina** celler som antingen producerar **adrenalin** (80%) eller **noradrenalin** (20%).

## Ovarier:

LH leder till att folliklar omvandlas till **Corpus Luteum** (gul kroppen).

### **Corpus Luteum:**

Producerar östrogen, progesteron, och androgener. Består av:

- **Granulosaluteinceller** – ljusst färgade cytoplasma, starkt färgade kärnor, centralt belägna, majoritet (80%). *Ursprung: Granulosaceller.*
- **Thecaluteinceller** – mindre celler, mörkare cytoplasma, ligger i strängar i periferin.

## Testis:

Nätverk av tubuli seminiferi, och sädesepitel samt leydigceller.

**Leydigceller** – ligger mellan tubuli seminiferi, producerar **testosteron**, kan ha två kärnor.

**GnRH/LHR** (hypothalamus) → **LH** (hypofys) → **Testosteron**produktion  
*Gonadotropin/Lutenizing*

**GnRH/LHRH** (hypothalamus) → **FSH** (hypofys) → **Spermatogenesisen** stimuleras

## Urinorgan:

Njuren, ureter, vesica urinaria, urethra. **Övergångsepitel** (urotel).

### Njure:

Reglerar homeostas genom återresorption av vätska och elektrolyter, utsöndring av slagg, och endokrin funktion.

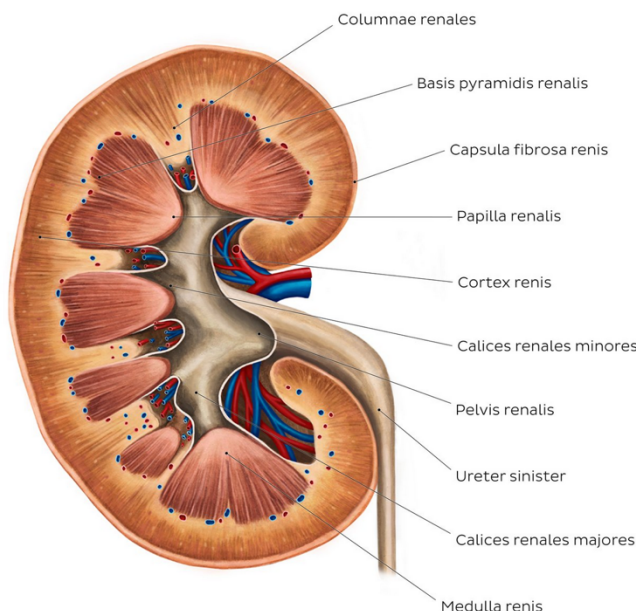
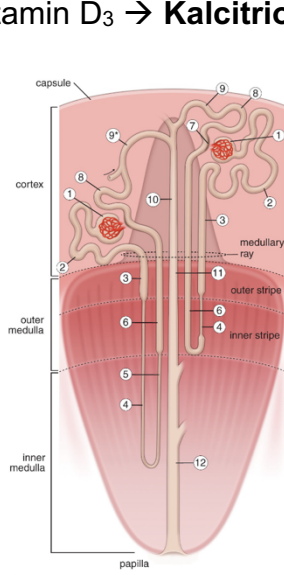
- **Erythropoetin (EPO)** – stimulerar RBK-syntes, produceras av fibroblastlika celler mellan njurbark och -märg.
- **Renin**
- Hydroxylerar 25-OH Vitamin D<sub>3</sub> → **Kalcitriol**

### **Nefronets delar:**

1. Glomerulus + Bowmans kapsel
2. Proximala vinklade tubuli
3. Proximala raka tubuli
4. Henle's tunna descenderade slynga
5. Henle's tunna ascenderade slynga
6. Henle's tjocka ascenderade slynga (TAL)
7. *Macula densa* i TAL
8. Distala vinklade tubuli
9. Anslutande tubuli ('connecting tubule')
10. Samlingsrör i cortex
11. Samlingsrör i yttre medulla
12. Samlingsrör i inre medulla

(TAL = thick ascending limb of loop of Henle)

Distala raka tubuli är en del av TAL.



**Area cribrosa** – område på spetsen av *papilla renalis* med hål där samlingsrören tömmer sig i *Calyx Minor*

### **Glomerulus:**

Även känt som *Malpighiska kroppar* och *Renal Corpuscle*. Innehåller endotelceller (kärl), podocyter, mesengiala celler, Bowmans Kapsels epitelceller. **Juxtaglomerulära Apparaten:**

- **Macula Densa** – modifierade tubulusceller (distala tubuli vinklade tubuli), höga och smala. [Na<sup>+</sup>] sensorer. Kan signalera för mer Renin och mer blodtillförsel.

*Signalerar till afferenta arterioler att minska resistansen mot blodflödet → mer blod till glomerulus → högre Glomerular Filtration Rate (GFR)*

- **Juxtaglomerulära celler** – modifierade glatta muskelceller (afferenta arterioli). Har sekretoriska granula som innehåller **Renin**

**Renin** – katalyserar angiotensinogen → Angiotensin I

*Angiotensin I omvandlas till II som stimulerar vasokonstriktion (ökat BT) och upptag av H<sub>2</sub>O och Na<sup>+</sup> (ökad blodvolym)*

- **Extraglomerulära celler** – signalerar till glatt muskulatur i afferenta arteriolen att kontrahera → Sänker GFR

### **Nefronets delar:**

- **Proximala Tubuli** – högt kubiskt epitel med mikrovilli. Eosinofil cytoplasma.
- **Distala Tubuli** – lägre kubiskt epitel, få mikrovilli, vidare lumen, fler cellkärnor.
- **Henles Slynga** – enkelt plattepitel, liknar kärl (endotel)
- **Samlingsrör** – bleka kubiska/cylindriska celler, tydliga gränser, inbuktning i lumen



**Njurepitel:**

- **Skivepitel** = Bowmans kapsels parietala blad, tunna segment av Henles Slinga
- **Kubiskt** = större delen av Tubuli, början av Samlingsrör
- **Cylindriskt** = Macula Densa, Papillspetsen, större delen av Samlingsrören
- **Övergångsepitel** = Calyx Minor & Major, Pelvis Renalis, Ureter, Vesica Urinaria, första delen av Urethra

*Bowmans kapsel har ett visceralt blad med podocyter; anses vara "specialepitel".*

**Ureter:**

Övergångsepitel. Muskellager: Inre longitudinellt, yttre cirkulärt.

**Urethra:**

Kvinnligt urinrör (3-5cm) går från övergångsepitel → skiktat skivepitel (ibland skiktat/flerradigt cylindriskt)

- **Manligt:**

1. Pars Prostatica (3-4cm) *urotel*
2. Pars Membranacea (1cm) *skiktat/flerradigt cylindriskt*
3. Pars Spongiosa (15cm) *flerradigt cylindriskt → skiktat skiv*