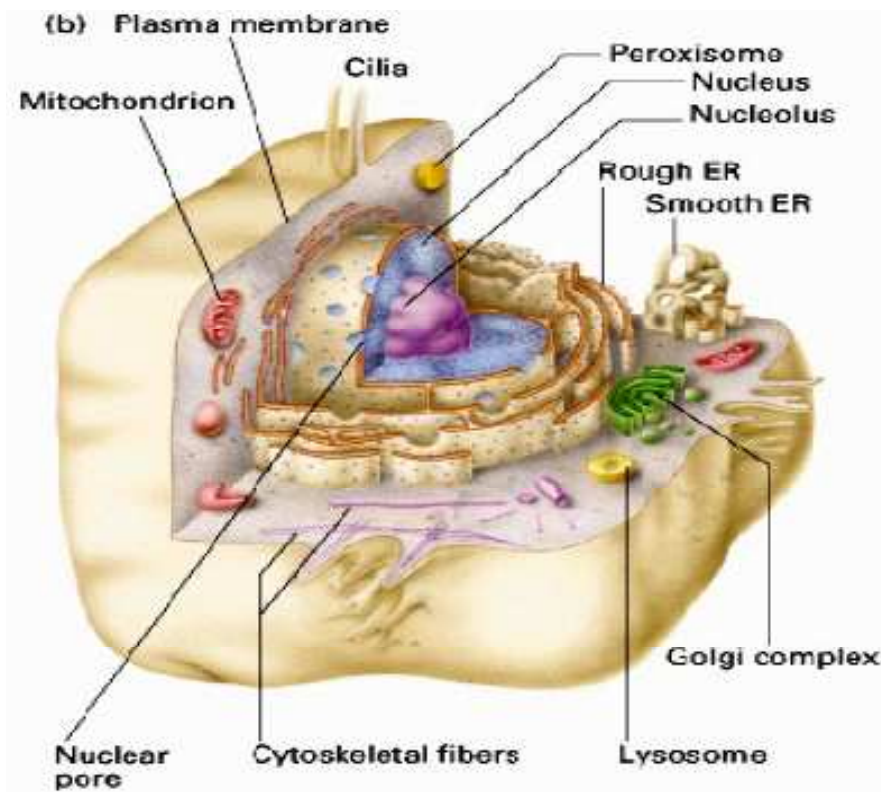


Noter til Holes Essentials

Cellen:

Cellen og dens indre:

Vores krop er opbygget af ca. 75 billioner celler og kan alle inddeles i forskellige grupper



afhængig af deres funktion, størrelse og form. Af den grund kan man ikke beskrive den typiske celle, men fælles for dem alle er, at de alle indeholder en nukleus (cellekerne), en celle membran og cytoplasma.

Cellemembran:

- Beskytter cellen, giver den dens form og fungerer som ”grænsepatriolje” for de stoffer som går ind og kommer ud af cellen.

- Er to-

laget of består primært af fosfolipider (fosfat og to lipider bundet til glycerol), med lipiddelen pegende indad.

- Er af den grund semipermeabel (hydrofob, lipofil)
- Indeholder proteiner som fungerer som transportører, budbringer, tunnel og bindested for andre stoffer.

Cytoplasma:

- Indeholder organeller (cellens organer), som fylder i stoffet cytosol.

Endoplasmatiske Retikulum (ER):

- Flade og udglattede membranøse sække.
- Virker som vejsystem som forbinder alle cellens organeller sammen så de kan kommunikere sammen.
- Er deltagende i cellens proteinsyntese og lipidsyntese.
- Findes som rER (rug endoplasmatiske retikulum), hvorpå der sidder ribosomer, og som sER (glat endoplasmatiske retikulum).

Ribosomer:

- Består af RNA og proteiner.
- Varetager proteinsyntesen ved processen translation.
- Findes bundet til ER eller frie (i forsamlinger, kaldt polysomer).

Golgi Apparatus:

- Består af 6 sammenpressede membranøse sække.
- Varetager viderebehandlingen af nydannet proteiner i form af glykoproteiner.

Mitochondrier:

- Består af to membraner, hvor den inderste membran folder sig indeni og danner cristae, som indeholder enzymer nødvendige for nogle af de energiomsættende processer.
- Kan bevæge sig, og replicere sig.
- Indeholder DNA (mitokondrielle DNA)
- Står for energiomsætningen af ATP til varetagelse af cellens funktioner.

Lysosomer:

- Indeholder enzymer nødvendige for nedbrydelse af affaldsstoffer (f.eks. fremmedlegemer og cellerester).

Peroxisomer:

- Findes hovedsagligt i nyreceller og leverceller.
- Er kugleformet og indeholder enzymer til katalysen af forskellige biokemiske stoffer (f.eks. nedbrydelse af alkohol, og oxidation af fedtstof).

Mikrofilamenter:

- Består af proteiner (actin).
- Sørger for cellens struktur (cytoskelettet)
- I muskler findes de som myofibriler, som sørger for muskelkontraktion vha. andet protein (myosin).

Mikrotubuli:

- Består af proteinet tubulin.
- Er deltagende i celledelingen.
- Er 2-3x større end mikrofilamenter.

Centrosomer:

- Består af to hule cylindre (centrioler), som består af mikrotubuli.
- Beliggende tæt ved golgi apparatus.
- Er aktiv deltagende i celledelingen.

Cilia og Flagella:

- Er beliggende på cellens overflade.
- Består af mikrotubuli.
- Cilia er små fimrehår, som bevæger væske (f.eks. mucus) over membranoverfladen.
- Flagella er et enkelt "hale", som laver bølgede bevægelser, som f.eks. udnyttes af spermceller til transport i uterus.

Nukleus:

- Omsluttet af en to-dobbelt lipidmembran (nukleolemma, kernekonvolutten).
- Indbygget pore i membranen til transport af stoffer ind og ud af cellekernen.
- Har en sfærisk form.
- Huser DNA i form af chromatiner.
- Indeholder nukleolus, som består af RNA og proteiner og foretager dannelsen af ribosomer.

Transport over cellemembranen:

Transport over cellemembranen kan ske som en aktiv proces, dvs. kræver ATP eller som en passiv proces (ingen ATP).

- De passive processer er **faciliterede diffusion, osmose, diffusion og filtration**. De sidste to processer gælder kun for fedtopløselige molekyler (f.eks. steroid hormoner) og blandt andet O_2 CO_2 . Faciliterede diffusion gælder for små vandopløselige molekyler som så binder til overflade proteiner. Osmose er et specielt tilfælde af diffusion, som gælder for vand, som transporteres fra lavere koncentrationer til højere koncentrationer. Det samme gælder filtration. Omvendt er diffusion og faciliterede diffusion transport af molekyler fra højere koncentration til en lavere koncentration.
- De aktive processer er **aktiv transport, eksocytose og endocytose**. De er alle tre energikrævende. Aktiv transport er ligesom faciliterede diffusion, et transport af stoffer fra højere koncentration til lave koncentration og indebærer at stoffet binder sig til nogle membranproteiner. Endocytose kan inddeles i fagocytose, pinocytose og receptor-medieret endocytose. Alle tre former indebærer at membranen omslutter stoffet udenfor cellen. Fagocytose er for større molekyler mens pinocytose er for mindre molekyler. Eksocytose er den omvendt proces hvor molekyler skubbes ud af cellen i et stykke cellemembran (budding).

Cellecyklus:

Vores celler deler sig konstant for at erstatte muterede, ødelagte, inficerede og døde celler. De processer som der sker fra en celle dannes indtil den deler sig betegnes cellecyklus. Cellecyklus beskrives udefra forskellige checkpoints og faser, som der sker undervejs i en cyklus, som også determinerer cellens fremtid, om den skal dele sig, undergå celle død (apoptose) eller specialisere sig.

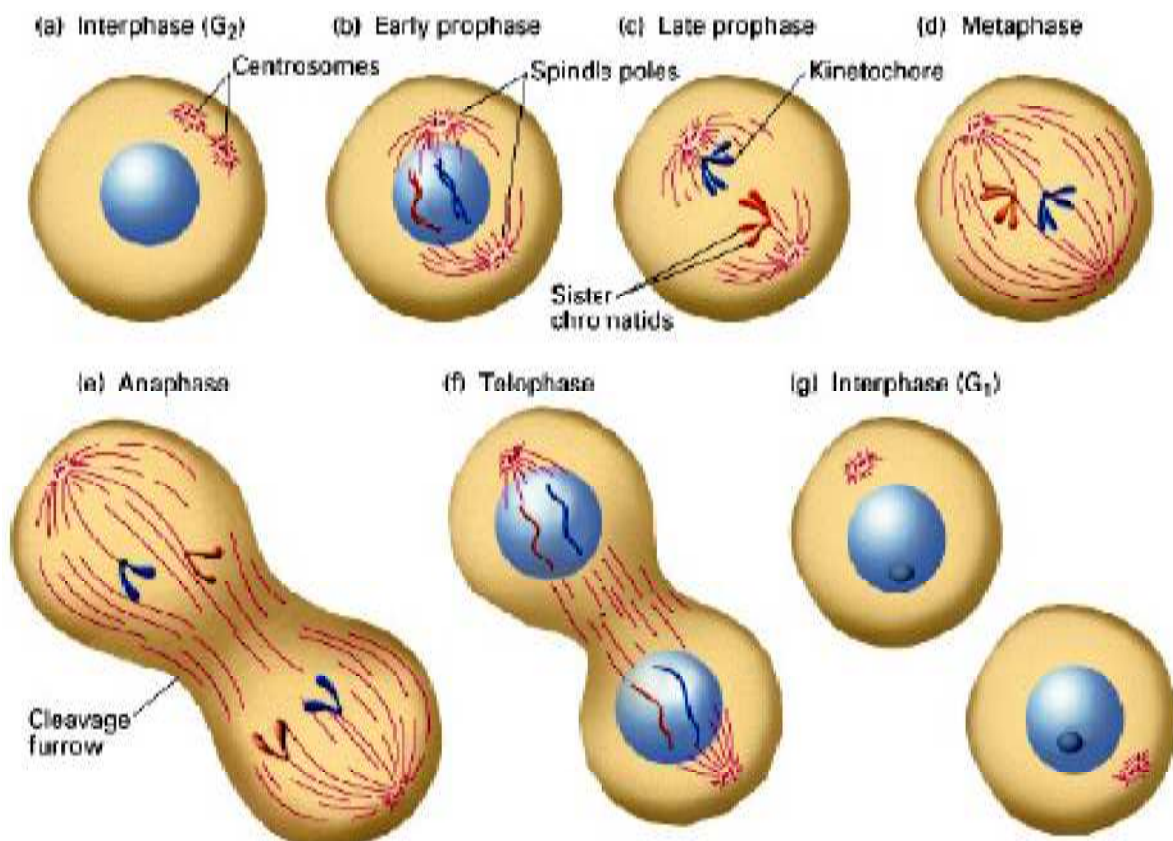
Celler har dog en begrænset antal gange hvor de kan dele sig. Telomere (enderne på kromosomerne) mindskes for hver gang cellen deler sig. Når en vis længde er opnået undergår cellen apoptose.

En cellecyklus kan inddeles i forskellige faser.

- **Interfasen** er fasen før selve celledelingen, hvor cellen replicere sine organeller og DNA. Interfasen underinddeles i 3 faser; G₁-fasen, S-fasen og G₂-fasen. Hvor G-faserne står for dupliceringen af DNA'et og organellerne. Også efter G₁-fasen findes restriktions checkpointet, som bestemmer cellens fremtid.

Efter interfasen kommer mitosen (celledelingen) og cytokinesen (dupliceringen af cytoplasmaet). Mitosen kan videredeles i nogle underfaser.

- **Profase:** Under profasen synliggøres DNA'et i form af kompakt kromatin (kromosomer). Cellens centrioler flytter til hver sit pol af cellekernen, og nukleolemma opløses.
- **Metafase:** Kromosomerne flytter sig i linje og imellem hver centriolepar. Centriolerne danner mikrotubulinske fibre som binder sig til kromosomernes centromere.
- **Anafase:** I anafasen splittes kromosomerne til enkelte kromatider, som transporteres til enden af centriolerne. Cytokinese påbegynder.
- **Telofase:** I telofasen færdiggør kromatiderne deres vandring og bliver til kromatin igen. To nye cellekerne omslutter hver kromatin styk og cytokinesen afsluttes.



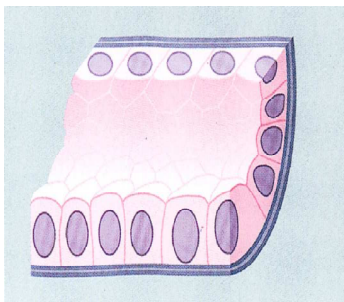
Væv og vævstyper:

Væv er en type specialiserede celler, som har vigtige strukturelle og funktionelle roller i kroppen. De bruges f.eks. til beskyttelse, sekretion, transport og bevægelse. De fire vævstyper er *epithelvæv*, *bindevæv*, *muskelvæv* og *nervevæv*.

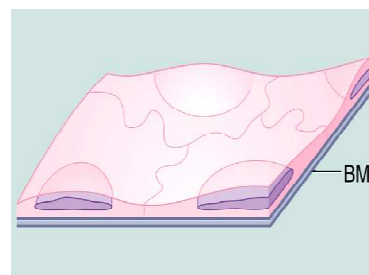
Epithelvæv:

Epithelvævet fungerer blandt andet til beskyttelse, sekretion, absorption og transport. Alt epithelvæv er bundet til det underliggende bindevæv ved basemembranen. Epithelvæv har typisk ingen blodkar løbende imellem dem, men på grund af deres evne til transport, diffunderer stoffer typisk fra bindevævet op til epithelvævet. Epithelvævet er meget kompakt placeret. Epithelvæv deles op i flere undergrupper som har forskellige former.

- **Enkeltlaget plade epithel:** Er flade celler, som placeres lidt ligesom fliser. De er tynde men lange og har en cellekerne af samme form. På grund af deres tynde form er transport over cellen nemt. Vævet sidder f.eks. på indersiden af

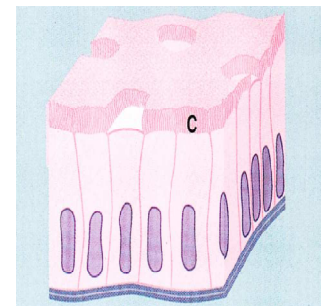


alveoler, kapillærer og blod- og lymfekår. (se billede til højre, foroven)



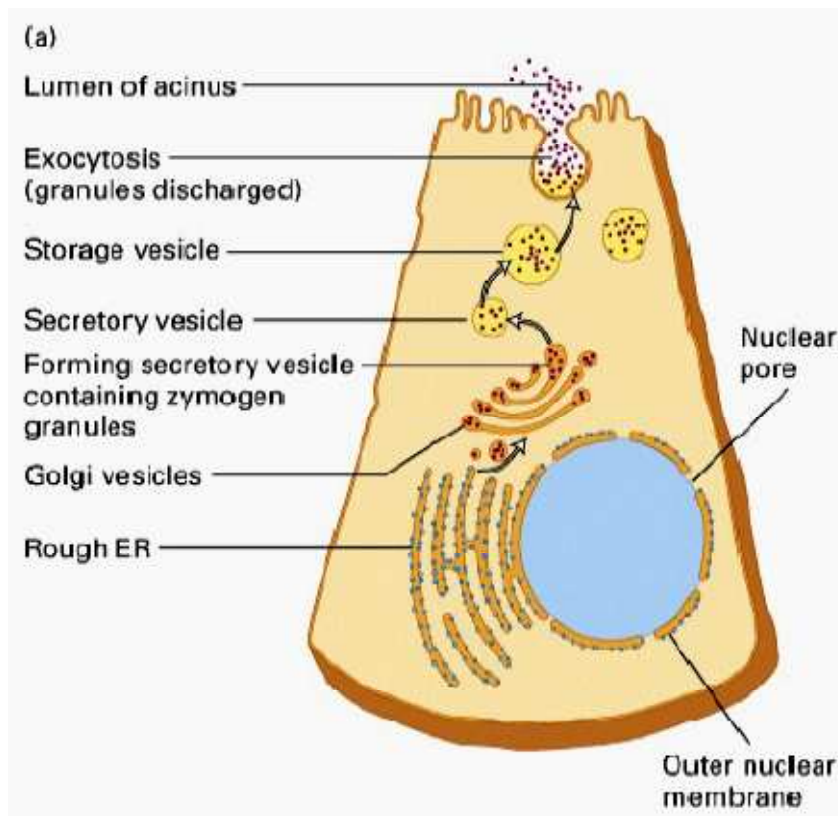
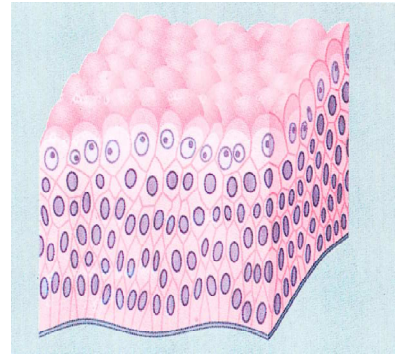
- **Enkeltlaget kube epithel:** Er kubeformet celler, hvis cellekerne typisk sidder i midten af kuben. Er med til at beskytte underliggende lag og kan i nogle tilfælde godt medvirke i absorption og sekretion. Findes f.eks. på overfladen af æggestokkene og nyrerne. (se billede til venstre)

- **Enkeltlaget cylinder epithel:** Er cylinderformet celler, hvis cellekerne typisk sidder tæt på base membranen. Har til funktion af absorbere og sekreere stoffer og beskytte underliggende celler. Overfladen er struktureret for at give større absorberingsoverflade ved hjælp af mikrovilli. (se billede til højre)



- **Pseudolagdelt cylinder epithel:** Er cylinder epithel, hvor cellekerne er placerede forskelligt i cellen og giver derfor en effekt af flere lag. Overfladen indeholder typisk cilia til transport af f.eks. mucus over membranoverfladen. Findes f.eks. i trachea.
- **Lagdelt plade epithel:** er plade epithel i flere lag. Virker beskyttende og findes i f.eks. epidermis, hvor de er keratiniserede og døde, men findes også i esophagus hvor cellerne forholder sig fugtige og er i live.
- **Lagdelt kube epithel:** Findes typisk i 2-3 lag og virker beskyttende. Findes på overfladen af kirtler som f.eks. mammarkirtlerne, thyroideakirtlen og pancreas.
- **Lagdelt cylinder epithel:** Findes i flere lag og virker beskyttende. Har også til formål at sekreere og findes i f.eks. pharynx og urinrøret.

- **Transitions epithel:** Er celler som er specialiserede til at skifte form afhængig af situationen. Findes f.eks. i blæren og ureterne og skifter form ved muskel kontrahering og opfyldning af urin. (Se billede til højre)
- **Glandulær epithel:** Er kirtel celler, som sekreterer stoffer. Kan enten være endokrine og så udskilles stoffet i blodbanen, typisk hormoner. Eller de kan være eksokrine og så sekreterer de serøs eller mukus ud på en overflade til et åbent område f.eks. på huden eller i trachea. Eksokrine



kirtelceller er enten merokrine og så udskiller de serøs væske som typisk er proteinholdige, eller de kan være apokrine hvor stoffet udskilles med en del af cellen, eller de kan være holokrine hvor hele cellen lyses, altså udskilles. (Se billede til venstre)

Bindevæv:

Bindevæv virker som et bindeled mellem to objekter. Det kan være alt fra muskel til knogle, knogle til knogle og hud til de underliggende organer. Udover det har

bindevæv også til formål at danne røde blodlegemer (erythrocytter), hvide blodlegemer (leukocytter), blod plader (trombocyter), reparere ødelagte væv, skabe struktur, skabe fylde, opbevare fedt og skabe beskyttelse.

Sammenlignet med epithelceller, så er der store mellemrum mellem cellerne i vævet, og det der fyldt mellemrummet er det intercellulære matrix. Udover matrixen findes der tre typer celler i vævet.

- **Fibroblaster** er sekreterende celler som udskiller proteiner i lange baner så de danner fibre.
 - o Collagene fibre dannes af proteinet collagen og er fleksible men uelastiske.
 - o Elastiske fibre dannes af proteinet elastin og er både elastiske og fleksible men tynde.

- De retikulære fibre er tyndere end de elastiske fibre men har samme egenskaber.
- **Makrofager** er fagocyterende celler som bekæmper infektioner. De kan befinde sig i længere tid i bindevævet og bevæge sig frem og tilbage på udkig efter bakterier. Makrofagerne er ligeså hyppige som fibroblasterne i antal.
- **Mast celler** kan ikke bevæge sig som fibroblasterne og makrofagerne. Deres funktion er at danne histamin og heparin, som modvirker koagulering af blodet.

Der er forskellige typer bindevæv som inddeles efter deres beliggenhed og funktion.

- **Løst bindevæv** findes f.eks. i huden og hæfter det til de underliggende organer.
- **Tykt bindevæv** kan f.eks. være brusk som indeholder et overtal af collagene fibre men også elastiske fibre. De findes f.eks. i øret, i ringene i trachea, som plader mellem tibia og femur. Brusk indeholder chondrocytter som er brusk celler og de opholder sig i små sække, lacunae. Der findes tre typer brusk:
 - **Hyalin brusk** findes blandt andet i støttingene i trachea og har et overskud af collagene fibre.
 - **Elastisk brusk** findes f.eks. i øret. Det har et overskud af elastiske fibre og er derfor mere fleksible.
 - **Fibrobrusk** findes blandt andet som de intervertebrale plader som ligger i mellem ryghvirvlerne. De findes også mellem femur og tibia som menisker. Fibrobrusk er opbygget af tykke collagene fibre.
- **Adipøst væv** virker isolerende, stødabsorberende og hjælper med at holde f.eks. nyrerne på plads. Det er specialiserede celler som opbevarer fedt.
- **Knoglevæv** beskrives under knogleemnet.
- **Blod** indeholder forskellige substanser. Det indeholder dog også, røde og hvide blodlegemer og blodplader.

Muskelvæv:

Muskelvæv beskrives under muskelemnet.

Nervevæv:

Nervevæv beskrives under nerveemnet.

Huden:

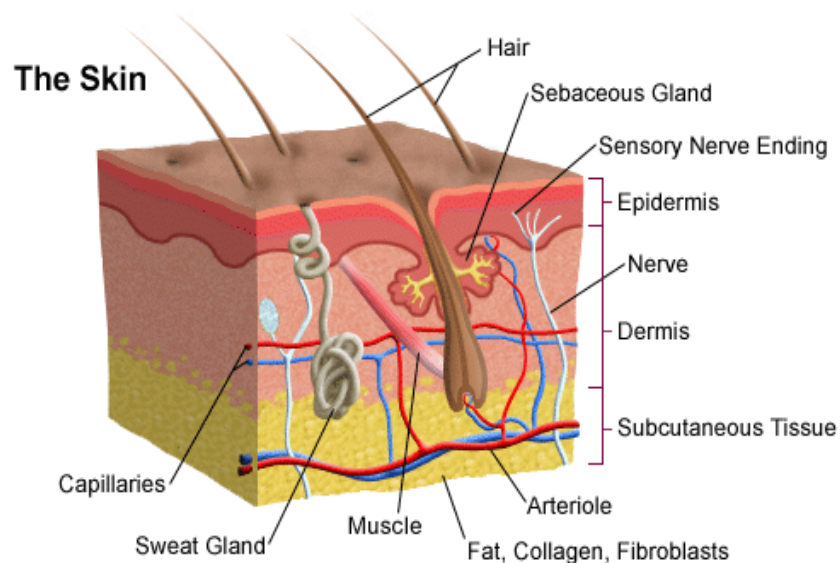
Huden og dens lag:

Huden er et af de vigtigste organer i vores krop. Dens funktioner er blandt andet at beskytte underliggende lag mod udefrakommende påvirkninger såsom infektioner og UV stråler. Udover det er huden vigtig for at opretholde homeostase, idet den kan medvirke i f.eks. temperatur regulering og regulering af væske balance.

Huden er også fyldt med hårfollikler, nerveender, receptorer, muskler og kirtler som alle er med til at regulere homeostase men også udvide vores sanse områder.

Huden deles op i tre lag, epidermis, dermis og hypodermis (subcutan laget).

- **Epidermis** er opbygget af flerlaget plade epithel hvilket betyder at der ikke er særlig meget blodtilførsel til cellerne. Dog modtager de dybeste celler, som ligger i stratum basale, næring fra det underliggende bindevæv således at de kan dele sig. Når der dannes flere celler skubbes de andre celler således at de celler liggende i det yderste lag dør pga. blod- og ernæringsmangel. Disse gamle celler, keratinocytter, danner det hårde protein keratin, som styrker cytoplasmaet, hvilket gør epidermis afvisende over for alt vandopløseligt. Epidermis huser også melanocytter som danner pigmentproteinet melanin hvilket absorberer UV strålerne og giver huden dens farve. Der sidder også følelegemer, Merkel celler, i epidermis.
- **Dermis** er midterlaget. Dermis er opbygget af bindevæv, hovedsageligt collagene fibre men også elastiske fibre, og muskeltvæv. Dermis har masser af blodkappilærer som tilfører laget rigeligt med blod. Dermis er derfor med til at regulere temperaturen. Dermis huser også hårfollikler og de sammenhængende talgkirtler. Men udover det huser laget også svedkirtler, nerveender og sansereceptorer.
- **Hypodermis** ell. Stratum subcutis, er hovedsageligt løst siddende collagene og elastiske fibre men også fedt væv. Fedtet er med til at tilbageholde varme udskilt fra de indre organer. Laget er også bindeled mellem huden og de underliggende organer.



Knogler og knoglesystemet:

Knoglens opbygning:

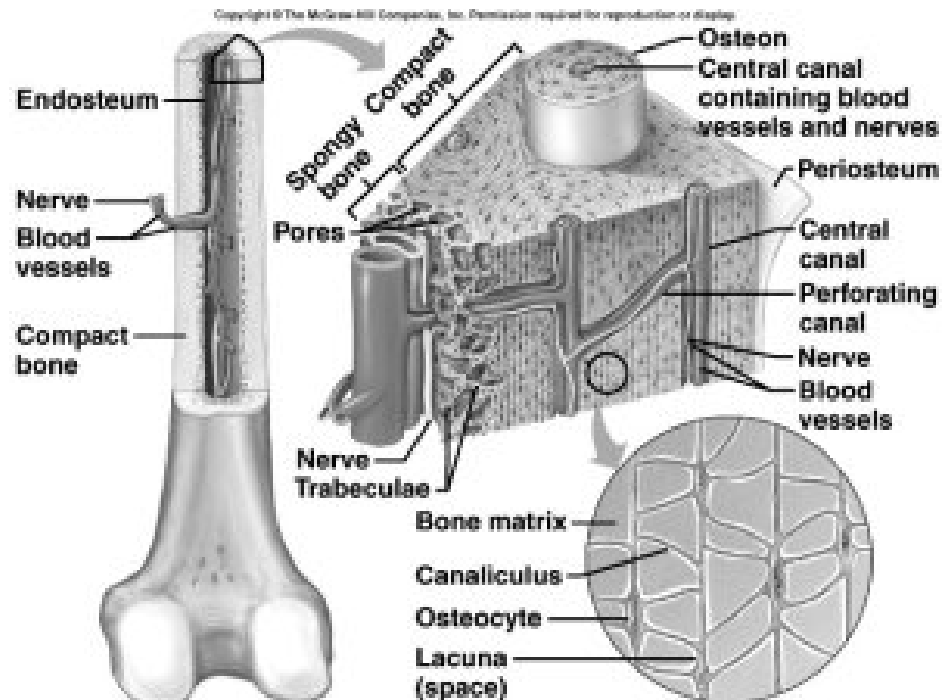
Knoglerne er grunden til, at vi står oprejst. De giver os vores struktur. I samarbejde med musklerne udgør knoglerne bevægelsesapparatet. Generelt set er knogler opbygget af bindevæv, specialiserede celler og uorganisk salte.

Knoglen kan deles op i *knogleenderne (epifyserne)* og *knogleskafte (diafysen)*.

Epifyserne er beklædt med et lag af hyalinbrusk (artikulære brusk), som medvirker i modvirkningen af glidningsmodstanden mellem to knogler.

Udover brusken er hele knoglen beklædt med et tætsiddende lag af kollagene fibre, *periosten*.

Knoglerne er tilsammen dannet af to substanser; det kompakte substans (substantia compacta) i diafysen og det porøse substans (substantia spongiosa) i epifysen.



I diafysen befinder, knoglecellerne (osteocytter) sig i små hulrum, lacunae, som danner ringe rundt omkring en mindre kanal, osteoniske kanaler (Haversians kanaler), som tilfører cellerne næring. En enkelt ring omkring kanalen kaldes en osteon.

I epifysen befinder osteocytterne også i lacunae men de danner ikke ringe men et netværk af plader, som giver knoglen styrke, men mindsker vægten (ligesom en badesvamp)

I midten af diafysen sidder *cavitas medularis* (medulære hulrum), hvor de store nerver og blodkar løber. De forgrener sig via de perforerende kanaler (Wolkmanns kanaler) til Haversians kanaler. I *cavitas medularis* befinder der sig blødt bindevæv (knoglemarven).

Dannelsen af knogle:

Der findes to typer af knogler som der dannes under den prænatale periode.

- De intramembranøse knogler, ligesom dem som omringer hjernen, dannes ved at det allerede tilstedeværende bindevæv danner to vægge, hvor i der er nogle specialiserede celler, osteoblaster, som udskiller knoglematrix i alle mulige retninger indenfor de to vægge. Dette danner et lag af perøst knoglemasse. Uden på bliver det resterende bindevæv til knoglens periost.
- De endokondrielle knogler starter som knogleformet hyalinbrusk. I løbet af barnets år, forkalkes midterdelen af diafysen, og osteoblasterne begynder at danne periosten. De

selv samme osteoblastere begynder at udskille perøst knoglemasse i det nydannende hulrum (primære ossificeringscenter), og kompakt knoglemasse omkring centeret. På samme tid nedbryder osteoklasterne (specialiserede monocytter) det perøse knoglemasse omkring centeret. Epifyserne forbliver brusk og vokser indtil de sekundære ossificeringscentre synliggøres i epifyserne. Imellem diafysen og epifyserne findes epifyseskiverne, som forbener når ens knogler stopper med at vokse.

Knoglernes funktion:

Knoglerne har blandt andet til funktion at danne blod. Den røde marv i knoglernes epifyser danner både de røde blodlegemer, de hvide blodlegemer og blodpladerne. Den gule marv opbevarer fedt men har ellers ingen funktion i bloddannelsen.

Muskler:

Muskler og dens opbygning:

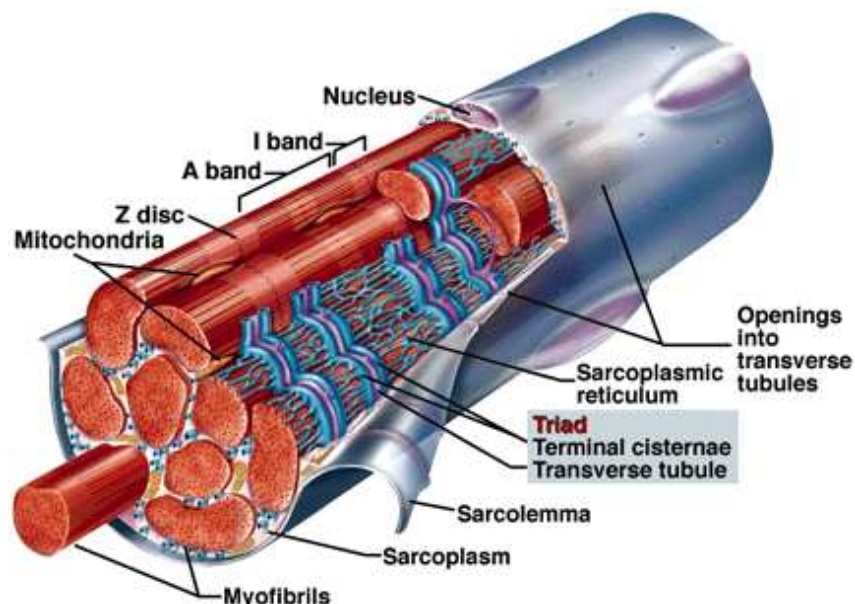
Muskler findes i tre typer, **skeletmuskler, glattemuskler og hjertemuskler.**

Skeletmuskulatur (billede forneden: http://pt.hcu.ac.th/pt3204/files/images/muscle_fiber.JPG):

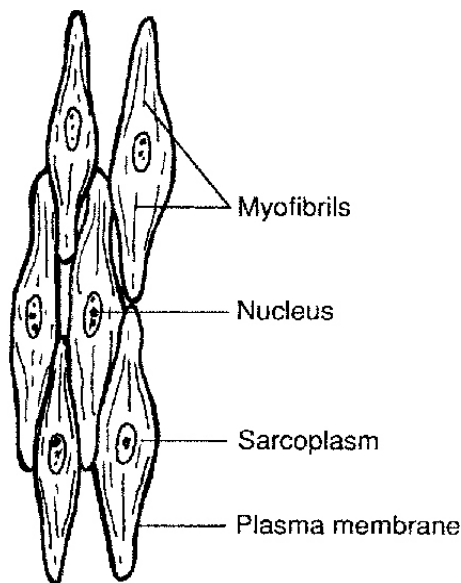
Skeletmuskler er omsluttet af et lag bindevæv, fascia, som adskiller muskler fra hinanden. Vævet samler sig i muskelenderne og hæfter sig til skelettet som et samlet bånd, sene. Det inderste lag af bindevæv, som omslutter muskeloverfladen kaldes epimysium. Udefra vævet udspringer perimysium, som deler muskel i flere dele. Det væv som omslutter hvert enkelt muskelfiber kaldes endomysium.

Hvis vi kigger på en muskelfiber er den opbygget af flere muskelceller. Hver muskelcelle har en cellemembran (sarcolemma), og cytoplasma (sarcoplasma). I sarcoplasmaet, befinder cellekernen sig tæt på sarcolemma. Udover

kernen og mitokondrier i massevis, findes også mikrofibriler (myofibriler), som kører parallelt med hinanden langs en muskelfiber. Myofibrilerne er opbygget af actin (Z-linje) og myosin (A-bånd), som giver de karakteristiske striber. Omkring hvert et myofibril sidder der det sarcoplasmatiske retikulum. På vertikal plan, kører nogle transverse tubuli.



Glatmuskulatur:



Den cellulære opbygning af glatmuskulatur er ens med skeletmuskulaturen dog med nogle undtagelser. Actin og myosin filamenterne er mere tilfældigt placeret, hvilket fratager fibrene det stribet karakteristika. Udover det er deres sarcoplasmatiske retikulum ikke fuldt udviklet.

De ligner ”spindles” i deres opbygning med nukleus i centrum.

I forhold til skeletmuskler kan glatmuskelfibre stimulere andre nærliggende fibre, hvilket giver deres karakteristiske peristaltiske bevægelse i f.eks. de viscerale tuber.

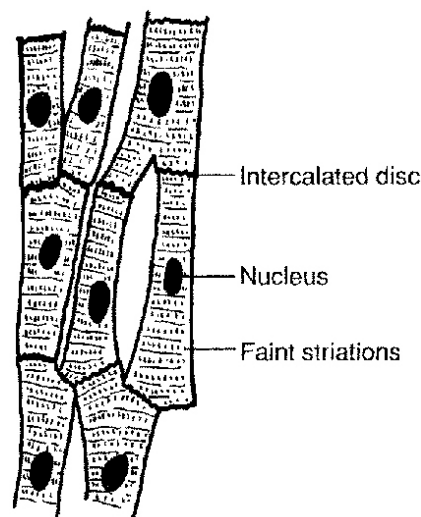
De neurotransmitterstoffer som stimulerer glatmuskler er acetylcholin og norepinefrin (noradrenalin).

Hjertemuskulatur:

Findes kun i hjertet.

Har også en stribet udseende som skeletmuskelfibre. Fibrene bindes i enderne så der skabes et netværk. Fibrene er forbundet via interkalatiske skiver, som binder membranerne sammen. Dette gør det lettere for impulser at overføres fra fiber til fiber.

Når en fiber stimuleres, stimuleres alle fibrene således at de kontraherer som en enkel enhed.



Muskelkontraktion og afslapning:

En muskelfibers myofibriler er opbygget af to proteiner, actin og myosin.

Når en muskelfiber skal kontrahere sender hjernen nerveimpulser via motorneuroner til muskelfiberen. Når nok impulser er sendt, og koncentrationen af acetylcholin i synapsekløftet er tilstrækkelig til en fuldkommen mætning af bindereceptorerne på fibermembranen opnås spændingstærskel. Bindereceptorerne stimulerer depolarisering i fiberen fra transverse tubuli og frem til det sarcoplasmatiske retikulum. Her diffunderer Ca^{2+} ud i sarcoplasmaet og binder sig til troponin og tropomyosin som aktiverer myosins ”arme”.

I skrå tilstand fanger de sig på actins bindested (ATP krævende), hvorefter armene erigere (ATP krævende), hermed trækkes actin molekylet ind over myosin molekylet. Når der er fuld overlapning er fiberen i kontraktion.

Ved muskelafslapning nedbryder enzymet acetylcholinesterase neurotransmitterstoffet som inhiberer dens virkning. Ca^{2+} -ionerne diffunderer tilbage i SR. Bindingerne mellem actin og myosin nedbrydes (dog stadig intakte) (ATP krævende). Muskelfiberen slapper af når armene fra myosin molekylet fjerner sig fra actins bindested (cocked myosin bridges).

Energien for muskelkontrahering kommer fra rest ATP. ADP skal gendannes til ATP, og dette er energikrævende, og da alt energi er opbrugt til muskelkontrahering, udvindes energi til omdannelsen fra kreatinfosfat.

Muskelkontrahering er energikrævende, og det energi fås fra fiberens mitokondrier. Der kan udvindes via aerob forbrænding (glukose + 6 ilt \rightarrow 6 kuldioxid + 6 vand og 36 ATP) eller anaerob forbrænding (glukose \rightarrow laktat + 2 ATP). Den sidste giver ophobning af laktat som sænker pH i musklen, og mærkes som ømhed i musklen (DOMS).

Nerver:

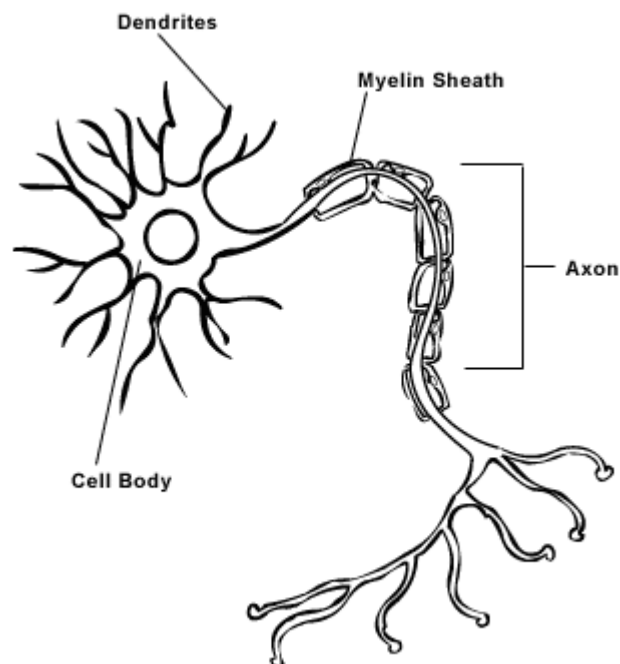
Nerver er et netværk af tråde som muliggør at kroppen kan kommunikere med hinanden. Alt som vi foretager; bevægelser, overvejelser, følelser og sanseindtryk, stimuleres via beskeder sendt igennem nerverne. Hele nervesystemet kan generelt inddeles i **CNS (det centrale nervesystem)** og **PNS (det perifere nervesystem)**. Nervesystemet råder over neuroner (nerveceller) og gliaceller.

Nervefiber og dens opbygning:

Nerver er en betegnelse for et bundt af nervefibre.

En enkelt nervefiber kan inddeles i 3 dele; dendritter, Soma (cellelegeme) og axon.

- **Soma (cellelegemet)** er opbygget af en ydremembran, som afgrænser neuronets neuroplasma og dens organeller. Blandt organellerne findes et netværk af proteintråde; neurofibriler, og flere membranøse sække udspreddt i alt cytoplasmaet (Nissl legemer) som har samme funktion som ER i andre celler. De sammenliggende ribosomer søger for proteinsyntese.



- **Dendritterne** er også omsluttet af neuroplasmaet. De er de receptive tråde som er tæt forbundet til Soma, altså de afferente nervetråde. De modtager impulser fra andre neuroner eller receptorer.
- **Axonet** er den efferente tråd, som udspringer fra en forhøjning i Soma, ”axonal hillock”. Axonet udspringer altid som en enkelt tråd som så kan forgrene sig. I enden udspringer flere mindre forgreninger. Axonet er som sagt den tråd som sender impulser videre til effektorer eller andre neuroner, og den hastighed hvorved impulserne sendes ved er afhængig af om axonet er myeliniseret eller ej. Omkring neuronerne findes gliacellerne, og nogle af disse er specialiserede celler, Schwann celler, som ruller sig rundt om axonet som en roulade. Disse cellers membran er ombygget af lipoproteinet myelin. Impulserne kan ikke transporteres igennem disse celler så impulser ”hopper” over Schwann cellerne og dermed øges impulsoverførselshastigheden. Området mellem hver myelin skede kaldes Ranviers noder.

Fælles for både axon og dendritter er, at neurofibrillerne fortsætter ud til enderne af dendritterne og axonet.

Nerver finder som bipolar, pseudounipolar og multipolar.

Gliaceller:

Gliaceller (neuroglia) er omkringliggende celler som er i tæt samarbejde med neuronerne. Gliaceller er i klart overskud i forhold til antallet af neuroner. Deres funktion er varierende afhængig af hvilket specialiserede gliacelle der er på tale.

- **Mikroglia** er lysosomholdige og har til funktion at fagocytose bakterier og cellerester.
- **Oligodendrocytter** er myelinproducerende gliaceller. I det perifere nervesystem kaldes de Schwann celler idet de omslutter axonet med myelin og den overfladiske neurilemma lag. I det centrale nervesystem producerer oligodendrocytterne myelin og omslutter axonerne dog uden at kernen ligger perifert.
- **Astrocytter** skaber forbindelse mellem blodkar og neuroner. De har blandt andet til funktion af kontrollere koncentrationen af ioner og andre stoffer i nervevævet. Astrocytterne danner også arvæv når nervefibre skæres over.

Nerveimpuls:

Cellemembraner er semipermeable, hvilket blandt andet har betydning for hvilke ioner der kan diffundere over membranen. Ca^{2+} , K^+ og Na^+ er tre ioner som har betydning for nerveimpulser, hvor membranen er mere permeabel overfor K^+ end Na^+ og Ca^{2+} . Af den grund diffunderer der flere kaliumioner ud af cytoplasmaet end der diffunderer natriumioner ind, og sammen med at der i forvejen er negativt ladet ioner i cytoplasmaet giver det cytoplasmaet en mindre negativ ladning og det ekstracellulære væske en mindre positiv ladning. Denne tilstand kaldes man for polariseret. For at opretholde den polariseret form findes der nogle proteinpumper, som sender natriumioner tilbage til den ekstracellulære

væske og kaliumioner tilbage ind i cytoplasmaet således at ladningen hele tiden er vedligeholdt. Hele systemet kaldes hvilepotentiale.

Nerver er letpåvirkelige af udefrakommende ændringer og kan ved de mindste ændringer stimuleres. Under en påvirkning fra et stimuli, åbnes der masser natriumkanaler hvilket betyder, at der pludselig strømmer flere natriumioner ind end der gør kaliumioner ud hvilket ændrer på ladningsdifferentialet således at det negative overskud i cytoplasmaet indsnævres, der sker en depolarisering.

Hvis stimuli ikke er stor nok, sker der en repolarisering. Jo større stimuli er jo større et område depolariseres, og opnås der stor nok depolarisering så det over går tærskelværdien opnås aktionspotentiale. Dette stimulerer en bølge af depolariseringer langs neuroner fra dendritter gennem Soma og langs axonet frem til synapserne.

I synapserne stimulerer aktionspotentialet synaptiske knopper til at åbne deres calciumkanaler således at calcium kan diffundere ind til de synaptiske vesikler og udskille neurotransmitterstoffer som binder sig til receptorproteiner på membranen af enten en postsynaptisk neuron eller en effektor (kirtel eller muskel). Et neuron kan godt have flere neurotransmitterstoffer, nogle som er ekscitatoriske og andre inhibitoriske på samme postsynaptiske neuron eller effektor.

Det centrale nervesystem (CNS):

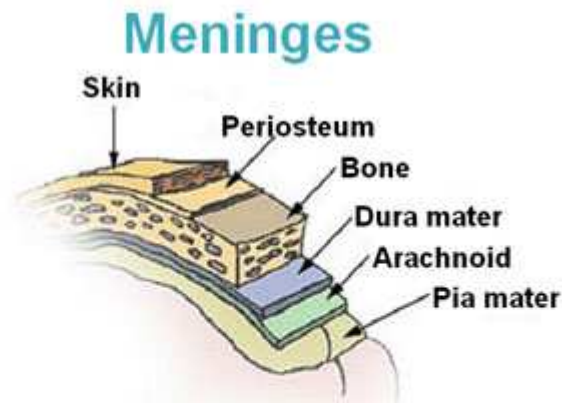
Det centrale nervesystem består af hjernen (encefalon) og rygmarven (medulla spinalis).

Hjernen (encefalon):

Hjernen er beskyttet af tre beskyttende lag, meninger.

- **Dura mater** er det øverste lag af de tre meninger. Det er opbygget af fibrøse bindevæv og har et rigt indhold af blodkar. Udover det huser laget nerver. Laget omslutter hele hjernen og danner også kranieknoglernes endosteum. Dura mater findes også i mellemrummet mellem de to hjernehalvdele. Dura mater laget fortsætter ned af rygmarven hvor det dog ikke binder sig til rygsøjlen som i hjernen, men adskilles af det epidural mellemrum som indeholder fedt og bindevæv og virker beskyttende.
- **Araknoid mater** er midterlaget ud af de tre meninger. Det indeholder ikke blodkar som dura mater og fortsætter ikke ned i mellemrummet mellem hjernehalvdelene. Lige under araknoid mater laget findes subaraknoid hulrummet som indeholder cerebrospinal væsken, som har en beskyttende effekt.

- **Pia mater** findes lige under det subaraknoide hulrum. Den sidste af de tre meninger. Pia mater er også rigt med blodkar og indeholder også nerver. Den omslutter hele hjernen og følger hjernens konturer. Pia mater findes også langs rygmarven. Pia mater ernærer de underliggende celler.



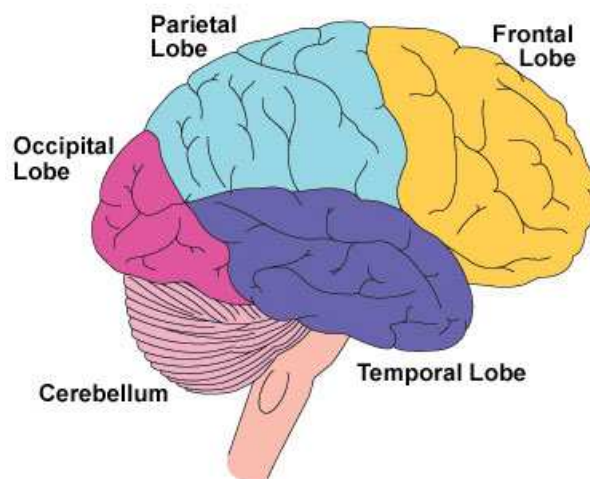
Dura mater -- outer layer lining skull
Arachnoid (mater) -- contains blood vessels
Subarachnoid space -- filled with CSF
Pia mater -- covers brain

Under de tre meninger findes hjernen. Hjernens er delt op i to hemisfære (halvdele) og er forbundet i midten af corpus callosum. Hjernens karakteristiske udseende fås fra dens forskellige gyri.

Hjernens kan videreinddeles i cerebrum, cerebellum, diencefalon og hjernestammen.

Cerebrum inddeles i forskellige lapper, adskilt af sulcus (forbryninger).

- **Pande lappen (lobus frontalis)** optager den forreste del af hvert hemisfære afgrænset af sulcus centralis og sulcus lateralis.
- **Isse lappen (lobus parietalis)** er nabo til pande lappen og er adskilt af sulcus centralis.
- **Nakke lappen (lobus occipitalis)** er den bagerste del af cerebrum. Et skillelinje mellem lobus parietalis og lobus occipitalis kan ikke ses.
- **Temporal lappen (lobus temporalis)** ligger lige under pande lappen og isse lappen og er adskilt af sulcus centralis.
- **Insula** ligger under alle lapperne og adskilles af den cirkulære sulcus.



Over cerebrum ligger cortex cerebri. Hinden består af størstedelen af hjernens nervecellelegemer og er lavet af grå substans. Cerebrum er et kæmpe netværk af myeliniseret nervetråde som danner rammen for kommunikation mellem interneuroner og PNS.

Cerebrum har til funktion at fortolke højere hjerne funktioner. De fortolker frivillige muskelbevægelser. Cerebrum har også til funktion at tolke sensoriske impulser. Områder forbeholdt de forskellige fortolkninger kaldes centre og i cerebrum findes f.eks. de primære motoriske centre bagerst i lobus frontalis op ad sulcus centralis. Synscenteret findes i den bagerste del af lobus occipitalis.

Hjernen har også nogle ventrikler (hulrum) fyldt med cerebrospinal væske. Der findes 4 ventrikler alle forbundet til hinanden og til subaraknoid hulrummet. To laterale ventrikler ligger og optager dele af alle lapper. Den tredje ventrikel ligger lige under corpus calossum i midterlinjen af hjernen. Lige under ligger den fjerde ventrikel lige foran cerebellum.

Diencefalon:

Diencefalon befinder sig under cerebrum og lige over mesencefalon (midterhjernen). Diencefalon består primært af nervecellelegemet (grå substans) og er opdelt i flere dele. De to vigtigste dele er thalamus og hypothalamus, som danner de nedre vægge og gulv til den tredje ventrikel. Af andre dele kan der nævnes infundibulum, optisk kiasme og det optiske trægt.

- **Thalamus** er mellemedet for alle sensoriske nerver. En nerve sender dens impulser til thalamus som så fører dem videre til de respektive centre i cerebrum. På samme måde videresender thalamus impulser fra cortex cerebri til de respektive sensoriske nerver.
- **Hypothalamus** har langt flere funktioner end thalamus. Hypothalamus har til formål at bibeholde homeostase. Dette gør den ved at regulere hjerte frekvens og blodtryk, ved at regulere sult og krops vægt, ved at regulere søvn, temperatur, vand og elektrolyt balance og stimuleringen af hypofysen. Det er en endokrin legeme.

Hjernestammen:

Hjernestammen forbinder cerebrum til rygmarven. Hjernestammen kan opdeles i mesencefalon, pons og medulla oblongata.

- **Mesencefalon (midterhjernen)** er placeret mellem pons og diencefalon. Dens funktion er at skabe sammenkobling mellem rygmarven og cerebrum. Den indeholder utallige myeliniseret nervefibre. Udover dette indeholder den grå substans som medvirker i flere reflekser såsom at vende hovedet mod retningen af der hvor lyden kommer fra, og bevæge øjnene når hovedet drejes.
- **Pons** sidder som en gane lige under mesencefalon. Dens dorsale (hen mod ryggen) del indeholder longitudinale nervefibre som sammenkobler medulla oblongata til cerebrum. Og dens ventrale (længere fra ryggen) del indeholder transverse nervefibre som sammenkobler cerebrum til cerebellum.
- **Medulla oblongata (forlængede marv)** befinder sig under pons og frem til foramen magnum (nakkehullet). Der består, ligesom rygmarven, af grå substans omsluttet af det hvide substans. Medulla oblongata styrer flere viscerale aktiviteter ved hjælp af dens centre.
 - **Hjertecenteret** styrer frekvensen af hjerte banken, pulsen.

- **Vasodialationscenteret** styrer den perifere modstand i blodets arterier, som har direkte betydning for blodtrykket.
- **Respirationscenteret** styrer respirations frekvenser og dens styrke.

Den retikulære formation er et bundt af nervefibre som forbinder hypothalamus, cerebellum, cerebrum og basal nuclei sammen og kontrollerer vores bevidsthed.

Cerebellum:

Ligger lige under lobus occipitalis og bag pons. Den er delt op i to hemisfære og er forbundet ved vermis cerebelli. Den består primært af hvid substans med en cortex cerebelli opbygget af grå substans. Den står for fortolkningen af sensoriske impulser vedrørende placeringen af kroppen og cerebrale impulser om ønsket placering af pågældende kropsdel. Den står også for koordinering af komplekse skeletmuskelbevægelser og hjælper med at holde stilling.

Rygmarven (Medulla spinalis):

Rygmarven er den ”forlænget” del af hjernen. Den starter fra foramen magnum og fortsætter ned til anden lumbal ryghvirvel.

Set fra siden er der to fortykninger i rygmarven, den cervicale fortykning og den lumbale fortykning. Disse fortykninger er udspringssted for nerver til de hhv. øvre ekstremiteter og de nedre ekstremiteter.

Et transverse snit af rygsøjlen viser at der i midten er grå substans, som indeholder Soma af motorneuroner og omkring det grå substans ligger noget hvidt substans, som indeholder sensoriske nervetråde.

Den hvide substans kan indeles i tre funiculi.

Det perifere nervesystem (PNS):

Det perifere nervesystem starter hvor CNS slutter af. Den forbinder resten af kroppen til nerverne i hjernen og rygmarven. Det perifere nervesystem kan deles op i de somatiske nerver og de autonome nerver.

De somatiske nerver kontrollerer skeletmuskler og er opbygget primært af motorneuroner med Soma i det grå substans. De kontrollerer de bevidste aktiviteter.

De autonome nerver kontrollerer de ubevidste aktiviteter. Her tales der om blandt andet hjerte, mave, tarmene og kirtler.

Det perifere nervesystem består blandt andet af 12 cranielle nerver hvor 11 af de 12 udspringer fra hjernestammen og den første udspringer direkte fra cerebrum. de cranielle nerver består af sensoriske og motoriske nervetråde, hvor de motoriske nerver har Soma i det grå substans imens de sensoriske nerver har Soma uden for hjernen i større bundter (ganglier). De står som beskrevet i tabellen forneden.

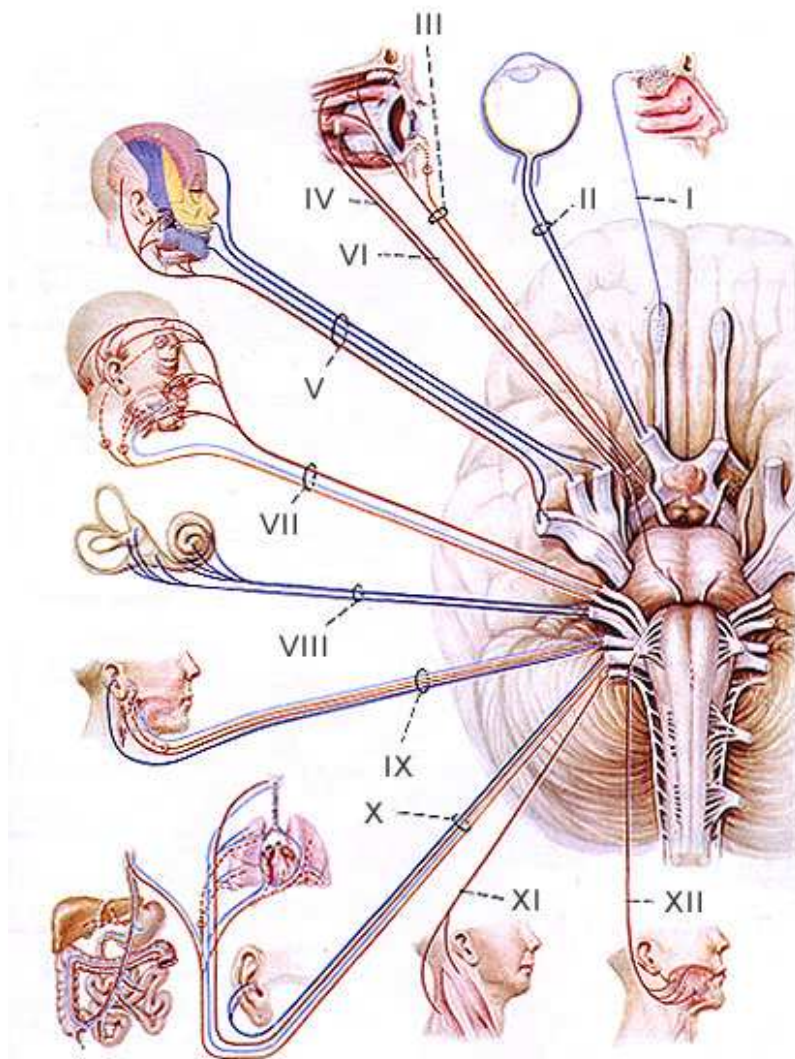
#	Navn	Styret	Funktion
---	------	--------	----------

1 (I)	nervus olfactorius	Sensoriske	Lugt
2(II)	n. opticus	Sensoriske	Syn
3 (III)	n. oculomotorius	Motoriske	Frivillige øjenbevægelser og autonom irismuskel bevægelser
4 (IV)	n. trochlearis	Motoriske	Øjenbevægelser (ikke innoveret af n. III)
5 (V)	n. trigeminus	Blandet	Øjne, over og under kæbe
6 (VI)	n. abducens	Motoriske	Øjets udad drejende muskler
7 (VII)	n. facialis	Blandet	Ansigts udtryk og tungens forreste smagsløg
8 (VIII)	n. vestibulochlearis	Sensoriske	Balanceevne og høreevne
9 (IX)	n. glossopharyngeus	Blandet	Pharynx, mandler og bagerste smagsløg
10 (X)	n. vagus	Blandet	Tale, synke, hjerte og gastrisk viscera
11 (XI)	n. accesorius	Motoriske	Pharynx, larynx og den bløde gane
12 (XII)	n. hypoglossus	Motoriske	Tungen

Et lille rim til at huske navne på kranie nerverne er; O, O, O, To Touch And Feel Various Green Vegetables, Ah Heaven (Første bogstav repræsenterer første bogstav af nerverne). For at huske om de er motoriske, blandet eller sensoriske er der rimene; Sister Says Money Matters, But My Brother Says Big B's Matter Most (endnu engang repræsenterer første bogstav starten af ordene Motorisk, Sensorisk og Blandet).

Det perifere nervesystem består også af 31 par spinalnerver. De udløber fra rygmærven og står for tovejskommunikation idet de indeholder både sensoriske og motoriske nervetråde som samlet giver en nerve. De sensoriske findes typisk i ganglier udenfor rygmærven, imens de motoriske findes i den grå substans i medulla spinalis.

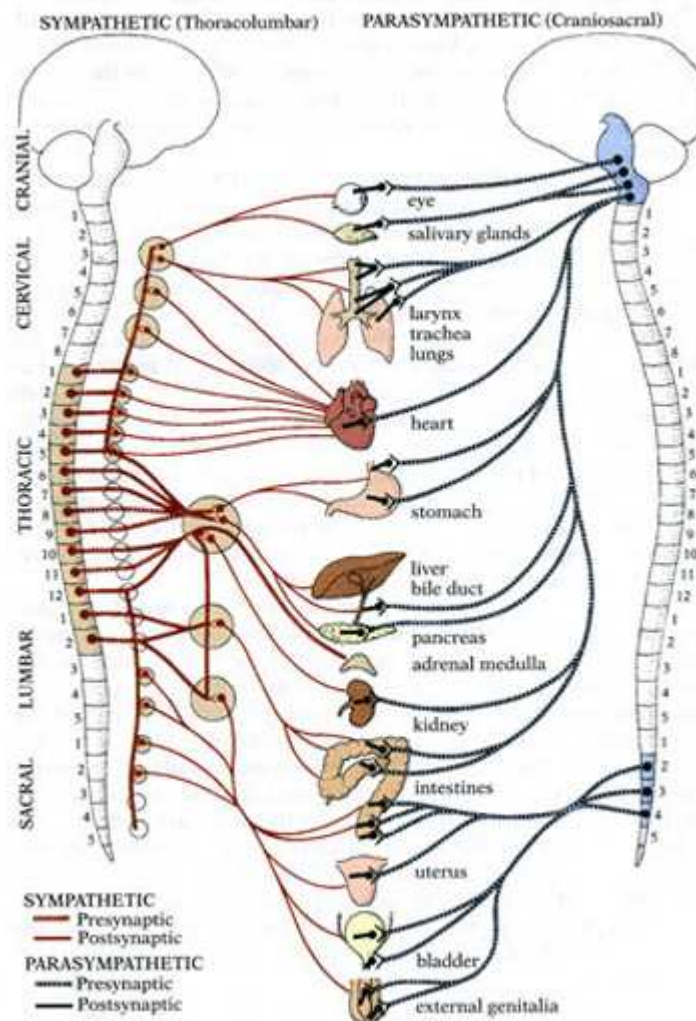
Nerverne deles op i forhold til deres placering i rygmærven, hvilket giver anledning til 8 cervicale nervepar (C1-C8), 12 thoracale nervepar (T1-T12), 5 lumbale nervepar



(L1-L5), 5 sakrale nervepar (S1-S5) og 1 coccygeus nervepar (Co).

Alle nervepar udover nogle af de thoracale nervepar danner samlepunkter, plexuser. I en plexus forbindes alle de nerver, som skal til samme kropsdel, sammen således at de føres frem som en enkelt nerve.

- I den cervicale plexus indgår de første 4 cervicale nervepar. Dens nerver innervierer musklerne og huden i halsen samt diafragma.
- Den brachiale plexus er en sammensætning af de sidste 4 cervicale nervepar plus den første thoracale nervepar. De innervierer over ekstremiteterne.
- Den lumbosakrale plexus sammensættes af den sidste thoracale nervepar samt alle lumbale og sakrale nervepar. Disse nerver innervierer de nederste ekstremiteter, de eksterne gonader og musklerne i abdomenvæggen.



De resterende thoracale nervepar danner ikke plexus, men innervierer de enkelte intercostalmuskler mellem ribbenene.

Det autonome nervesystem:

Det autonome nervesystem virker af sig selv og er ufrivillig. Den kontrollerer viscerale aktiviteter som bibeholder homeostase. Nerverne i det autonome system er motorneuroner som innervierer muskler og kirtler i viscera.

I forhold til andre motorneuroner findes de autonome motornerver som mindst to neuroner, en præganglion nerve som typisk ligger i cortex cerebri eller medulla oblongata, hvis axon fører uden for CNS hvorefter den danner synapser med mindst en anden motorneuron, postganglion neuron, hvis axon så fører til endestationen i viscera.

Det autonome nervesystem kan opdeles i sympaticus og parasympaticus nerver. Nogle dele af viscera kan innerveres af både af sympaticus nerver og parasympaticus nerver som virker antagonistisk til hinanden, hvor de hhv. aktiverer og inhibere visceradelen. Men størstedelen af viscera er kun innerveret af enten sympaticus eller parasympaticus nerver, som enten stimuleres meget eller lidt, hvilket influerer på den viscerale aktivitet.

Sympatikuserverne forbereder kroppen til stresssituationer (fight eller flight). De innerverer blandt andet musklerne i kar og hjertet.

Parasympaticuserverne aktiverer viscera under normale forhold.

De præganglioniske nerver i det autonome system er cholinerg da de aktiveres af acetylcholin. De postganglioniske nerver i parasympaticus er også cholinerg. De postganglioniske nerver i sympaticus er dog adrenerg idet de aktiveres af noradrenalin.

Sanser:

Vores krop er udsat for mange stimuli, både indefra og udefra, og nogle af disse stimuli har en excitatorisk effekt på visse receptorer spredt omkring i kroppen. Disse receptorer har hver deres stimulustype. Når der sker en ændring i noget som stimulerer en af disse receptorer sendes der impulser, via de frie nerveender bundet til disse receptorer, som meddeler hjernen om ændringen, hvilket hjernen så tolker og respondere på via følelser eller fornemmelser.

Vores krop kan hurtig vænne sig til en ændring og dermed ophører stimuli. Dette fænomen kaldes sans adaptation og kan lettest forklares med at man omsnapper en stærk lugt i en lokale som man bliver opmærksom overfor, efter at have tilbragt noget tid vænner man sig til lugten, altså har dine lugtereceptorer adapteret sig til lugten.

Typer receptorer:

Vores krop er opbygget af flere typer af receptorer som stimuleres af forskellige intern og ekstern ændringer.

- **Kemoreceptorer** responderer på ændringer i koncentrationer af kemiske stoffer i kroppen såsom koncentrationen af calciumioner i blodplasmaet.
- **Mekanoreceptorer** (Baroreceptorer, trykreceptorer) responderer på bevægelser og på ændringer i arterieltryk og venøstryk. Sådanne ændringer kan for eksempel være ændringen i kuldioxidtrykket.
- **Smertereceptorer** responderer til celleødelæggelse.
- **Thermoreceptorer** responderer på ændring i temperatur både internt og eksternt.
- **Fotoreceptorer** responderer til ændring i lysenergi.

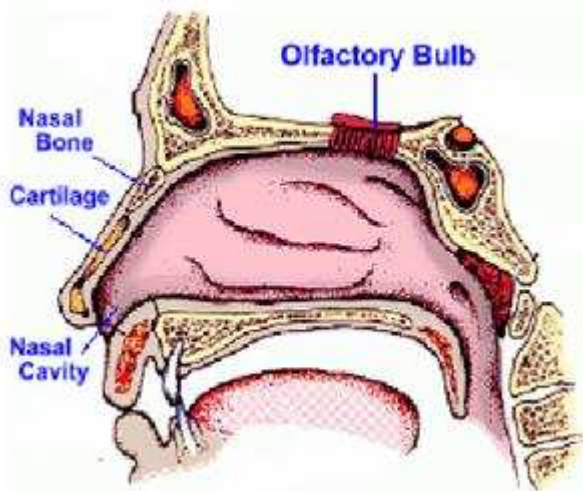
Somatiske sanser:

Når der er tale om somatiske sanser referer man til receptorer på hud, muskler, led og viscera.

- Trykreceptorer findes i huden og i nogle andre organer med epithelvæv. De er ekscitatoriske overfor ændringer i celleform og bevægelse. De inddeles i tre typer receptorer.
 - **Frie sensoriske nerveender**, findes mellem epithelceller og er således associerede med fornemmelsen af lettere tryk.
 - **Meissner legemer** findes i bindevævet i huden. De stimuleres ved meget let tryk og findes således i hudløse områder f.eks. gonaderne, håndfladerne, læberne og brystvorterne. De har typisk to frie sensoriske nerveender bundet til dem som sender impulser tilbage til CNS.
 - **Paccini legemer** findes i muskler, led og i det subkutane hudlag. Disse legemer er ekscitatoriske overfor dybere tryk.
- Temperaturreceptorer findes overalt på huden og findes som frie sensoriske nerveender. Disse receptorer findes som ekscitatoriske overfor varme og ekscitatoriske overfor kulde. Varmereceptorer er typisk følsomme ved temperaturer mellem 25 og 45 grader celsius. Alle temperaturer over 45 grader stimulerer smertereceptorer. På samme måde er kuldereceptorer følsomme overfor temperaturer mellem 10 og 20 grader celsius. Alle temperaturer under 10 grader stimulerer smertereceptorer.
- Snertereceptorer findes vidt spredt omkring i kroppen. Det eneste sted uden smertereceptorer er hjernen. Smerte opdages først når impulserne når thalamus. Når den når thalamus sker der flere ting på samme tid. Først sendes der impulser til muskler om at fjerne sig fra smerten, og på samme tid sendes impulser til nogle frie nerveender som udskiller smertelindrende stoffer såsom endorfiner (neuropeptider), serotonin (monoaminer) og enkefalin.
 Smerte kan opdages som akut og kronisk. Impulser vedrørende akut smerte sendes altid via myeliniseret nervetråde hvor kronisk sendes via de umyeliniseret nervetråde. Det tager også længere tid at opdage smerte i kroppen og viscera (i forhold til hovedet) da impulserne først skal igennem medulla spinalis, hvor impulser fra hovedet går direkte til hjernen.
 Akutte smerter mærkes som prikkende og er hurtigoverstået hvorimod kroniske smerter mærkes som spredt på større område, kraftig og dunkende.
 I viscera mærkes smerte anderledes. En rift i tarmen ville måske ikke kunne mærkes men et tryk mod nyren ville ramme et større areal som ville stimulere smertereceptorer. Smerte i viscera mærkes også på en anden måde end i huden. Der findes flere nervetråde som udspringer fra forskellige steder men har en større fællesnerve som fører impulser op til CNS. På den måde kan man få henlagt smerte. Smerte i hjertet kan give henlagte smerter idet dens sensoriske nervetråde løber sammen med dem fra venstrebryst og arm. Dette kunne forårsage at hjernen misforstår smerten som værende i armen i stedet.

Specielle sanser:

Lugtesansen:



Lugtesansen er tilgængelig på grund af specialiserede kemoreceptorer; lugtereceptorerne (olfaktoriske receptorer). Disse receptorer er bipolære neuroner hvis dendritter stikker ud i cavita olfactorius. Disse dendritter har cilia på membranoverfladen som binder sig til gasmolekylerne som kommer ind i næsen.

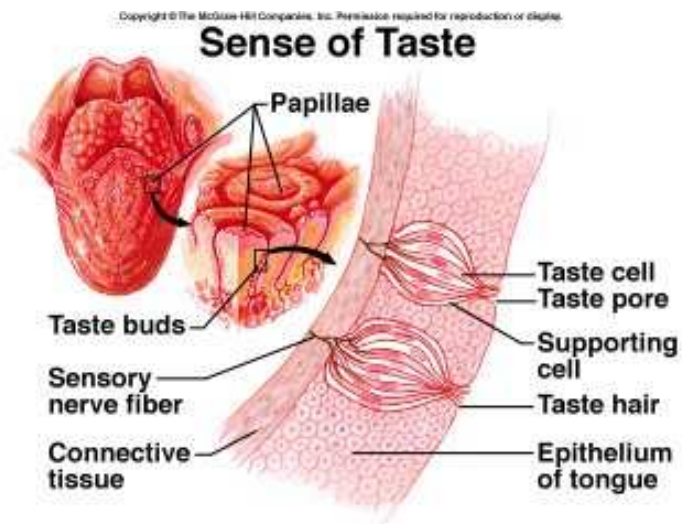
De olfaktoriske nerver (nervus olfactorius) danner synapser med neuroner i bulbus olfactorius (lugtekolben) som ligger nederst i lobus frontalis, anterior til hypothalamus. Disse

neuroner sender besked igennem tractus olfactorius frem til det limbiske system hvor de fortolkes.

Der er flere membranreceptorer som opsnapper gasmolekylerne men endnu flere typer lugte. Måden hvorpå hjernen skelner imellem de forskellige lugte er gennem koder. En bestemt lugt binder sig måske til 3 forskellige receptorer, imens en andet lugt binder sig til to af de samme receptorer men en anden tredje receptor.

Smagssansen:

Tungen står for smag. Tungen opbygget af flere eleverede områder, papillae. Hvert papillae har flere specialiserede kemoreceptorer; smagscellerne (gustatoriske celler), som har samme receptoriske virkning. Disse celler indeholder små hår, smagshår, som udspringer i det frie via små porer. Disse hår er følsomme over for molekylerne medvirkende i smag. Omkring disse celler ligger flere nervedendritter, som stimuleres når molekyler bindes til smagsreceptorerne. Disse nerver er dendritter af blandt andet nervus vagus, nervus facialis og nervus glossopharyngeus.



er

For at smagshårene skal kunne aktiveres skal molekylerne opløses. Dette sørger spytkirtlerne for.

Tungen er opdelt i fire dele, hvor hver del er specielt følsomme overfor en vis form for smag.

- Sød (forrest del af tungen)
- Sur (tungens kanter)
- Salt (hele tungen)
- Bitter (bagerste del af tungen)

Høresansen:

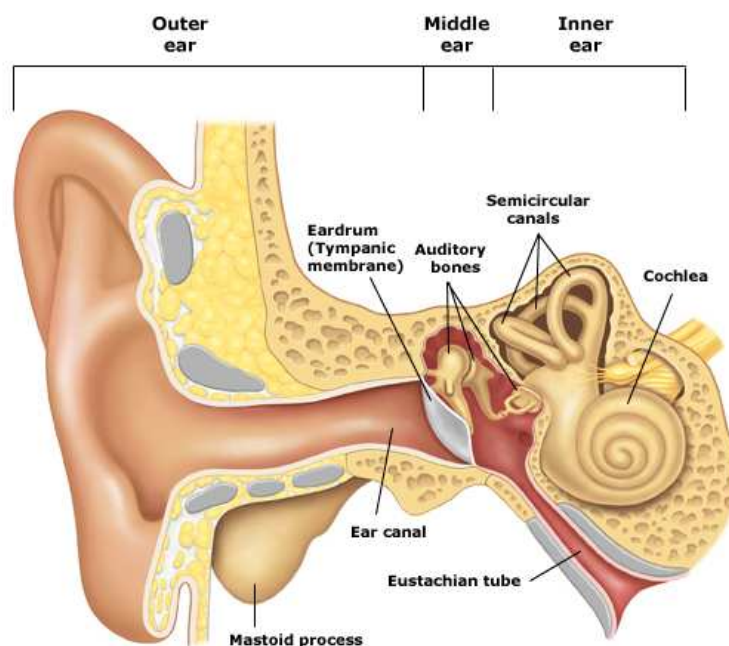
Vores øre står for vores evne til at høre. Rent anatomisk deles øret op i et eksternt øre (auris externa), et mellem øre (auris media) og et intern øre (auris interna).

Eksterne øre (auris externa):

Den eksterne del af øret er sammensat af to dele; en auricula (øremusling) og den eksterne auditoriske meatus. Vores auricula opsamler luft som indeholder lydbølger og videregiver det til det eksterne meatus. Når luften går igennem den eksterne meatus rammer den en hinde (trommehinden).

Mellemøret (auris media):

Mellemøret består af trommehinden (membrana tympani), et luftfyldt hulrum, trommehulen (cavum tympani) og øreknoglerne malus (hammeren), incus (ambolten) og stapes (stigbøjlen).



Trommehinden er på ydresiden belagt af et tyndt hudlag og på indersiden er den belagt med et mukusmembran.

Øreknoglerne er forbundet til temporalknoglen (os temporale) via små sener.

Når luft rammer trommehinden (membrana tympani), forårsager det vibrationer, som opsnappes af malus, som er hæftet til trommehinden, som også begynder at vibrere. Dette skaber en bølge af vibrationer som videregives via incus og så stapes frem til det ovale vindue, starten af det indre øre.

Mellemøret forbinder også halsen (nasopharynx) til øret igennem den auditoriske kanal (tuba auditiva). Dette er nødvendigt så trykket i cavum tympani kan være den samme som trykket

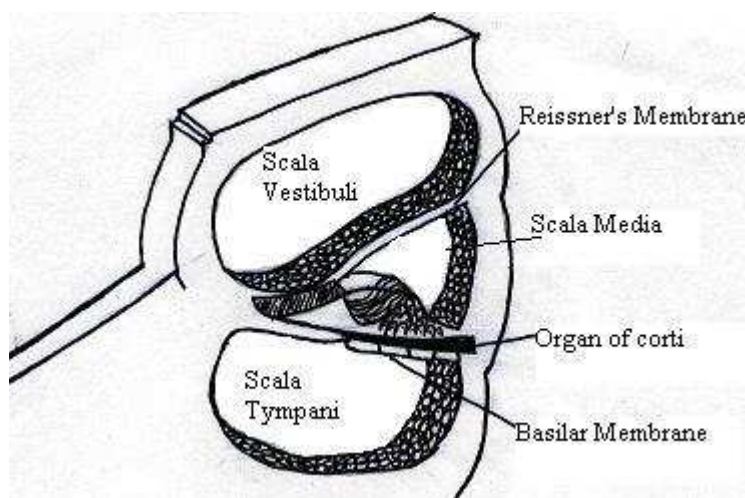
udenfor. En ændring i tryk kan forårsage inhibition af hørelse, hvilket i mild form mærkes i et fly under take-off.

Indre øre (auris interna):

Det indre øre består af to komplekse labyrinter. Det ydre, ossøse labyrint og den indre, membranøse labyrint som sidder inde i det ossøse labyrint. Mellem det ossøse labyrint og den membranøse labyrint findes væske, perilymfe (natriumrig) og inde i det membranøse labyrint findes endolymfe (kaliumrig).

Det indre øre deles op i 3 semicirkler, som har en rolle i kroppens ligevægt, vestibulum og en cochlea (sneglehuset).

Cochlea deles op i to rør, scala tympani (nederste rør), som slutter ved det runde vindue (fenestra cochleae) og scala vestibuli (øverste rør). I midten er midterrøret (scala media ell. ductus cochlearis) som adskilles fra scala vestibuli via den vestibulære membran og fra scala tympani via basilarmembranet.



Basilarmembranet består af tusinder af elastiske fibre som bliver længere jo tættere på apex man når. På den anden side af basilarmembranet findes Corti organet, som indeholder hørecceptorerne. Corti organet er belagt med en membran, tektorialmembranen. Hørecceptorerne er specialiseret epithelceller som virker receptoriske og sekreterer neurotransmitterstoffer. Tæt på ligger frie nerveender af sensoriske neuroner som er en del af de cochleariske nerver af nervus vestibucochlearis.

Når vibrationerne fra stapes rammer den ovale vindue videresendes vibrationerne igennem perilymfen i scala vestibuli. Vibrationerne rammer væggene i scala vestibuli og påbegynder vibrationer i ductus cochlearis hvor receptorceller stimuleres. Afhængig af vibrationsstyrke og hyppighed rammes forskellige receptorceller. De stimulerede receptorceller depolariserer og neurotransmitterstoffer udskilles hvor de binder sig til receptorproteiner på dendritterne som sender impulser til hørecenteret dybt inde i lobi temporalis tæt på sulcus centralis. Vibrationerne rammer væggene i ductus cochlearis og overføres til perilymfen i scala tympani hvor de udskilles i tuba auditiva igennem det runde vindue (fenestra cochleae).

Ligevægtssansen:

Sansen om ligevægt er hovedsageligt kontrolleret af det indre øre. Kroppens ligevægt kan opdeles i statisk ligevægt, hvilket defineres som ligevægt når der ikke sker bevægelser, og dynamisk ligevægt, hvilket defineres som ligevægt under bevægelse.

- **Statisk ligevægt** er kontrolleret af to kamre i det vestibulære hulrum. De to kamre, utriculus og sacculus indeholder begge en lille del, macula, som sidder på den forreste væg af kamrene.

På vægen af macula findes nogle hår som virker receptoriske. I hulrummet af macula findes gelatineholdigt materiale med calciumcarbonat for at give materialet mere vægt. Når man rykker hovedet bevæger materialet sig over disse hår som bøjes. Dette virker eksikatoriske på hårene som stimuleres og depolariseres. Disse depolariseringer rammer de

forbundne nerveender, de vestibulære nerveender af nervus vestibulochlearis, som sender impulser til hjernen.

- **Dynamisk ligevægt** kontrolleres af de tre semicirkler i det indre øre. Ved enden af de tre

cirkler findes en hævnning, ampulla, som indeholder nogle organer, crista ampullaris, som indeholder hår ligesom i macula. Væsken i kanalerne bevæger sig ikke men det er hovedet som bevæger sig, ligesom en kop med vand, hvilket forårsager at forskellige hår rammes hvilket igen stimulerer nerverne.

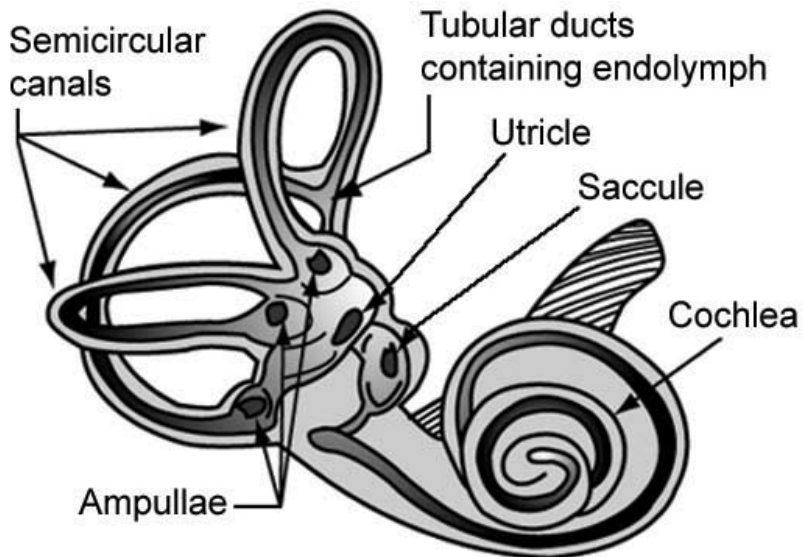


Figure 2: The Vestibular System - semicircular canals and otolith organs

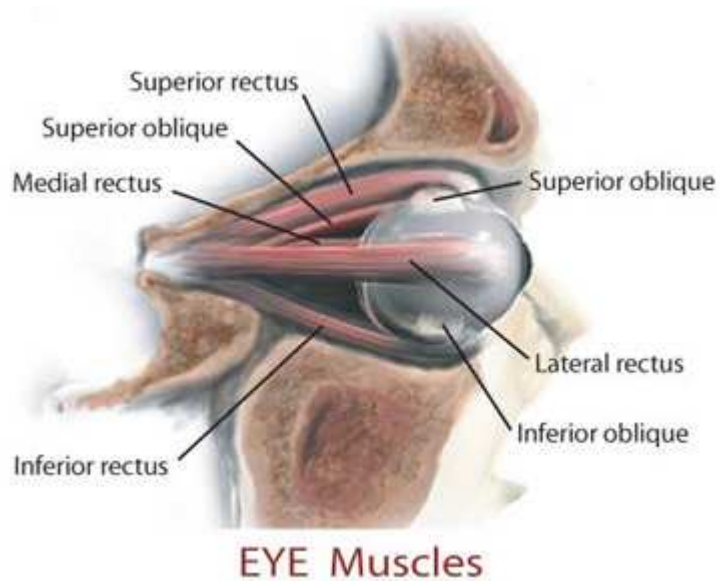
Synssansen:

Øjet er hoved organet når det gælder synssansen, men den kan ikke fungere uden de nødvendige hjælpeorganer.

- Øjenlåget består af 4 lag; hud, bindevæv, muskelvæv og et mukusmembran (konjunktiva). Øjenlågene styres af obicularis oculi musklerne og levator palpebrae superioris, som hjælper med at løfte øjenlåget.
- Tåreapparatet (lacrimalis) er en kirtel som sekreterer tårevæske hvilket gør øjet fugtig og indeholder lysozym som er antibakteriel. Tårevæske sekreteres konstant og opsamles i canaliculi superior og canaliculi inferior som ligger ved inderste kant af hvert øje. Herfra føres væsken ind i saccus lacrimalis og videre ind i ductus nasolacrimalis. Herfra udtømmes de i cavum olfactorius, hvilket giver det karakteristiske løbende næse når man græder.
- Øjets bevægelser af styret af nogle ydre muskler.
 - o Rectus superior
 - o Rectus inferior

- Rectus medialis
- Rectus lateralis
- Obliquus superior
- Obliquus inferior

Disse muskler styres af tre cranielle nerver; nervus oculomotorius, nervus abducens og nervus trochlearis.



Øjets struktur:

Øjet kan opdeles i 3 dele; tunica externa, tunica media og tunica interna.

Tunica externa er opbygget af sclera og cornea. Sclera (senehinden) er det yderste lag af øjet, opbygget af collagene og elastiske bindevæv og epithelceller. Dens hvide farve skyldes at bindevævet og epithelcellerne er placeret på en uorganiseret måde. På den anteriore de af øjet findes cornea (hornhinden).

Cornea forlænger sclera. Corneaet er opbygget af få celler og collagen bindevæv organiseret således at det giver det karakteristiske gennemsigtig farveløse udseende.

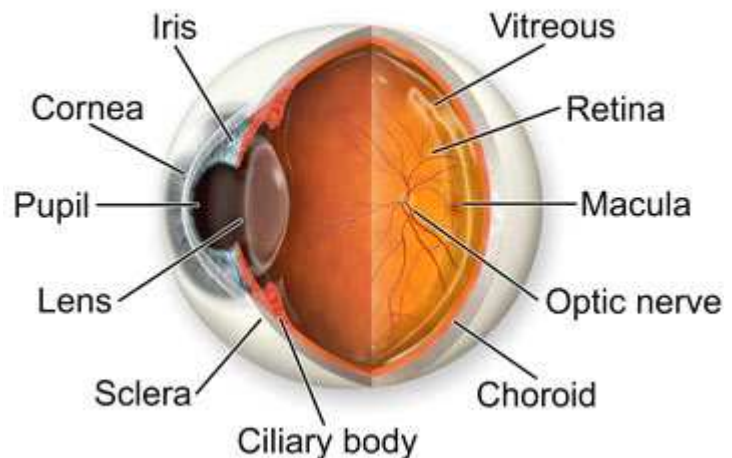
Tunica media er opbygget af corioidea (årehinden), iris og corpus ciliare. Corioidea er opbygget af bindevæv og er karrigt. Den er tæt forbundet til sclera og på grund af dens store indehold af blodkar tilføres sclera også næring via blodet. Ved

enden af corioidea findes corpus ciliare hvorfra der udspringer ligamentum suspensorium som holder linsen på plads. Corpus ciliare indeholder muskelfibre som tillader akkommodation, indstilling af linsens brændevide efter synsafstand.

Linsen er opbygget af specificeret epithelceller, linsefibre, hvis cytoplasma er gennemsigtig.

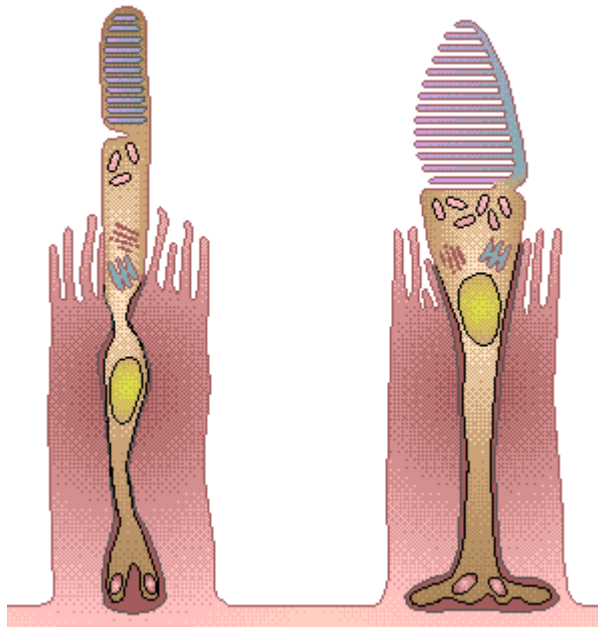
Lige foran linsen ligger iris. Den er opbygget af bindevæv og glattemuskler. Dens funktion er at udvide og afgrænse linsens lysabsorption afhængig af lysstyrken udenfor øjet. Dette gør den ved at spænde og slappe dens muskler.

Normal Eye Anatomy



Tunica interna består af retina (nethinden). Retina er nerverigt og er opholdssted for fotoreceptorerne. Fovea centralis retinae som ligger midt i macula lutea (det gule plet) er det sted på retina hvor synet er skarpest. Lige over macula lutea ligger papilla nervi optici (det blinde plet) som indeholder bipolarere nerver, med udgang fra øjet og ud til nervus opticus.

Synsreceptorer:



Lige under retina findes epithelceller, som absorbere det lys synsreceptorerne ikke absorberer. Tæt forbundet til epithelcellerne findes der tre typer receptorer. De visuelle receptorer aktiveres kun når de stimuleres af lys. De sender deres impulser til hjernen men står kun for en brøkdel af den nødvendige information hjernen skal bruge til at tolke et billede.

Den resterende brøkdel udgøres af specialiserede neuroner, hvis ende er formet som enten en stav eller en tappe.

Stave er specialiseret til nattesyn og optager fortolker lys i sort og hvid. Dens lysfølsomme biokemikalie, rhodospin udgør denne

funktion.

Tappe er specialiseret til fortolkning af farver. Der findes tre lysfølsomme biokemikalier; erythrolabe, cyanolabe og chlorolabe. Disse kemikalier tolker hhv. rød, grøn og blå farve.

Det endokrine system:

Det endokrine system råder over sekretion af kirtelprodukt, som enten udskilles i blodbanen eller til naboliggende celler, i modsætning til eksokrine kirtler som udskiller deres sekret via egne baner ud til en åben overflade, f.eks. de apokrine svedkirtler.

Når der er tale om endokrinologi, referer man typisk til kirtlers hormonproduktion.

Hormontype og celledstimulering:

Hormoner aktiverer ændringer i målcellen i form af f.eks. øget membranpermeabilitet, proteinsyntese, enzymaktivering, celledflytning, hormonproduktion. Måden hvorpå hormoner stimulerer målcellen på er afhængig af hormonets opbygning.

Steroidhormoner og steroidlignende hormoner:

Steroidhormoner og steroidlignende hormoner er opbygget af lipider. De har typisk et kolesterolmolekyle som basestruktur og er så udvidet med karbonatomer og forskellige funktionellegrupper som adskiller de forskellige hormoner fra hinanden.

På grund af deres opbygning kan steroidhormoner og steroidlignende hormoner nemt diffundere over deres målcelles ydremembran og nukleolemma. Inde i cellekernen binder hormonet sig til nogle proteiner hvorefter de aktiverer nogle genetiske koder i genomet, således at der dannes nye proteiner efter transskription og translation.

Nonsteroid hormoner:

Sådanne hormoner kan være aminer, peptider og proteiner. Sådanne hormoner er lipofobe og kan derfor ikke diffundere over målcellens membran. I stedet binder de sig til målcelles specifikke receptorprotein. Idet der skabes en binding mellem hormonet og receptorproteiner aktiveres nogle kemiske processer i cellen. Bindingen aktiverer et protein, G-protein. Dette protein aktiverer enzymet adenylate cyclase, som er bundet på cellemembranens inderside. Dette enzym får ATP molekyler til at binde sig i cirkler, cAMP. Dette aktiverer endnu flere enzymer, protein kinaser som aktiverer fosforylering af fosfat fra ATP til proteiner i cytoplasmaet som ændrer på forskellige processer.

Prostaglandiner:

Disse hormoner er ligesom steroider, opbygget af lipider, dog ikke af kolesterol, men af arakidonsyre (flerumættet membranfedtsyre). Disse hormoner er lokaltvirkende og produceres kun når de skal bruges. De opbevares ikke i kirtlen.

Sekretionskontrol:

Hormoner er med til at bibeholde homeostase. Derfor er det vigtigt for kirtlerne at vide hvor meget og hvornår hormonerne skal sekreses. Dette sker typisk via det der kaldes; negativ feedback. Her gælder det, at en kirtel er følsom overfor koncentrationen af enten dens eget producerede hormoner, eller af det produkt som sekretionen af hormonet stimulerer. Når koncentrationen så er nået et specifikt punkt, hæmmes sekretionen af hormonet, indtil koncentrationen er kommet under det specifikke punkt igen.

Der findes 3 eksempler på negativ feedback:

- Hypothalamus udskiller ”releasing” hormoner, som stimulerer hypofysen, typisk forlappen. Den aktiverede hypofyse sekreterer dens egne hormoner som aktiverer andre kirtler. Når koncentrationen af den sidstnævnte kirtels produkt når toppunktet, informeres hypothalamus om dette via. neuroner og cerebrospinalvæsken, og den hæmmer dens hormonproduktion, som i sidste ende hæmmer hypofysens hormonproduktion som så hæmmer den sidste kirtels produktion.
- Binyremarven udskiller dens hormoner efter at have blevet aktiveret af nervi sympaticus. Når årsagen til at de sympatiske nerver blev stimuleret stoppes, stoppes hormonproduktionen fra binyremarven.

- Pancreas udskiller insulin under forhøjet koncentration af glukose i blodplasmaet. Når koncentrationen falder hæmmes sekretion af insulin og glukagon sekkreres indtil glukose koncentrationen er blevet høj hvor det så skifter over til insulin og så videre.

Hypofysen:

Hypofysen ligger lige under hypothalamus og foran infundibulum. Den opdeles i en forlap (adenohypofysen) og en baglap (neurohypofysen). Adenohypofysen stimuleres af ”releasing” hormoner fra hypothalamus. Neurohypofysen stimuleres af axoner fra neuroner i hypothalamus.

Adenohypofysen:

Navn	Regulering		Effekt
	Stimuleret af	Hæmmet af	
Vækst hormon (GH)	Growth hormone releasing hormone (GHRH)	Somatostatin og hyperglycæmi	Øger celledeling, cellevækst, proteinabsorption, proteinsyntese, fedtforbrænding
Prolaktin (PRL)	Prolactin releasing hormone (PRH)	Prolactin release-inhibiting hormone (PIH)	Hos kvinder: stimulerer mammakirtlernes vækst og mælkedannelse. Hos mænd er effekt ikke kendt.
Adrenokortikotropt hormon (ACTH)	Corticotropin releasing hormone (CRH)	Stigning i adrenal kortikale hormoner	Stimulere binyrebarkens vækst og kortisol sekretion
Leutinerende hormon (LH)	LHRH (=GHRH)	Negativ feedback fra østrogen og testosteron	Hos kvinder stimulerer det østrogen og progesteron sekretion. Hos mænd stimulerer det testosteron sekretion.
Follikel stimulerende hormon (FSH)	LHRH (=GHRH)	Negativ feedback fra østrogen og testosteron	Hos kvinder stimulerer det follikelvækst. Hos mænd stimulerer det spermatogenesisen.
Thyroid stimulerende hormon (TSH)	Thyrotropin releasing hormone (TRH)	Negativ feedback fra thyroidea hormonerne T3 og T4	Stimulerer thyroideavækst og syntese af T3 og T4 og deres sekretion.

Neurohypofysen:

Navn	Regulering		Effekt
	Stimuleres af	Hæmmes af	
Anti diuretisk hormon (ADH)	Øget osmolaritet (lavt blodtryk) og angiotensin II	Sæknede osmolaritet (højt blodtryk)	Fremmer absorptionen af vand i nyrene og øger vasokonstruktionen
Oxytocin	Strækreceptorer i uterus		Fremmer muskelkontraktion i mammakirtler og uterus under graviditet.

Thyroidea:

Thyroidea kirtlerne ligger inferior til larynx og anterior til trachea. De ligger som to hemisfærer. Kirtlerne er opbygget af flere follikler, som er de hormonproducerende dele af kirtlen.

Navn	Regulering		Effekt
	Stimuleret af	Hæmmet af	
T ₃ og T ₄ (triiodothyronin og thyroxin)	Thyroidea stimulerende hormon (TSH)		Øger iltforbruget, basalstofskiftet, varmeproduktionen.
Calcitonin (CT)	Øget koncentration af calciumioner i plasma	Nedsat koncentration af calciumioner i plasma	Sænker koncentrationen af calciumioner, at hæmme osteoklasters funktion og øger nyrenes udskillelse af calcium og fosfater i urinen.

Parathyroidea:

Parathyroidea kirtlerne sidder bag thyroidea og findes i 4 stykker, et anterior og posterior kirtel for hver hemisfære. De er opbygget af flere sekreterende celler.

Navn	Regulering		Effekt
	Stimuleres af	Hæmmes af	
Parathyroideahormon (PTH)	Stimuleres af forhøjet koncentration af fosfat og sænkede koncentration af calcium i blodet	Når normalværdier for koncentrationerne af calcium og fosfat i blodplasma er opnået	Hæmmer osteoblasters funktion og fremmer osteoclastaktivitet. Stimulerer nyrens udskillelse af fosfat i urin og absorption af calcium. Øger absorptionen af

			calcium i tyndtarmen.
--	--	--	-----------------------

Binyrerne:

Binyrerne sidder som to hatte, en på hver nyre, og er omringet af det omkringliggende adipøse væv som indkapsler nyrene. Hver binyre er opbygget af en marv; adrenal medulla og en bark, adrenal cortex. Disse to er forskellige fra hinanden i opbygning og i hvilke hormoner de udskiller.

Binyremarven er opbygget af grupper af celler i forskellige størrelser. Disse er sekreterende og omslutter flere blodkar hvori deres hormoner udskilles. Binyremarven er tæt forbundet til de sympatiske nerver af det autonome nervesystem.

Navn	Regulering		Effekt
	Stimuleres af	Hæmmes af	
Adrenalin og noradrenalin (epinefrin og norepinefrin)	Stimuleret af sympatikus aktivet.	Hæmmes ved hæmmet sympatikus aktivitet	Øger hjertefrekvens, kontraktilitet og karkonstriktion. Øger glukosekoncentrationen i blodet. Øger proteinnedbrydelse og lipolyse. Virker anti-allergisk og antiinflammatorisk.

Binyrebarken er opbygget af epithelceller organiserede i lag og omslutter blodkar meget tæt.

Navn	Regulering		Effekt
	Stimuleres af	Hæmmes af	
Aldosteron (fra zona glomerulosa (ydrelaget))	Stimuleres af angiotensin II og øget kaliumkoncentration og nedsat natrium koncentration i blodet.	Hæmmes af nedsat kaliumkoncentration i blodet	Stimulerer nyrene til at udskille flere kaliumioner via urinen og færre natriumioner, således at deres koncentrationer i blodet hhv. falder og stiger.
Cortisol (fra zona fasciculata (midterlaget))	Stimuleres af ACTH	Hæmmes ved negativfeedback i hypothalamus	Øger blodsukkerkoncentrationen, øget lipid udskillelse og lipolyse. Øget protein nedbrydelse og mindsket proteinsyntese.
Androgener (fra zona reticularis (inderlaget))	Stimuleres af ACTH		Supplere sex hormonerne udskilt i gonaderne.

Pancreas:

Pancreas er et fladt og aflang organ, som ligger bag mavesækken. Den har både eksokrine og endokrine funktioner. De endokrine funktioner foregår i Langerhanske øer (celleøer), som tilsammen udgør ca. 1-2 procent af pancreas' masse.

Navn	Regularing		Effekt
	Stimuleres af	Hæmmes af	
Insulin	Stimuleres ved forhøjet blodsukker	Hæmmes ved lavt blodsukker	Stimulerer syntesen af glykogen i leveren. Øger glukoseoptagelsen i hjertet, fedtvæv og muskler.
Glukagon	Lavt blodsukker og høj koncentration af aminosyrer i blodet	Hæmmes af forhøjet blodsukker	Det stimulerer nedbrydelse af glykogen

Pineale kirtel (koglekirtlen):

Ligger dybt inde i hjernen mellem de to cerebrale hemisfære lige over thalamus. Den udskiller melatonin som regulerer døgnrytmen.

Thymus kirtlen:

Thymus ligger i mediastinum, bag sternum. Den sekreterer thymosiner som stimulerer produktionen og differentionen af lymfocytter.

Blod:

Blodet er opbygget af 4 ting; røde blodceller, hvide blodceller, blodplader og plasma. Cirka 55 % af blodet udgøres af plasma, de resterende 45 % fordeles mellem de hvide og røde blodceller og blodpladerne, hvor der er et overskud af røde blodceller i forhold til de andre dele.

Røde blodceller:

Røde blodceller, også kaldt erythrocytter er kerneløse celler, som har et bikonkav form. I dens modningsstadiet har en erythrocyt dog en cellekerne, som den fraskiller sig for at gøre mere plads til dens basale funktion, at transportere oxygen og carbondioxid. Cirka 30 % af massen af erythrocytter udgøres af det jernholdige stof, hæmoglobin. Hæmoglobin benyttes af erythrocytten til at binde oxygen, som den så kan transportere til resten af kroppen. Det er jerndelen af hæmoglobinmolekylet som binder oxygen.

Et hæmoglobinmolekyle bindet til oxygen kaldes, oxyhæmoglobin, mens et iltfattigt hæmoglobinmolekyle kaldes, deoxyhæmoglobin.

Et hæmoglobinmolekyle bundet til carbondioxid kaldes carbaminohæmoglobin.

Hæmatopoese (blodsyntese) foregår hovedsagligt i den røde marv i os spongiosa. Små portioner blodceller dannes også i milten og i leveren.

Erythrocytsyntesen kontrolleres af hormonet erythropoetin (EPO), som udskilles af nyrerne. EPO fremmer produktionen af erythrocytter i den røde marv og er styret af et negativ feedback mekanisme.

Levetiden for en erythrocyt er ca. 120 dage.

En erythrocyt er typisk elastisk og fleksible, men når den nærmere sig apoptose afstiver den og bliver mere skrøbelig. Døde erythrocytter fagocyteres af makrofager i leveren og milten. Affaldsprodukterne er hhv. heme, et jernholdigt molekyle, og proteinet, globin. Heme nedbrydes videre til jern og biliverdin. Jernmolekylet bindes til nogle proteiner og transporteres tilbage til knoglemarven hvor det genbruges. Biliverdin (grønlig) nedbrydes dog til bilirubin (rød-orange). Disse to stoffer udskilles i leveren til galdeblæren hvor det udskilles som galdevæske ind i tarmene.

Hvide blodceller:

Hvide blodceller, også kalde leukocyter er kerneholdige celler hvis funktion er at beskytte kroppen mod antigener. De er typisk 2-3 gange større end erythrocytter. De dannes i det røde marv i knoglerne men nogle af dem dannes også ved differentiering i thymus kirtlerne. Nogle leukocyter formår at gøre dette ved at fagocytere, mens andre udskiller specielle proteiner, antistoffer, som så udskiller nedbrydende stoffer mod antigener. Leukocyter er fleksible og kan ment mase sig imellem cellerne i blodkarrene (diapdese) hvilket tillader dem at strømme til det infektionsplagede område. Efter at passere karvæggen flytter leukocyter sig i det interstetielle plads. Det infektiøse område hæver og det forårsager inflammation.

Leukocyter kan opdeles i granulocyter og agranulocyter afhængig af deres cytoplasma struktur.

Granulocyter:

Granulocyter indeholder granulære (kornet) cytoplasma. Granulocyter kan videreinddeles i 3 typer.

- Neutrofile granulocyter udgør 55-62 % af leukocyter i blodet. Deres cytoplasma er finkornet. Deres cellekerne er opdelt i lobes, typisk 4-5 lobes forbundet af tynde kromatintråde. Neutrofile granulocyter kan fagocytere og findes hyppigst under bakteriel infektioner.
- Eosinofile granulocyter udgør ca. 1-3 % af leukocyterne i blodet. Deres cytoplasma er grovkornet. Deres nukleus er opdelt i to lobes forbundet af kromatintråde. Eosinofile granulocyter er ikke så dygtige til at fagocytere. De findes typisk i områder plaget af visse parasitter, og ved allergiske reaktioner.

- Basofile granulocytter udgør ca. 1 % af leukocytterne i blodet. De er ca. af samme størrelse som neutrofile granulocytter. Deres cytoplasma indeholder dog uregelmæssige formede granulære molekyler. Basofile granulocytter udskiller to stoffer, heparin som hæmmer blodkoagulering og histamin som sørger for øget blodtilstrømning til det infektiøse område. Basofile granulocytter findes typisk under allergiske reaktioner.

Agranulocytter:

Agranulocytter er større end erythrocytter. De kan videreopdeles i to typer.

- Monocyter er ca. 2-3 gange større end erythrocytter. Deres cytoplasma indeholder mange lysosomer. Deres cellekerne findes i forskellige former, de kan formere sig som nyrer, ovale, runde og lobeformet. Deres funktion er at fagocyttere. De udgør ca. 3-9 % af leukocytterne i blodet og har en levetid på få uger til flere måneder. Senere differentierer monocyter sig til makrofager.
- Lymfocytter er kun en smule større end erythrocytter. De har store cellekerner som kun er omringet af et tyndt lag cytoplasma. De udgør ca. 20 % af leukocytterne i blodet og kan have et leve tid på flere år. Deres funktion er blandt andet at danne antistoffer, som rammer specifikke antigener. De dannes i den røde marv i knoglerne men differentieres i thymus kirtlerne (T-lymfocytter).

Blodplader:

Blodplader, også kaldt trombocytter dannes i den røde marv i os spongiosa af nogle større celler, megakaryocytter, som knækker i mindre stykker og udskilles i blodbanen. Blodplader er mindre end erythrocytter og er kernefattige. De medvirker til reparation af rifter i blodbanen og medvirker i blodkoagulering.

Blodplasma:

Blodplasma er det klare, lysebrunfarvede væske som blodpladerne svømmer i blodet. 92 % af plasmaet udgøres af vand, de resterende 8 % udgøres af organiske og uorganiske biokemikalier.

Plasmaproteiner:

Plasmaet indeholder proteiner, hvis funktion blandt andet er at stabiliserer det osmotiske tryk, blodvolumen og dermed også blodtrykket. Deres funktion er også at transportere lipider og lipofile vitaminer. Der er tre typer proteiner i blodplasmaet:

- Albuminer udgør ca. 60 % af proteinerne i plasmaet. Deres store mængde gør dem til en vigtig led i opretholdelsen af det osmotiske tryk. Albuminer syntiseres i leveren.
- Globuliner udgør ca. 36 % af proteiner i plasmaet. De kan inddeles i 3 typer; alfa, beta og gamma globuliner. Alfa-globuliner og beta-globuliner syntiseres i leveren har til funktion af transportere lipider og lipofile vitaminer i blodet. Gamma-globuliner syntiseres i lymfævæv og er et form for antistof.

- Fibrinogener syntiseres i leveren. De er de største proteiner i plasmaet og udgør 4 % af proteinerne i plasmaet. Fibrinogener har en funktion i blodkoaguleringen.

Næringsstoffer og gasser:

Blodplasmaet indeholder udover proteiner, frie aminosyrer, nucleotider, suktermolekyler og lipider. Lipider har en vigtig funktion i blodplasmaet idet de blandt andet transporterer kolesterol og andre fedtsyrer til blandt andet muskler men også andre celler. Blodplasmaet er 92 % vand og lipider er hydrofobe, derfor danner de komplekser med proteiner, lipoproteiner, som godt kan flyde i vand, og kan binde sig til celler via membranproteiner. Der findes fire typer lipoproteiner i blodplasmaet.

- Klyomikroner er opbygget af triglycerider optaget i tarmen. De transporterer diættoprivende fedt til adipøst væv og muskler.
- Very low density lipoprotein (VLDL) dannes i leveren og transporterer de overskydende triglycerider dannet af fra klyomikronerne til adipøst væv.
- I fedt cellerne findes enzymet lipoprotein lipase, som omdanner det opbrugte VLDL til LDL (low density lipoprotein) som har et overskud af kolesterol i sig, og er derfor en vigtig brik i kolesterol transport til cellerne (som bla. bruges i cellernes membran).
- Rester af klyomikroner optages af HDL (high density lipoprotein) som så udskiller det i leveren. HDL syntiseres i tyndtarmen. Leveren udskiller så det optagede kolesterol via galde salte.

Der findes også gasser i blodplasmaet hvis ikke de er bundet til hæmoglobinmolekylerne. Der findes ilt, kuldioxid og opløst nitrogen som dog ingen effekt har i blodet.

Elektrolytter:

Der findes også elektrolytter; disse inkluderer natrium, kalium, bicarbonat, magnesium, sulfat, calcium, klorid og fosfat. De mest hyppige er natrium og klorid ioner som stabiliserer det osmotiske tryk.

Hæmostase (standsning af blødning):

Der findes 3 typer måder hvorpå blødninger kan stoppes, afhængig af hvor stort en blødning der er tale om.

Vasospasmer:

Hvis der sker en overskæring af et blodkar, stimuleres de glatte muskler i blodkaret at kontrahere således at der lukkes for blod gennemstrømning, som mindsker blodtabet. Muskelkontraktionen foregår kun i få minutter men effekten er længerevarende. Inden karrenes muskler når at slappe af, er blodkoaguleringen allerede i fuld gang. De tilstedeværende blodplader udskiller også serotonin som aktiverer muskelkontraktion i de glatte muskler i karvæggen.

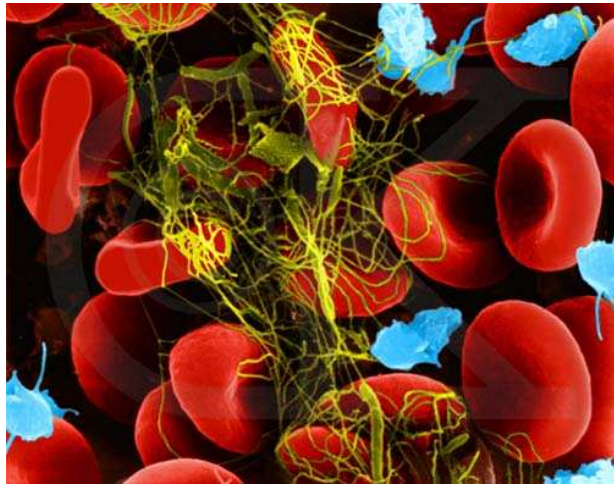
Plade prop formation:

Blodpladerne medvirker også til standsning af blodet, dog kun når der er tale om små blødninger. Blodpladerne binder sig til collagen proteiner i det underliggende bindevæv blødningen. Blodpladerne binder sig også til hinanden og skaber en blokade.

Blodkoagulering:

Den mest effektive form for hæmostase er blodprop. I blodet findes nogle koaguleringsfaktorer, hvor nogle af dem inhiberer koagulering og andre aktiverer koagulering. Under almindelige forhold er der et overskud af inhiberende

koaguleringsfaktorer, men under et trauma, eller større karoverrivning øges koncentrationen af de aktiverende koaguleringsfaktorer. Selve målet er, at få omdannet plasmaproteinet fibrinogen til fibrinråde. Dette sker ved at det ødelagte væv udskiller vævs thromboplastin, som resulterer i prothrombin dannelsen, som er et alfa globulin. Fuldkommen aktivering af prothrombins funktion er afhængig af calciumkoncentrationen i blodplasmaet



omkring det ødelagte væv. Er koncentrationen høj, aktiveres prothrombin til at omdanne sig til thrombin. Thrombin er et enzym som katalyserer fragmentationen af fibrinogen. Det er disse fragmenter som binder sig og danner et hønsehønsnetværk af fibrinråde omkring det ødelagte væv. Snart kommer fibroblaster og danner bindevæv omkring fibrinrådende for at styrke netværket. Hele processen aktiveres af positiv feedback mekanisme idet blodkoagulering aktiverer thrombin til at påvirke andre koaguleringsfaktorer (end fibrinogen), som så stimulerer prothrombin til dannelsen af mere thrombin pga. aktivering fra koagulationsfaktorerne, hvilket aktiverer dannelsen af fibrinråde.

Blodtyper:

Hvis en person får en blodtransfusion, kan det godt ende med agglutination. Agglutination er koaguleringen af transfusionsblodet idet kroppen reagerer på det som værende farlig for kroppen på grund af transfusionsblodets antigener. Der er dog kun to typer antigener som kan skabe agglutination, antigener i AB0-systemet og Rh-systemet.

AB0-systemet:

AB0-systemet bygger på erythrocytternes tilstedeværelse af enten antigen-A eller antigen-B. En erythrocyt kan have en af 4 mulige antigenkombinationer. Enten har cellen Antigen-A og så har man blodtypen A, man kan også have antigen-B og så har man blodtypen B, man kan som en tredje mulighed have både antigen-A og antigen-B og så er ens blodtype AB, og en fjerde mulighed er at man har ingen af antigenerne og så er ens blodtype 0.

Hvis en person har en blodtype A, danner personen antistoffet, anti-B, hvilket gør at personen ikke kan få transfusionsblod af typen B. på samme måde danner en person med blodtype B antistoffet, anti-A. En person med blodtypen, AB, danner hverken antistoffet, anti-B eller anti-A og kan derfor modtage blod fra personer af alle blodtyper. Værre er det for en person med blodtypen 0, personen danner nemlig både anti-A og anti-B, og kan derfor ikke modtage blod fra andre blodtyper end dem af type 0, dog kan de give blod idet de ikke danner antigener.

Rh-systemet:

Rhesus-systemet virker på samme måde som Ab0-systemet dog med nogle ændringer. Her taler man om Rh-positiv blodtype hvis der er spor af nogle Rh-antigener eller antigen-D. En person med Rh-negativ blodtype har ingen af de overnævnte antigener. Problemet opstår når en person, som er Rh-negativ, får transfusionsblod som er Rh-positiv, så vil transfusionen gå normalt, men dette ville stimulere antistofproducerende celler til at danne anti-Rh antistoffer. Næste gang personen får transfusionsblod som er Rh-positiv, vil blodet agglutinere.

Det kardiovaskulære system:

Det kardiovaskulære system består af en pumpe; hjertet, og et netværk af arterier og vener som forbinder hjertet til resten af kroppen.

Hjertet:

Hjertet er en kæmpe pumpe, hvis funktion er at pumpe iltet blod til alle kroppens ender. Hjertet er placeret i det thoracale hulrum ved mediastinum. Hjertet hviler på musklen diafragma og sidder lateralt til lungerne foran rygsøjlen og bag sternum.

Hjertets størrelse er forskellig fra person til person men den gennemsnitlige størrelse på en fuldt udviklet hjerte er ca. 9 cm i diameter og 14 cm i længde.

Hjertets hinder:

Hjertet er beskyttet af nogle forskellige hinder, perikardium og epikardium.

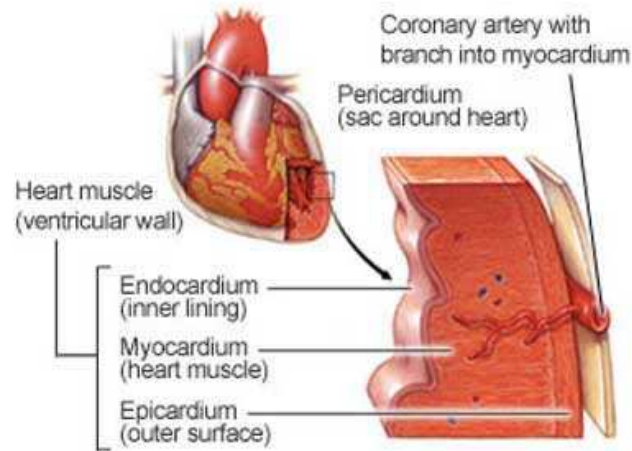
- Perikardium er opbygget af fiberrigt bindevæv og omringer en dobbeltbladet sæk.
- Epikardium, er det yderste hjertelag, men den inderste hinde som beskytter hjertet. Epikardium er også kaldt den viscerale perikardium, hvilket er perikardiets inderste lag.

Mellem det fibrøse perikardium og det viscerale perikardium ligger cavitas pericardialis som indeholder serøst væske som nedsætter friktion mellem hinderne når hjertet pumper.

Hjertets væg:

Hjertets egen væg er opdelt i tre lag, epikardium, myokardium og endokardium.

- Epikardium er det viscerale perikardium som er en serøs membran. Den er opbygget af bindevæv, epithel og adipøs væv. Epikardium nedsætter friktion under hjertets pumpen.
- Myokardium er midterlaget og er opbygget af et netværk af hjertemuskelfibre forbundet i enderne. Myokardium står for den størstedel af hjertets sammentrækning når hjertet pumper. Myokardium bidrager stort til væggenes tykkelse.
- Endokardium er hjertets inderste lag. Den består hovedsageligt af bindevæv, epithelvæv og nogle specielle muskelfibre, Purkinjes muskelfibre.



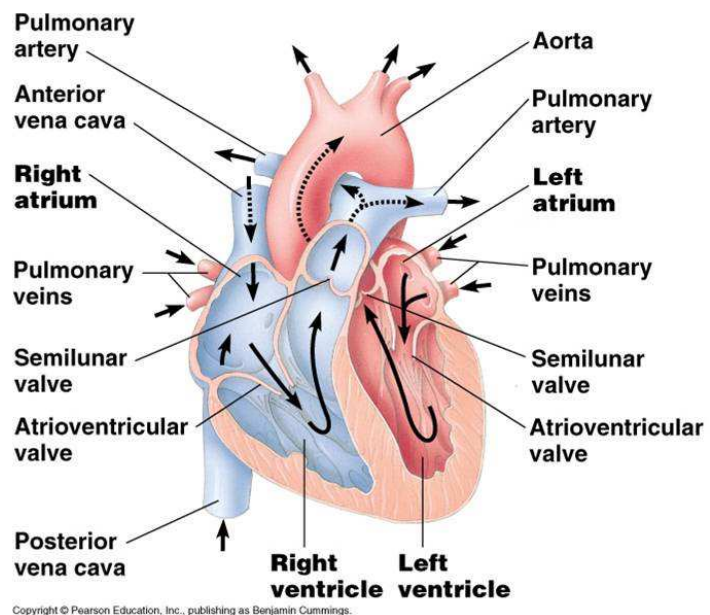
© Mayo Foundation for Medical Education and Research. All rights reserved.

Hjertets kamre:

Bag hjertets væg ligger dens kamre. Hjertet består af 4 kamre, to øvre kamre; atrier, og to nedre kamre; ventrikler. De er dog delt således at der er et højre atrium og ventrikel, og et venstre atrium og ventrikel.

Højre og venstre side deles af en fælles væg, septum.

Mellem højre atrium og ventrikel finder man tricuspidklappen forbundet til ventriklen af nogle stærke fibre, chordae tendineae, som hæfter sig i pappilarmusklerne i ventriklen. Mellem venstre atrium og venstre ventrikel ligger bicuspidklappen (mitralklappen). Begge klapper kaldes tilsammen A-V klapperne (atrioventrikulære klapperne), som kun tillader "one way flow" af blod.



Copyright © Pearson Education, Inc., publishing as Benjamin Cummings.

Mellem højre ventrikel og truncus pulmonalis ligger pulmonaleklappen som stopper blodtilbageførsel fra pulmonale arterierne til ventriklen.

Mellem venstre ventrikel og aorta ligger aortaklappen, som hindrer tilbagestrømning af blod til ventriklen.

Valvae trunci pulmonalis, og aorta klappen kaldes tilsammen de semilunale klapper.

Højre ventrikel har et tyndere muskellag end venstre ventrikel idet der i højre ventrikel kun skal pumpes ud til lungerne i modsætning til venstre ventrikel som skal sende blodet ud til hele kroppen.

Hjertets skelet:

Hjertets skelet er ikke opbygget af knoglevæv, men af almindelig fiberrigt bindevæv, som omslutter den proksimale del af A-V klapperne og semilunar klapperne.

Blodets transport:

Uiltet blod tilføres til højre atrium igennem tre hovedvener, vena cava superior, vena cava inferior og koronar sinus. Hovedsageligt ved hjælp af tyngdekræften, men også ved hjælp af atriolær muskelkontraktion (atriel systole), føres det uiltet blod fra atriet til højre ventrikel og musklerne slapper af (atriel diastole). Simultant med kontraktion af ventrikulære muskler (ventrikulær systole), lukker tricuspidklappen på grund af øget ventrikulær tryk, og musklerne slapper af (ventrikulær diastole). Blodet kan derfor kun føres igennem truncus pulmonalis, og så de pulmonale arterier, for så at bliver iltet i atriolerne. Når blodet ligger i truncus pulmonalis lukkes pulmonalklappen.

Iltet blod føres til venstre atrium via de pulmonale vener. Igen, hovedsageligt påvirket af tyngdekræften men også af atriolær muskelkontraktion føres det friskt iltet blod til venstre ventrikel, hvor ventrikulær muskelkontraktion øger det ventrikulære tryk og dermed lukkes bicuspidklappen simultant. Herfra kan blodet kun føres igennem aorta til resten af kroppen. Øger tryk i aorta pga. blodet lukker aortaklappen.

Hjertet får sit blod igennem koronar arterierne, og tilbage fører uiltet blod til hjertet via koronar sinus (vener).

Kardial cyklus:

En kardial cyklus betegner an atriolær og ventrikulær systole og diastole.

Hjertelyde:

De karakteristiske hjertelyde, lubb og dubb kommer fra vibrationer skabt under lukningen af hjerteklapperne. Under ventrikulær systole, lukkes AV-klapperne og dette giver den karakteristiske lubb lyd. Under ventrikulær diastole lukkes de semilunære klapper hvilket giver det karakteristiske dubb lyd.

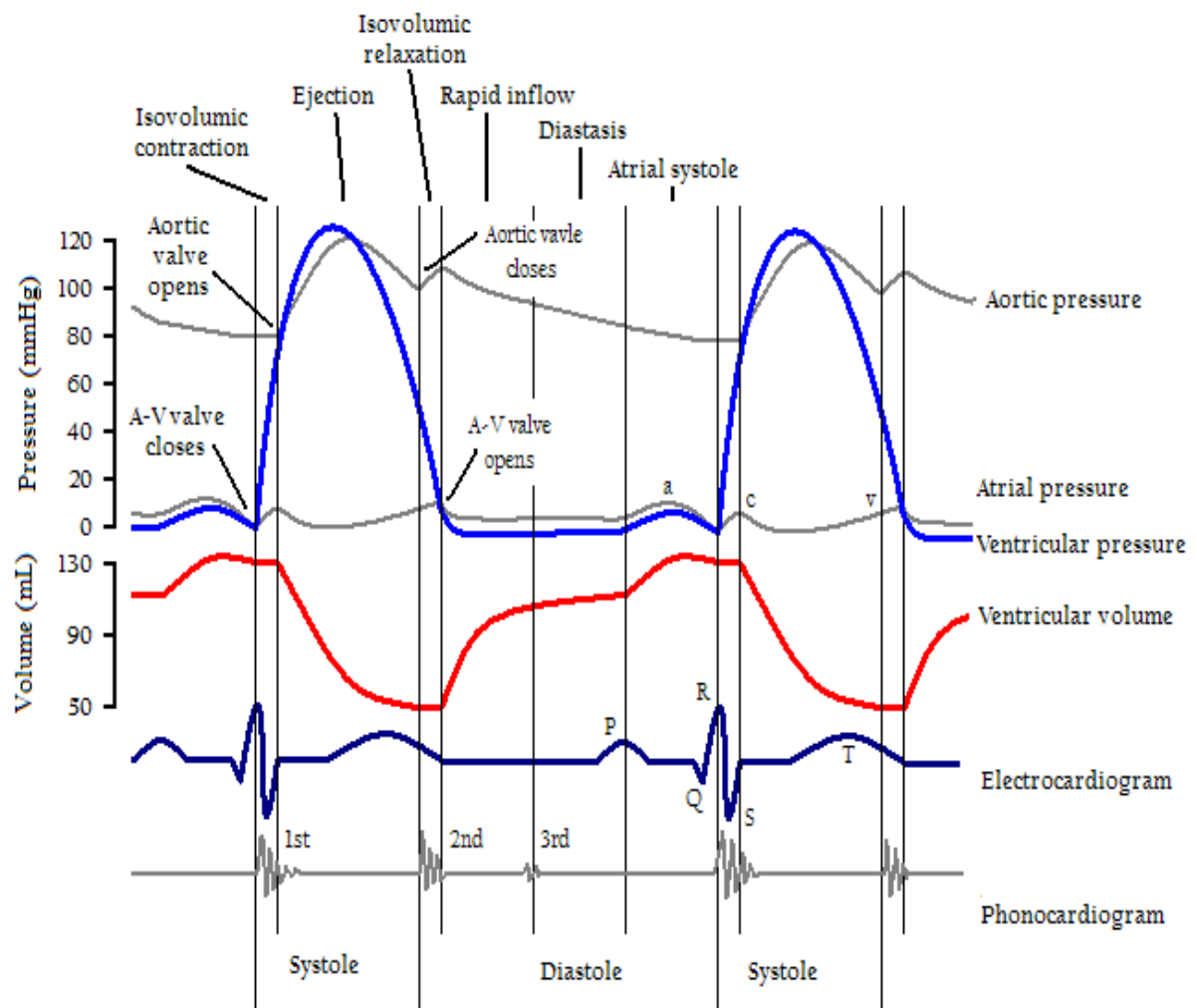
Muskelkontraktion:

Muskerne i hjertet er opdelt i to dele. De atriolære muskler og de ventrikulære muskler. Muskerne stimuleres af nerve impulser, men en impuls kontraherer alle muskler simultant, en muskel synkytium. Der findes således en atriolær synkytium og en ventrikulær synkytium.

Impulsledningssystemet:

Rundt omkring i myocardiet af hjertet findes små knuder af muskelceller med få myofibriler. Disse står for impulsledning til hele hjertet.

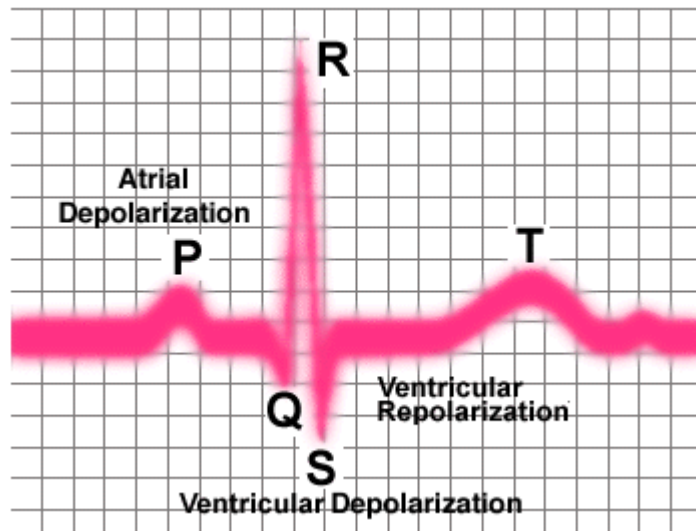
Den mest vigtige er SA-knuden (sinoatriolær knuden), som ligger lige under epikardium i base delen af højre atrium. Disse muskelfibre er selveksikatoriske og har ikke brug for nerveimpulser for at nå impulstærskel. Knuden udsender sine impulser igennem den atriolære synkytium. Inden impulserne når den ventrikulære synkytium modtages de af AV-knuden via de junktionele fibre. AV-knuden (atrioventrikulær knude) ligger lige under endokardium ved septum. Frem til AV-knuden sker der en forsinkelse i impulstransport pga. diameter på fibrene i atrieerne. Ved AV-knuden forsinkes de endnu mere. Fra den distale del af AV-knuden føres impulserne videre igennem den interventrikulære septum frem til Hisske knuden som deler sig i højre og venstre ved bunden af hjertet. Her overføres impulserne til Purkinjes muskeltråde som sender impulser til pappilarmusklerne. Trådene når helt ned til hjerte apex hvor de forgrener sig med muskelfibre i ventriklernerne.



EKG:

En EKG maskine måler elektriske ændringer ved muskel depolariseringer.

- P-takten repræsenterer den atriolære depolarisering, som fører til atriolær muskelkontraktion.
- QRS-takten viser den ventrikulære depolarisering, som fører til ventrikulær muskelkontraktion. I QRS-komplekset findes også den atriolære repolarisering, men dens elektriske ændring er for lille i forhold til den af den ventrikulære depolarisering.
- T-takten påviser den ventrikulære repolarisering, som fører til ventrikulær muskelafslapning.



Regulering af kardial cyklus:

SA-knuden står for reguleringen af muskelkontraktion i den atriolære og ventrikulære synkytium. SA-knuden er dog innerveret af autonome nerver, både sympatikus og parasympatikus nervetråde danner synapser med de to hjerteknuder. Parasympatiske nervetråde har cellelegeme i medulla oblongata, hvor hjerte kontrol centeret befinder sig. Disse nerver stimulerer en nedsættelse i kontraktionsfrekvens. Sympatiske nervetråde stimulerer øget kontraktionsfrekvens af hjertemuskulaturet.

Både cerebrum og hypothalamus har også indflydelse på kontraktionsfrekvensen. I øvrigt stimuleres øget kontraktionsfrekvens ved øget blodtryk og øget kropstemperatur. På samme måde nedsættes kontraktionsfrekvensen ved nedsat kropstemperatur. Også tilstedeværelsen af kalium og calcium ioner i blodet har effekt på hjerterytmen. Øget mængde kalium nedsætter frekvensen og øget mængde calcium øger frekvensen.

Blodkar:

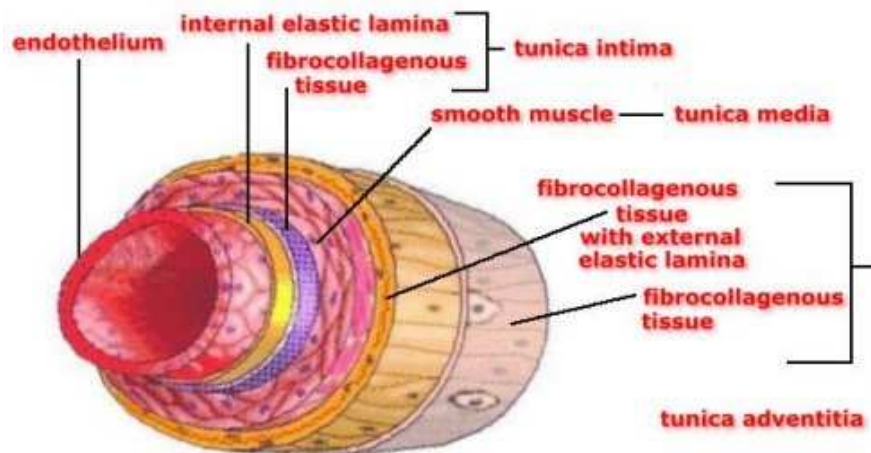
Der findes de blodkar som fører blod til hjertet fra resten af kroppen og dem som føre blod fra hjertet og ud til kroppen. De er delt op i arterier som er efferente og vener som er afferente set med henblik på hjertet.

Arterier og arterioler:

Arterier er stærke og elastiske efferente blodkar, som fører iltet blod ud til kroppen under højt tryk. Arterier forgrener sig i mindre kar, arterioler, som i sidste ende forgrener sig til kappilærer.

Arterier er opbygget af 3 lag.

- Tunica interna, er det inderste lag og er opbygget af enkeltlaget pladeepithel, også kaldt endothel. Under endothelet findes et tyndt lag bindevæv opbygget af elastiske fibre og collagene fibre. Epithellaget har en stor indflydelse på reguleringen af det lokale blodtryk idet der findes



specialiserede celler som sekreterer vasodilaterende og vasokontraherende kemikalier såsom nitrogen oxid.

- Tunica media er den midterste og tykkeste lag af de 3. Den er opbygget af glatmuskelvæv og er tyndt lag af elastisk bindevæv. Vasodilatation og vasokontraktion er afhængig af musklernes kontraktion. Disse glattemuskler er innerveret af de sympatiske nervetråde af det autonome nervesystem. Nerverne er kaldt vasomotoriske fibre.
- Tunica externa (adventitia) er det yderste lag af arterien og er opbygget af elastiske og collagene fibre. Deres struktur er uregelmæssig. Det yderste lag er det lag som binder arterierne til det omkringliggende væv.

I de mindre arterioler findes der kun et lag af epithelvæv og nogle glatmuskelfibre. Det tynde epithellag tillader stoffer at kunne transporteres igennem arteriolen f.eks. via filtration.

Kappilærer:

Kappilærer er de mindste blodkar i kroppen. De forbinder arteriolerne til venolerne. De er kun opbygget af et enkelt lag pladeepithel. I kappilærene findes små åbninger som tillader diffusion af stoffer, og tykkelsen af disse åbninger er afhængig af området i kroppen. På samme måde er densiteten af kappilærer afhængig af områdets metaboliske evne.

Stofudveksling i kappilærene sker typisk enten via diffusion eller filtration, som forårsages af den osmotiske trykforskel i kappilærene og udenfor kappilærene.

Vener og venoler:

Vener er de afferente blodkar og har samme opbygning som arterierne. Det eneste forskel er at tunica media i venerne ikke er fuldudviklet og dermed er mængden af glatmuskelvæv formindsket i vener. Til gengæld er deres lumendiameter større og de indeholder små veneklapper som modvirker tilbageløb af blod.

Vener virker også som blodreservoirier.

Blodtryk:

Når der er tale om blodtryk er der typisk tale om det blodtryk der udgøres af arterierne. Det højeste tryk der er tilstedet under den ventrikulære systole kaldes den systoliske blodtryk. Det laveste tryk tilstedet under ventrikulær diastole kaldes den diastoliske blodtryk. Blodtryk kan måles som et banken på huden ved f.eks. arteria carotis, arteria temporalis superficialis og arteria brachioradialis.

Der er flere ting som influerer på blodtrykket heriblandt hjerteaktivitet, blodvolumen, det perifere karmodstand og blodviskositet.

Det blod som der pumpes ud af venstre ventrikel per kontraktion kaldes for slagvolumen (ca. 70 milliliter). Minutvolumen er således et begreb for antal slagvolumen per minut, hvilket fås ved at gange slagvolumen med pulsen. Minutvolumen er også afhængig af det afferente blod som der kommer til hjertet (Starlins hjertelov). For jo mere blod der kommer ind i venstre ventrikel, jo mere bliver muskelfibrene strukket hvilket fører til større ventrikulære kontraktilitet, som fører til øget slagvolumen og dermed øget minutvolumen.

Et øget blodtryk virker ekscitatoriske på baroreceptorer i aorta og arteria carotis som sender impulser til medulla oblongata. Herfra sender impulser via de parasympatiske nervetråde til SA-knuden om at mindske kontraktionsfrekvensen (cardioinhibitoriske refleks). På samme måde sendes der nerver via de sympatiske nervetråde til SA-knuden om at øge kontraktionsfrekvensen når trykket falder (cardioacceleratoriske refleks).

Dermed er både slagvolumen og hjertefrekvens direkte regulatorer for det arterielle blodtryk.

Blodvolumen har også en effekt på blodtrykket. Jo mindre blodvolumen jo lavere bliver blodtrykket. Den almindelige blodvolumen er på ca. 5 liter.

Det perifere karmodstand har også direkte indflydelse på blodtrykket. Det perifere karmodstand er den friktion der dannes når blodet rammer karvæggen. Trykket skal overvindes denne friktion og derfor er øget muskelkontraktion lig øget karmodstand som øger blodtrykket.

Blodviskositetet har også en indflydelse på blodtrykket. Har blodplasmaet øget mængde f.eks. protein er dens densitet (viskositet) øget, hvilket resulterer i et øget blodtryk da der skal større kraft til at presse blodet igennem arterierne pga. blodets vægt.

Der er også nogle kemikalier som har indflydelse på blodtrykket. For eksempel giver et øget kuldioxid koncentration, mindsket ilt koncentration og øget pH i musklerne en vasodialerende effekt på blodkar således at der strømmer mere blod til musklerne og blodtrykket falder.

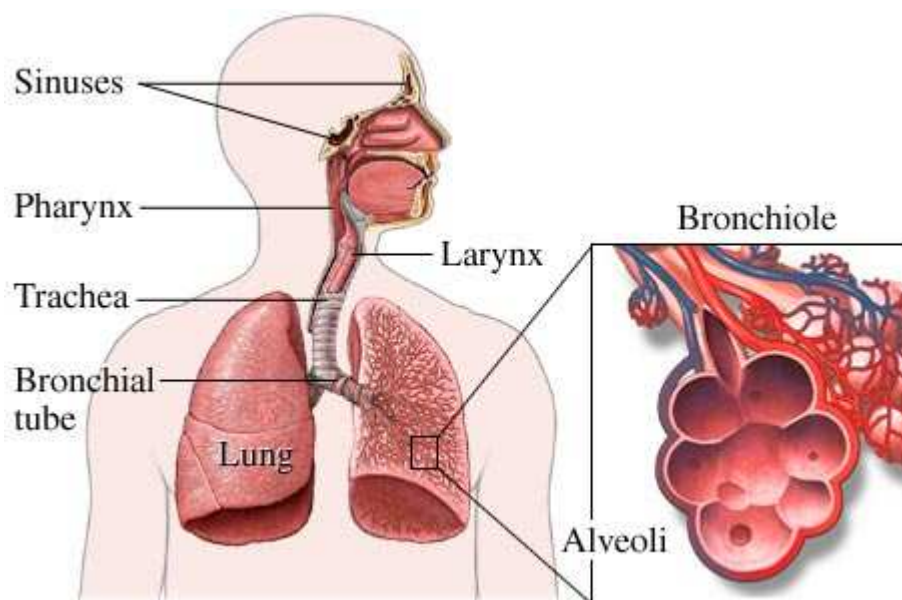
Af hormoner kan der nævnes adrenalin og noradrenalin som har et vasokontraherende effekt på kar og et cardioacceleratorisk effekt.

Det respiratoriske system:

Det respiratoriske system indbefatter de organer som medvirker i respirationsprocessen (ventilation, ekstern respiration og intern respiration). Organerne kan opdeles i de øvre respiratoriske organer og de nedre respiratoriske organer.

De øvre respiratoriske organer:

De øvre respiratoriske organer inkluderer næse, næsehule (cavum nasi, cavum olfactorius), de paranasale bihuler og pharynx.



Næse:

Næsen består af knogler og brusk. Den er inddelt i to næsebor som lukker luft ind i cavum nasi. Disse næsebor er belagt med små hår som hindrer større partikler i at komme ind i luftvejene. I øvrigt medvirker de i rensningen af luften.

Cavum nasi (næsehulen):

Cavum nasi er opdelt i venstre og højre portioner af septum nasi (næseskillevæggen) og er opdelt i øvre og nedre portioner af næsemuslingerne (conchae nasales) som blandt andet støtter den mukosale membran som belægger hulen. Denne membran er belagt med pseudoflerlaget cylinderepithel belagt med cilier. Næsemuslingerne hjælper med at øge arealet af membranen.

Når luft kommer ind i næsehulen opfanges støv og bakterier af cilierne hvor det så klistres med mucus og sendes ned til ventriklen hvor det nedbrydes. Det tørre luft fugtiggøres af det udskilte vapour og opvarmes til kroppens temperatur af det udskilte varme fra blodbanerne.

De paranasale bihuler:

De paranasale bihuler er små luft-fyldte huler som findes i os frontalis, os ethmoidale, os sphenoidale og os maxillaris. Disse huler er belagt med en mukosale membran. Disse bihuler har en effekt på vokalakustikken og mindsker vægten af kraniet.

Pharynx:

Beskrevet i Fordøjelsesafsnittet.

De nedre respiratoriske organer:

Larynx (strubehovedet):

Larynx er en lille tube som ligger mellem pharynx og trachea. Den er opbygget af hyalin brusk og ringformet glatmuskulatur. Hyalin brusket danner tre former som støtter larynx; thyroid (Adams æblet), corcoid og eppiglotisk brusk.

Larynx huserer vores stemmebånd. Stemmebåndene er opbygget af elastisk bindevæv og muskler. Der findes to par hvor det øverste par kaldes de falske stemmebånd og det nederste par kaldes de sande stemmebånd. De falske stemmebånd producerer ikke lyd, kun de sande stemmebånd. Disse bånd vibrerer, når luft passere ud af lungerne, og samme med regulering af tungen og mundåbningen formes lydbølgerne til ord.

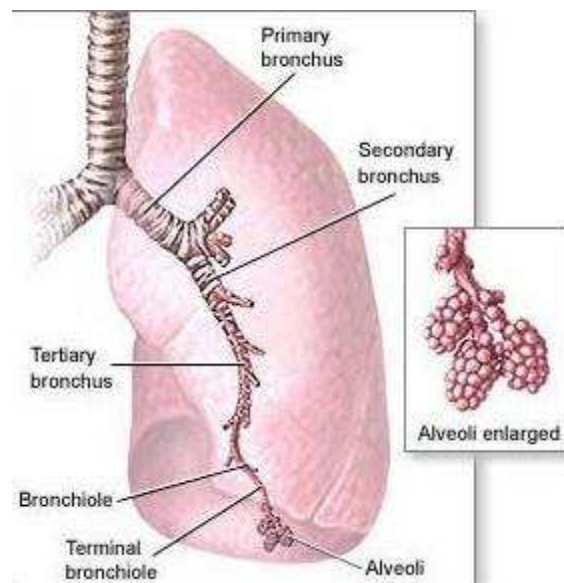
Stemmebåndene er placeret således at hullet i mellem dem danner et trekantet form og kaldes glottis. Over larynx findes epiglottis; et låg som tillader luftpassage. Når man spiser lukkes låget.

Trachea (luftør):

Trachea er en forlængelse af larynx. Den ligger anterior til esophagus og kører parallelt med den. Det er et rør hvorfra luften kan komme ind og ud af lungerne. Det indre væg er belagt med epithelvæv med cillier samt mukusekkrerende celler. De opsnapper partikler som ikke skal i lungerne, og cilierne transporterer dem til pharynx. Der sidder ca. 20 C-formet ringe langs det ca. 12 cm lange rør som er opbygget af hyalin brusk hvor de åbne ender bindes sammen af bindevæv og glatmuskulatur. Disse ringe hindrer at lufrøret kollapser. Trachea fører luft ned til bronkierne.

Bronkier:

Bronkierne er forlængelsen af trachea og bindeled mellem trachea og lungerne. De er opbygget på samme måde som trachea dog jo finere rørene bliver, jo mindre brusk er der og til sidst findes der kun muskeltvæv som omslutter dem.



Bronkierne inddeles i de primære bronkier, som forgrener sig til højre og venstre. Disse bronkier forgrener sig igen til de sekundære bronkier og så de tertiære bronkier, som så endnu engang forgrener sig til bronkioler (terminale og respiratoriske bronkioler). De allersidste

forgreninger kaldes ductus alveolaris som ender blindt i sacculus alveolaris, som er grupper af små ballonformede vesikler kaldt alveoli.

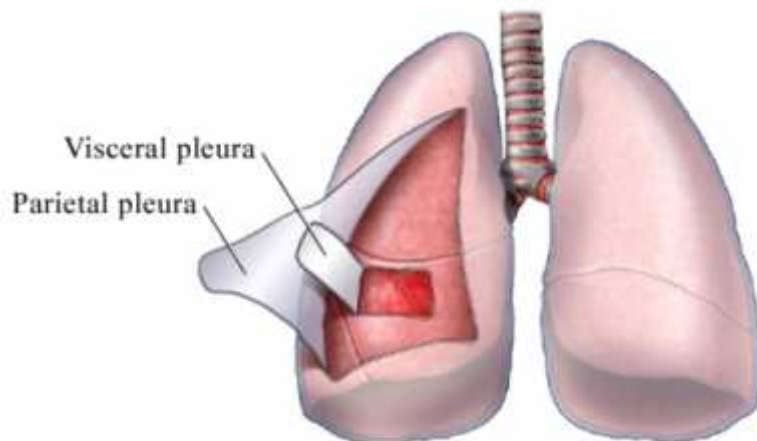
Alveoli er små tyndt laget vesikler som tillader transport af ilt ud i kappilærene og kuldioxid ind i alveolerne, som vi i sidste ende udånder.

En person har ca. 300 millioner alveoler.

Lungerne:

Lungerne er kegleformede organer som sidder i den thoracale hulrum. De er afgrænset af diafragma og brysthulen og

er separeret mediallyt ved mediastinum. Lungerne har en membran som folder sig en gang for at danne to membraner som blandt andet beskytter lungerne. Den inderste som hæfter sig til lungerne, pleura visceralis er et serøst membran og foran den sidder pleura parietalis som forbinder sig til brystvæggen. Der findes et væskefyldt "hulrum" imellem de to membraner, cavitas pleuralis. Væsken tillader friktionsfrit bevægelse af lungerne under respiration.



Højre lunge er opdelt i 3 lobes mens venstre er opdelt i 2 lobes. Der føres til hver lobe; et sekundær bronkie.

Ventilation:

Inspiration:

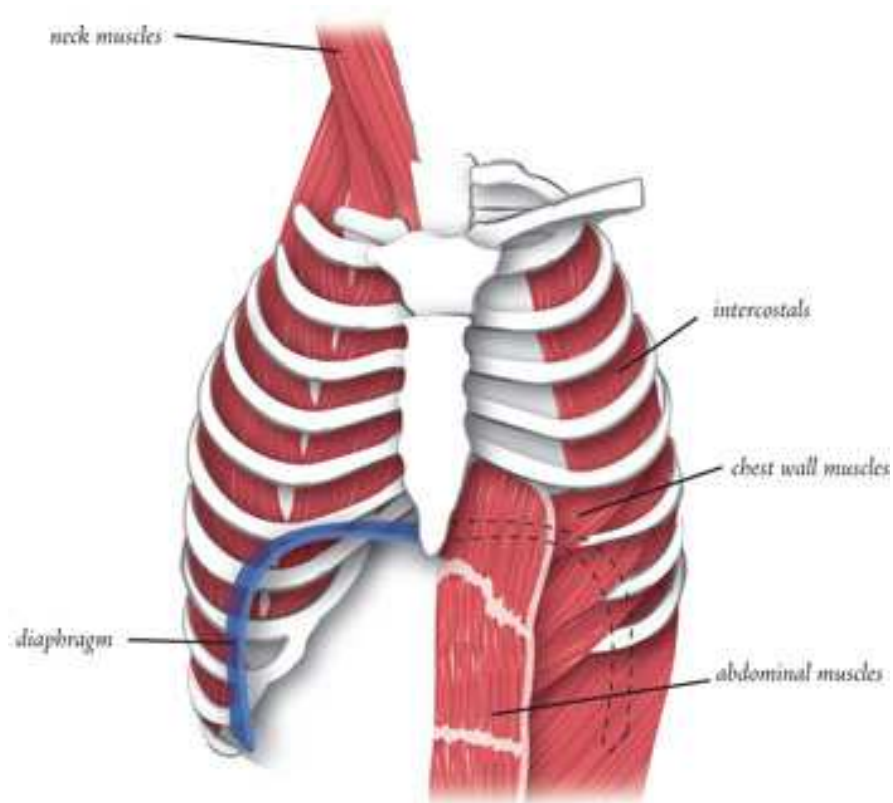
Inspiration er en aktiv proces hvor lungerne udvider sig og luften kommer ind. Det tryk der er i lungerne er lig det atmosfæriske tryk. Når man skal inspirere stimuleres diafragma af nerver fra det cervicale plexus til at kontrahere og dermed udvide lungerne. Dermed skabes der et undertryk som tvinger luft udefra og ind i lungerne. På samme tid innerveres de eksterne interkostale muskler (ligger mellem ribbenene), til at kontrahere hvilket udvider brystkassen og dermed også lungerne, hermed tvinges mere luft ind i lungerne. Skal der mere luft til, kan musklerne; sternokleidomastoideerne og pectoralis minor bruges.

Udvidelse af lungerne er afhængig af pleura membranernes bevægelighed og indre tryk.

Eksspiration:

Eksspiration er en passiv proces. Under eksspiration sker der en elastisk sammentrækning af elastin fibre i bindevævet. Dette trækker brystkassen og lungerne sammen til normal størrelse. På samme

tid slapper diafragma også og skubbes ind således at trykket i lungerne stiger lidt over den af det atmosfæriske således at luften kommer ud. Skal der udåndes mere luft bruges de interne interkostale muskler samt mavemusklene som skubber diafragma endnu højere op.



Lungekapacitet:

Nedenunder forklares de forskellige voluminer.

- Tidalvolumen er det luft der inspireres og ekspireres under et respirations cyklus (en enkel inspiration og en enkel eksspiration af samme volumen). Volumen udgør ca. 500 mL begge veje.
- Den inspiratoriske reserve volumen er det ekstra luft udover tidalvolumen der inspireres ved forceret indånding og udgør ca. 3L.
- Den ekspiratoriske reserve volumen er det ekstra luft der udover tidalvolumen kan udåndes ved forceret udånding og udgør ca. 1,1 L.
- Residualvolumen er det luft der er tilbage i lungerne efter forceret udånding og udgør ca. 1,2 L.
- Vitalkapaciteten er den volumen som udgør tidalvolumen, den inspiratoriske reserve volumen og den ekspiratoriske reservevolumen, ca. 4,6 L.
- Det inspiratoriske kapacitet udgør tidalvolumen og den inspiratoriske reserve volumen, ca. 3,5 L og er det luft en person maks. Kan indånde efter afslappelse.
- Det funktionelle residualvolumen er det volumen en person maks. Kan udånde efter afslappelse og udgør residualvolumen og den ekspiratoriske reserve volumen, ca. 2,3 L.
- Den totale lunge kapacitet udgør vitalkapaciteten og residualvolumen, ca. 5,8 L.

Det respiratoriske center:

Neuroner af det respiratoriske system er fordelt over pons og medulla oblongata. De to mest indflydelsesrige dele af centret; den rytme kontrollerende område og det pneumotaksiske område og findes hhv. i medulla oblongata og i pons.

- Den rytme kontrollerende område opdeles i den dorsale område og den ventrale område. Den dorsale område kontrollerer kontraktion af diafragma, og har derfor indflydelse på den generelle hvile respiration. Under eksspiration sendes der ikke impulser. Den ventrale område kontrollerer de medvirkende muskler (interkostal musklerne) og innerveres når det er nødvendigt.
- Den pneumotaksiske område sender impulser som inhiberer impulser fra den dorsale område. Dermed regulerer nerverne i den pneumotaksiske område respirationsfrekvensen. En stærk inhibition øger frekvensen imens en svagere inhibition mindsker frekvensen.

Der er også andre faktorer som spiller en rolle i respirationsfrekvensen og dybden.

- Der sidder nogle centrale kemoreceptorer i medulla oblongatas dorsale rytmiske område tæt ved nervus vagus. Disse receptorer måler koncentrationen af kuldioxid og H^+ ioner i cerebrospinalvæsken. Et øget koncentration af disse stimulerer øget respirationsfrekvens.
- Der sidder nogle kemoreceptorer i aorta og arteria carotis som måler ilt koncentrationen i blodet, men den skal være relativ lav for at disse receptorer meddeler ændringer til respirationscenteret.
- Der sidder nogle strækreceptorer i alveolerne, pleura visceralis og bronkiolerne som sender impulser til det pneumotaksiske område i pons når lungerne overinflaterer. Dette kaldes for inflationsrefleksion.
- Humør og smerte kan også have en indflydelse på respirationsfrekvensen.

Alveolære gasudveksling:

Alveolemembranen er opbygget af enkeltlaget pladeepithel, og er omsluttet af kapillærer som også er opbygget af enkeltlaget pladeepithel. Mellem de to findes bindevæv og en basemembran som binder kapillærerne og alveolemembranen sammen.

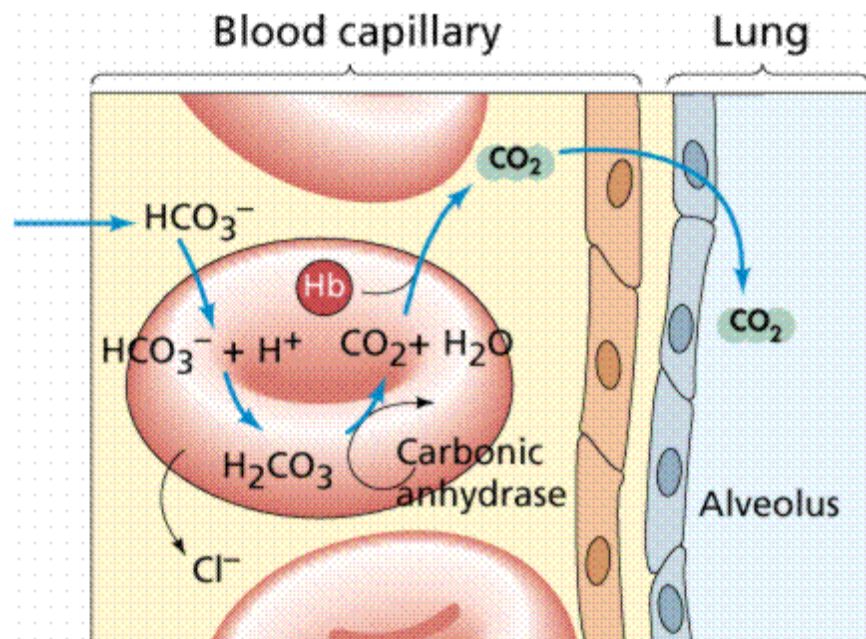
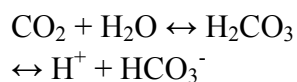
Udvekslingen foregår via diffusion hvor der er større koncentration af kuldioxid i blodet end i lungerne og større koncentration af ilt i lungerne end i blodet, og derfor diffunderer de over membranerne.

Gas Transport:

Oxygen transporteres ved at binde til erythrocytternes hæmoglobin, hvor det binder sig til ”heme” (jern) delen af molekylet. Der kan bindes op til 4 oxygenmolekyler på et hæmoglobinmolekyle. Hæmoglobin bundet til oxygen kaldes oxyhæmoglobin og uden kaldes det deoxyhæmoglobin.

Carbon dioxid transporteres på tre måder. Enten som opløst i blodplasma, dette udgør dog kun 7 % af transporten. Det kan også transporteres ved at binde sig til aminer i hæmoglobinmolekylet (carbaminohæmoglobin), men dette udgør kun 23 % af kuldioxid transporten. Den mekanisme som udgør 70 % af kuldioxid transporten er bicarbonat.

Kuldioxid binder med vand vha. carbonisk anhydrase. Dette bliver til kulsyre som automatisk pga. pH – værdien afgiver en H^+ og bliver til bicarbonat.



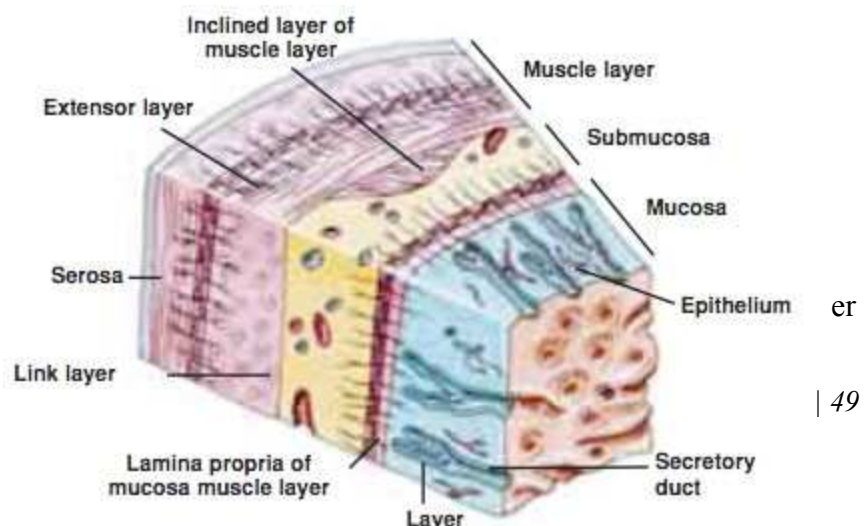
Fordøjelsessystemet:

Fordøjelsessystemet er opbygget af canalis alimentarii, som er kanalerne fra mundhulen og ned til anus (mundhulen, pharynx, esophagus, maven (ventriklen), tynd tarmen, tyk tarmen og anus), og de accessoriske organer (spytkturlerne, lever, galdeblære og pancreas).

Opbygningen af canalis alimentarius:

Canalis alimentarius er opbygget af 4 lag, og afhængig af beliggenhed er nogle af lagene mere udviklet end andre. De 4 lag opdeles således:

- Mucosa er det inderste af de fire lag og er opbygget af epithelvæv, bindevæv og lidt muskeltvæv. Epithelcellerne er enten cylindriske eller kubiske og kan sekretere væske ind i lumen. Nogle steder udspringer mucosa ind i lumen for at skabe større absorptionsoverflade.
- Submucosa er det andet lag af de fire og er opbygget af bindevæv, nervevæv, lymfekar og blodkar som alle



organiserede i plexus. Blodkarrene ernærer de omkringliggende celler og optager absorberede stoffer.

- Muskellaget består af to lag glatmuskulatur og de tilhørende nervetråde. Det inderste lag muskelfibre danner cirkler rundt om mucosa og submucosa og virker diametermindskende under kontraktion. Det yderste muskellag er placeret longitudinalt og er længdemindskende ved kontraktion.
- Serosa er det yderste lag og udgøres af peritoneum viscerale. Hinden udskiller sekret som gør bevægelse mellem organerne friktionsfrit.

Musklerne i canalis alimentarius laver to typer bevægelser; en blandende bevægelse hvor musklerne kontraherer rytmisk som f.eks. i maven hvor maden så blandes med fordøjelssevæske, og en bølgede bevægelse, peristaltik, hvor musklerne bevæger sig som en bølge og skubber mad ned ad.

Munden:

Munden er starten af fordøjelsessystemet. Her kommer maden ind hvor det nedbrydes til mindre dele og blandes med spyt. Munden består af kinder, læbe, tungen, ganen og tænder. Området hvor maden blandet med spyt kaldes cavum oris.

Kinder og læber:

Kinder består af et ydre lag af hud, et subcutan lag med indeholdende fedtvæv og et indre lag flerlaget pladeepithel.

Læberne er opbygget af skeletmuskulatur og indeholder sansereceptorer som blandt andet hjælper os med at fornemme temperaturen af mad. Den karakteristiske røde farve skyldes tilstedeværelsen af blodkar.

Tungen:

Tungen er primært opbygget af skeletmuskulatur. Overfladen er belagt med små udsprængninger, papillae, som hjælper med at holde på maden. Den bindes til basen af tungebåndet (frenulum). Tungeroden hæfter sig til os hyoideum. Tungen hjælper med at skubbe maden ned til pharynx og hjælper med at nedbryde maden i mindre dele. Når munden er lukket fylder tungen næsten hele cavum oris.

Palatum (ganen):

Palatum (ganen) udgør loftet af cavum oris. Den er opdelt i en hård anterior gane (palatum durum) og en blød posterior gane (palatum molle), som fortsætter ind i pharynx som en muskel med form som en kegle, kaldt uvula (drøblen).

Når man synker mad, skubbes uvula op og blokerer passagen mellem oropharynx og nasopharynx.

Lige under tippen af uvula ligger ganemandlerne (tonsila palatine), og skråt op posterior til ganemandlerne ligger svælgmandlerne (tonsila pharyngea).

Tonsila palatine er typisk sted for infektion, og kan under visse tilfælde fjernes.

Tænder (dens):

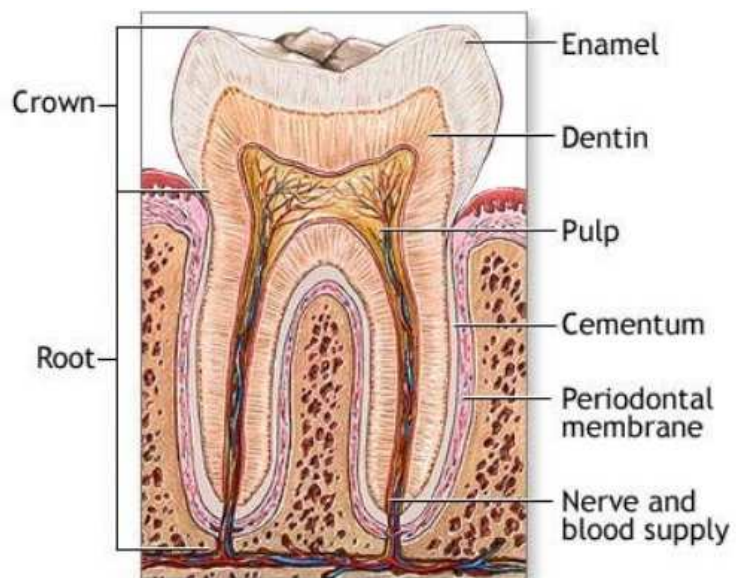
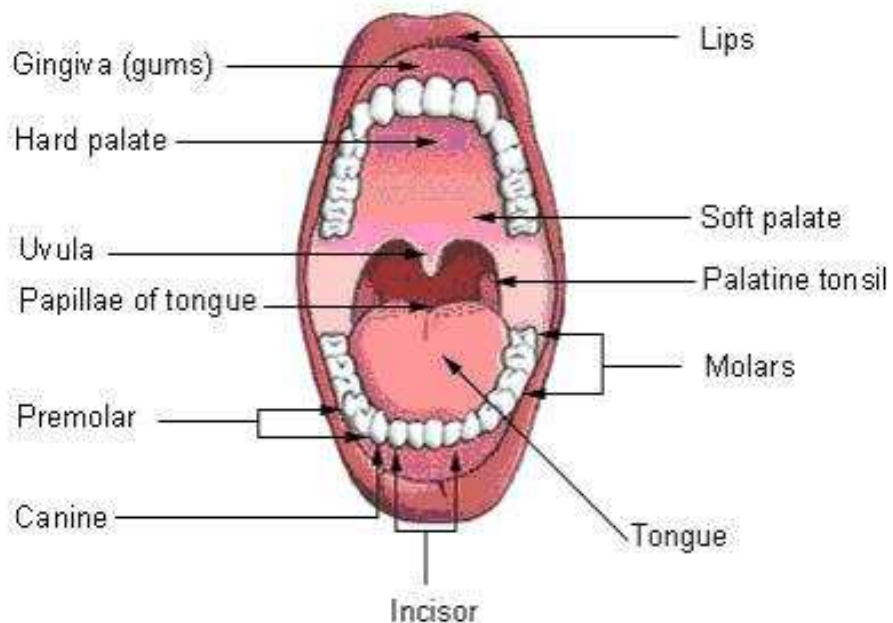
Tænderne er med til at bryde mad ned i mindre dele således at overfladearealet bliver større og dermed mere effektivt nedbrudt af fordøjelsesenzymer.

I starten udspringer mælketænderne (primære tænder); et sæt af 10 tænder i øvre og nedre kæbe som vokser ud i alderen 6 måneder til 4 år. Disse tænder bliver skubbet ud for at gøre plads til voksentænderne (sekundære tænder); et sæt af 16 tænder i under- og overkæbe som vokser ud i alderen af 6 og kan først være færdig udvokset i alderen 25.

De er fordelt i fortænder, kanttænder, kindtænder (og visdomstænder).

Tandens opbygning:

Mouth (Oral Cavity)



Tanden er opdelt i kronen, hvilket er den del som stikker ud af tandkødet (gingiva) og roden som er den alveolære del, den del som ligger omsluttet af tandkødet. Kronen er belagt med en hårdt uorganisk belægning, emaljen, opbygget af calcium-produkter hvorunder dentin, et substans tæt beslægtet med knoglevæv, omslutter det centrale hulrum (cavum pulpae). Cavum pulpae består af blodkar, nerver og bindevæv som føres ind i roden via rodkanalen. Omkring dentin ligger et lag cementum, specialiserede knoglevæv, som omslutter roden. Udenom cementum ligger ligamentum periodontium hvis bindevæv krydser over i cementum og dermed styrker tanden.

Spytkirtler:

Spytkirtler er med til at sekreere spyt, hvis funktion er at nedbryde, fugtiggøre og smøre mad partikler. Spyt er også med til at opløse kemikalier i maden som giver os smagen. I øvrigt renser det tænderne og munden.

Der findes to typer sekreerende celler i spytkirtlerne;

- Serøse celler, som sekreerer klart og fint væske med et kulhydratnedbrydende enzym, amylase (nedbryder kulhydrater til disakkarider).
- Mukøse celler, som udskiller mukos, som smører og binder madpartikler.

Afhængig af hvilke kirtler der er tale om, findes der et større antal af den ene type celler end de andre.

Der er tre hovedkirtler, og flere små kirtler forbundet til tungen og ganen og kinderne. De tre hoved kirtler er:

- Glandula parotis, findes i to eksemplarer, som ligger anterior og inferior til hvert øre. Der er et overskud af de serøse celler, som udskiller et klart og fint væske som indeholder spytamylase.
- Glandula submandibularis, findes i bunden af mundhulen. Der er et overskud af serøse celler dog med nogle mukøse celler som udskiller et mere viskøst sekret.
- Glandula sublingualis findes under tungen i mundhulens forreste del. Der er et overskud af mukøse celler som udskiller mukos.

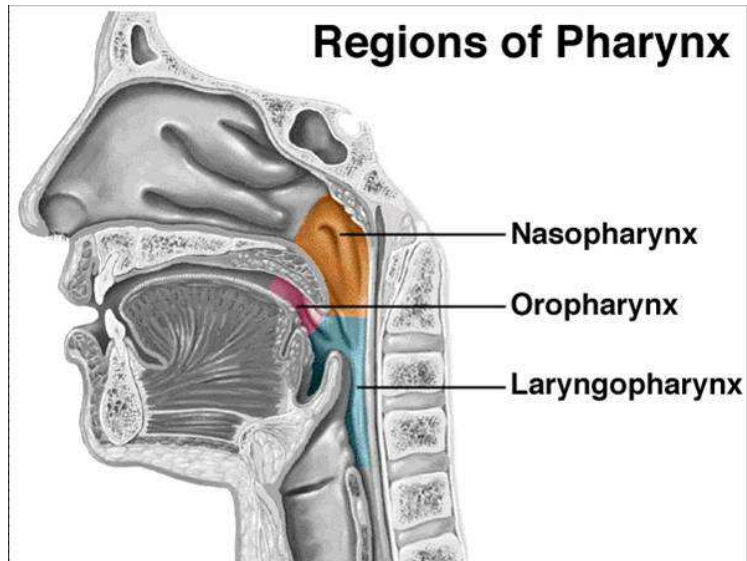
Kirtlerne er innerveret af parasympatiske nervetråde.

Pharynx og Esophagus:

Pharynx er det hulrum som ligger superior til esophagus og forbinder cavum nasi, cavum oris og larynx til hinanden. Pharynx er delt op i tre dele.

- Nasopharynx ligger posterior til cavum nasi, og fortsætter lige ned i niveau med palatum durum. Dette giver passage for luft at passere ud og ind af næsen og ned til trachea.

- Oropharynx ligger posterior til cavum oris og starter fra samme plan som palatum durum og fortsætter til samme plan som epiglottis. Oropharynx tillader gennemstrømning af luft fra cavum oris til trachea.
- Laryngopharynx ligger på samme plan som epiglottis og fortsætter til samme plan som åbningen til trachea.



Synkemekanisme:

Synkning er opdelt i tre trin. Første trin er tygning af maden, som er en frivillig bevægelse. Maden nedbrydes, blandes med spyt og samles til en klump (bolus), og skubbes ned til oropharynx. Her løftes palatum molle og blokerer for nasopharynx. Os hyiodeum og larynx eleveres hvilket gør, at larynx lukkes af epiglottis. Tungen presses imod palatum molle (den bløde gane) og dermed dækker for cavum oris. Nerver stimuleres og de longitudinale muskler i nasopharynx kontraherer og skubber pharynx mod maden. De inferiort liggende pharyngeale muskler afslappes og peristaltiske bevægelser påbegyndes hvorved maden skubbes ned i esophagus.

Esophagus:

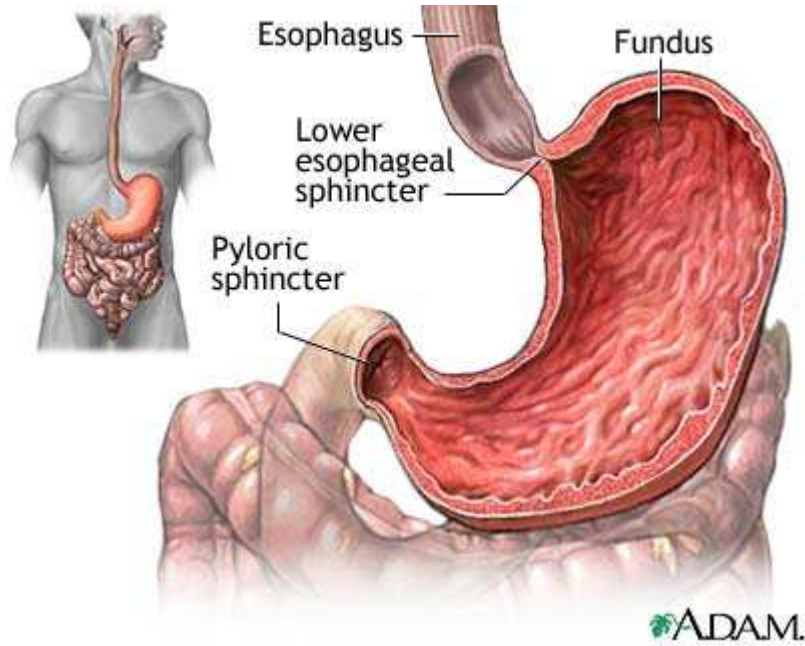
Esophagus er en tube på ca. 25 cm som forbinder pharynx til ventriklen (mavesækken). Den nedstiger posterior til trachea og går igennem diafragma via hiatus esophagus. Ved udmundingen til ventriklen er der en fortykkelse i muskelvævet i esophagus som kaldes det esophageale sfinkter, der forhindrer mad i at støde op i esophagus igen. Kirtelceller i esophagus' submucosa udskiller mukos som fugtiggør væggen i lumen.

Ventrikel (mavesækken)

Ventriklen er et organ som forbinder esophagus med tyndtarmen. Den er formet som bogstaven J, og har en volumenkapacitet på ca. 1 liter. Dens funktion er blandt andet at transportere kymus (bolus (delvist fordøjet) blandet med mavesaft) videre til tarmene, men den foretager også lidt absorption og blander bolus med mavesaft (gastrisk væske). Den har også til funktion at påbegynde proteinspaltning.

Ventriklen opdeles i 4 regioner; kardialregion, fundiskregion, korpusregion og pyloriskregion.

- Kardialregionen er et lille område som kommer lige efter ventrikel udmundingen.
- Fundusregionen (fundus gastricus) findes ved siden af kardialregionen og lidt over, i den øvre mavebule. Den virker som en midlertidig opholdsregion.
- Korpusregionen (corpus gastricum) er den store region som ligger mellem fundusregionen og pyloriskregionen.
- Pyloriskregionen (pars pylorica) er det nederste region i maven og forlænges til canalis pyloricus ved udmundingen til tyndtarmen. Her findes også den pyloriske sfinkter, som kontrollerer transport af mad til tarmen.



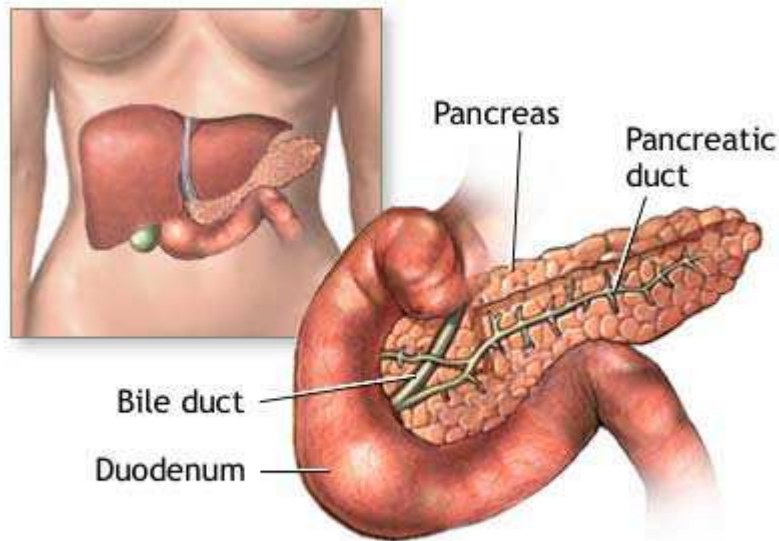
Ventriklens indre væg er foldede (rugae), og er belagt med en mukusmembran. Membranen indeholder invaginationer som indeholder kirtler. På disse kirtler findes tre typer celler; mukøse celler, hovedceller (chief cells) og parietal celler.

- Mukøse celler udskiller tynd mucus men også alkalisk sekret som belægger det indre væg og hindrer autonekrose (nedbrydelse af egne celler). Mukøse celler ligger ved overfladen af disse invaginationer.
- Hovedceller udskiller fordøjelsesenzymer, blandt andet enzymet pepsin, i form af pepsinogen, som aktiveres i surt miljø. Hoved celler findes i de dybere dele af invaginationerne.
- Parietal celler udskiller saltsyre (HCl) og hormonet gastrin, som stimulerer kirtelaktivitet. De udskiller også intrinsic faktor som er nødvendigt for B₁₂-vitamin absorptionen.

Parasympatiske impulser fra nervus vagus udskiller acetylcholin som for ventrikelkirtlerne til at udskille mavesaft.

Pancreas:

Pancreas er som tidligere beskrevet både endokrin, men også eksokrin. Når der er tale om



fordøjelsessystemet er der tale om pancreas' eksokrine funktion. Pancreas er placeret transversalt over abdomen og passer ind i C-formen af tyndtarmens duodenum.

Pancreas udskiller pancreassaft samt gastrisksaft. De udskilles i nogle små kanaler som samler sig og fører ud til ductus pancreaticus som kører langs pancreas og ud til duodenum samme sted som leverens og

galdeblærens kanaler forbindes til duodenum. Kontrol af transport af saft ud i tyndtarmen er kontrolleret af det hepatopancreatiske sfinkter.

Pancreassaft:

Pancreassaft indeholder enzymer som både kan nedbryde lipider men også nukleinsyre, proteiner og kulhydrater.

- Pancreas amylase nedbryder kulhydrater til disakkarider.
- Pancreas lipase nedbryder triglycerider til fedtsyrer og glycerol molekyler.
- Nucleoaser nedbryder nukleinsyrer til nukleotider.
- Trypsin, kymetrypsin og carboxypeptidaser er proteinnedbrydende enzymer, som hver nedbryder specifikke peptidbindinger. (der findes ikke et enzym som kan nedbryde alle peptidbindinger)

Udskillelse af pancreassaft er kontrolleret af nervesystemet og det endokrine system.

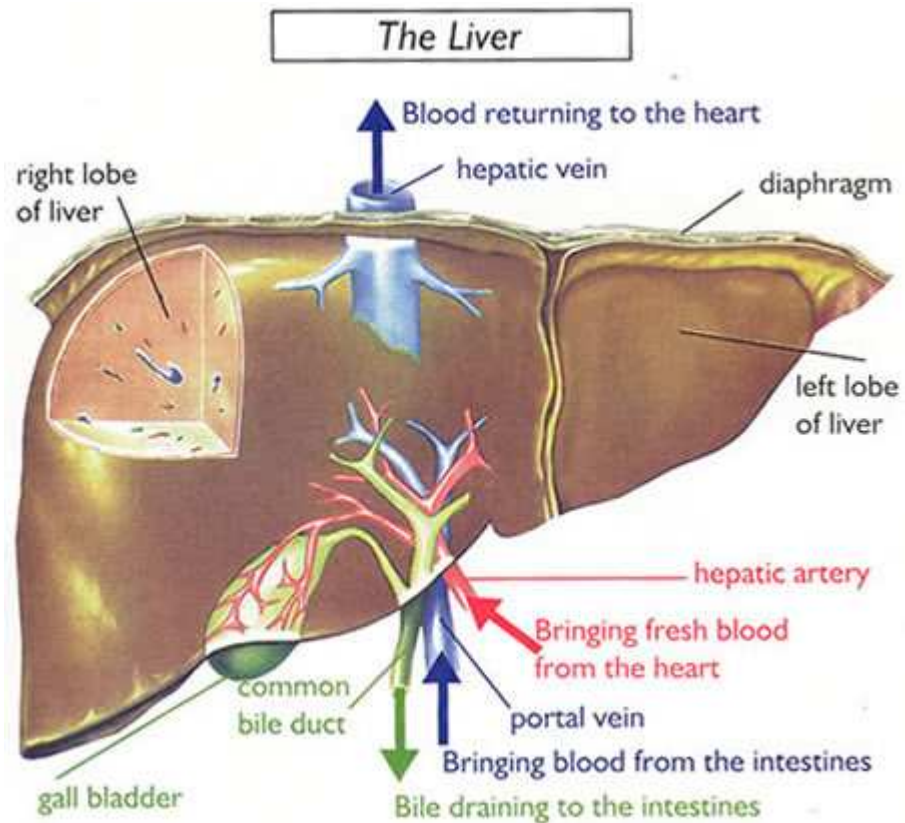
Parasympatiske impulser stimulerer både udskillelsen af fordøjelsesenzymer men også udskillelsen af gastrisk saft.

Når kymus transporteres ind i duodenum udskilles hormonet secretin som fremmer udskillelsen af pancreassaft med høj koncentration af bicarbonat ioner som regulerer pH i tarmen. På samme måde udskilles cholecystokinin som stimulerer udskillelsen af pancreassaft med høj koncentration af fordøjelsesenzymer og nedsætter mavens motilitet.

Lever:

Leveren er placeret i øverste kvadrant (højre hypochondrielt område) af abdomen. Den er beskyttet delvis af ribbenene. Leverens karakteristiske røde/brune farve fås pga. de mange blodkar.

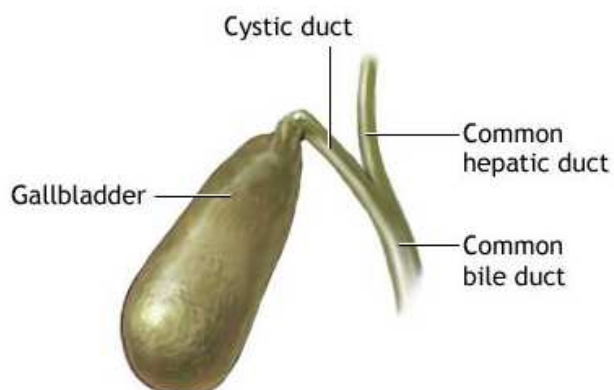
Leveren er opdelt i to lober, en større højre lobe og en mindre venstre lobe, opdelt af bindevæv. Hver lobe er opdelt i flere lobuler som indeholder hepatiske celler. De hepatiske celler omslutter en central vene og er afgrænset af de hepatiske sinusoider som opdeler cellerne i bjælker.



Blod fra tractus digestivus føres ind i leveren via de hepatiske portalvener som ernærer cellerne i leveren og føres ud via de hepatiske sinusoider, ud i central venen. I indervæggen af sinusoiderne findes Kuffer celler, specialiserede makrofager som renser blodet for cellerester og bakterier.

Leverens funktion:

Af de mange funktioner som leveren har, står leveren blandt andet for absorption af jern og vitaminerne A, D og B₁₂. Den sørger også for metabolisme af kulhydrater ved at enten nedbryde glykogen til glukose (stimuleret af glukagon), eller ved at omdanne glukose til glykogen (stimuleret af insulin). Leveren syntetiserer også lipoproteiner, og plasmaproteiner. Den omdanner visse aminosyrer til andre aminosyrer. Den omdanner portioner af kulhydrat og protein til fedt. Leveren producerer og sekreterer galde og urea. Leveren renser og detoxificerer blodet.



Galde:

Galde er det saft som de hepatiske celler sekreterer. Galde indeholder udover vand; galdepigment (billirubin og billiverdin), galde salte, kolesterol og elektrolytter. Galde har en fordøjende effekt. Galde udskilles i ducti hepatici.

Galdeblæren:

Galdeblæren er et pæreformet organ, som

sidder på leverens posteriore del. Galdeblæren er opbygget af epithelvæv og et stærk muskellag. Den virker som et opbevaringsrum for galde produceret i leveren. Leveren og galdeblæren forbindes via ductus cystica. De to tuber fører til den hepatopancreatiske sfinkter hvorfra galde udskilles i duodenum.

Galdeblærens udskillelse af galde reguleres af tarmens udskillelse af peptidhormonet cholecystokinin. Når peristaltikken fører proteiner og lipider til området foran den hepatopancreatiske sfinkter slapper den af og galden bliver udskilt.

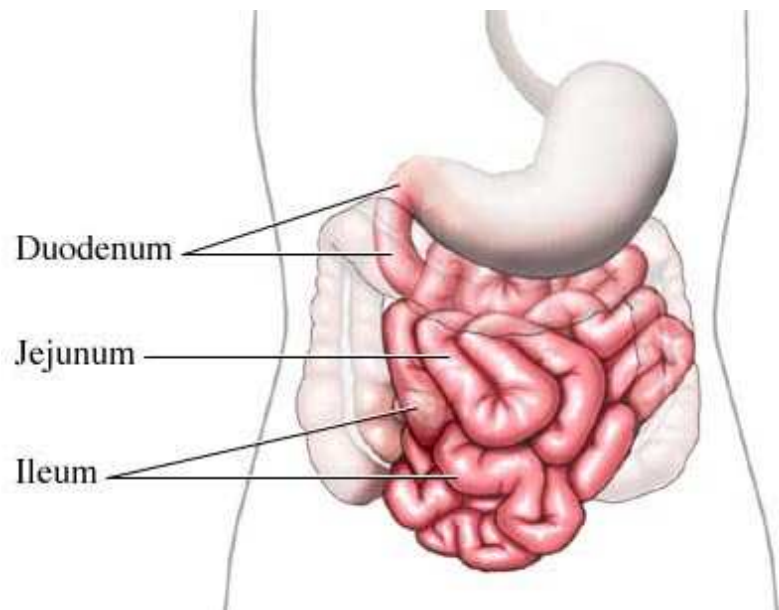
Galdesalte er vigtige til spaltning af lipid globuler til mindre dele så lipaserne kan nedbryde dem ordentligt. Saltene hjælper også med absorptionen af de lipofile vitaminer A, D, E og K.

Tyndtarmen:

Tyndtarmen er en lang tube som starter fra pars pylorica og slutter ved udmundingen til tyktarmen. Tyndtarmen fylder en stor del af cavum abdominis. Dens funktion er blandt andet at færdiggøre fordøjelse af kymus og videregive resterne til tyktarmen. Den absorberer også det udvundet næring fra kymus.

Tyndtarmen er opdelt i 3 regioner; duodenum, jejunum og ileum.

- Duodenum er 25 cm lang og er placeret posterior til peritoneum parietale (vægbughinden) og har en C-form.
- Jejunum fylder ca. 40 % af den resterende længde af tarmen.
- Ileum fylder det resterende 60 % del af tarmens længde.



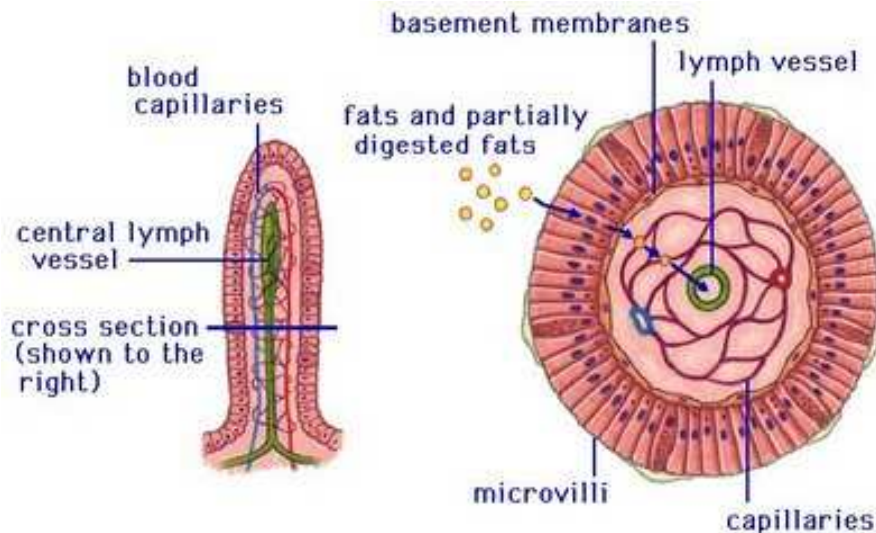
Mesenterium (tarmkrøs) adskiller jejunum og ileum fra den posteriore abdominalvæg og er rigt med blodkar som forsyner tarmen.

Tyndtarmens væg:

Væggen har de karakteristiske 4 lag som der findes i canalis alimentarius men mucosa har nogle invaginationer, villi, som blandt andet øger absorptionsarealet. De er opbygget af epithelvæv med det forbundne bindevæv, som omslutter blodkar, lymfekar og nerver.

Spredt over hele tyndtarmen er mukøse celler som udskiller alkalisk mukus.

Af forskellige fordøjelsesenzymer som der udskilles i tyndtarmen kan der blandt andet nævnes; peptidaser, sucrase, maltase og lactase og lipase.



Absorption i tyndtarmen:

Al absorption af næring (proteiner, kulhydrater, og lipider) afsluttes i tyndtarmen.

- Kulhydratnedbrydning påbegyndes i munden af spyt amylase. Det fortsættes og afsluttes i tarmen hvor tarmens egne enzymer plus pancreas' eget amylase afslutter nedbrydelsen til disakkarider. Disse molekyler optages i villi via faciliterede diffusion og føres ind i blodbanen.
- Proteinnedbrydning starter i ventriklen via pepsin og fortsætter i tyndtarmen via dens peptidaser. De nedbrudte aminosyrer føres via aktiv transport ind i blodbanen via villi.
- Lipider bliver næsten fuldt nedbrudt i tyndtarmen. Produkterne, kolesterol og fedtsyrer diffunderer over i villi, hvor dens celler benytter det til syntetisering af samme type fedtsyre, som omslutes af et protein og bliver til kylomikroner. Disse føres ind i lymfebanen og føres ud i blodbanen.
- Tyndtarmen absorberer også elektrolytter og vand.

Bevægelsen i tyndtarmen:

Ligesom i ventriklen foretager tyndtarmen peristaltik og blandende bevægelser som spalter kymus i mindre dele. Disse blandende bevægelser tager lang tid og derfor tager det ca. 3-5 timer for kymus at passere tyndtarmen. Ved tyndtarmens distale ende, ved tyktarmens udmunding findes valva ileocaecalis (ileocøkkalkklappen).

Tyktarmen:

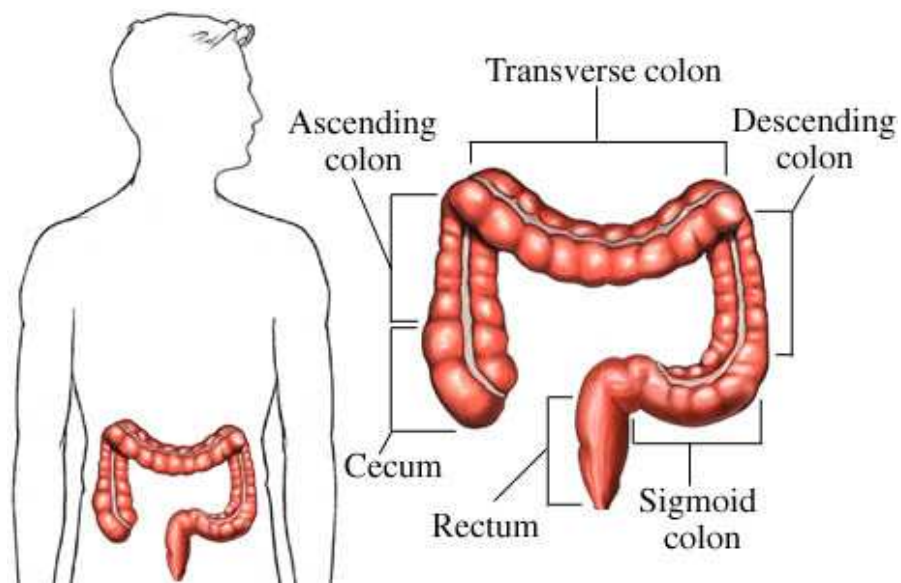
Tyktarmen har ingen fordøjelsesfunktion men absorberer vand og elektrolytter fra det resterende kymus. Bakterier i kolon nedbryder molekyler der undslap fordøjelsen. Bakterie aktivitet skaber gas i maven som udgår som flatus (prut).

Tyktarmens væg består af de 4 typiske lag dog med den forskel at muskellaget ikke består af flere muskler men at 3 lange muskler som kan følges igennem hele tyktarmen. Således flyttes

restkymus ned til rectum via en stor kontraktion. Tyktarmens kirtler er udelukkende opbygget af mukøse celler, som udskiller mukus som belægger indervæggen og beskytter det mod rifter forårsaget af det hårde restkymus.

Tyktarmen starter nederste højre hjørne af cavum abdominis og "afgrænser" abdomen.

Tyktarmen består af fire regioner; cøcum (blindtarmen), colon, rectum og canalis analis.



i

af

- Cøcum ligger lige under valva ileocaecalis og har ingen absorptionsfunktion. Den består dog af lymfevæv som tilsammen kaldes appendix veriformis.
- Colon er den store del af tyktarmen og består af 4 regioner. Efter cøcum starter colon ascendens, som er den del af tuben som føres op til lige under leveren hvorefter den skifter retning til venstre og bliver til colon transversum, som er den længste del af colon. Lige under milten ændrer colon retning til at være nedadgående igen og denne region kaldes colon descendens. Ved pelvis folder colon i en S-form, colon sigmoideum og slutter lige over rectum.
- Rectum starter ved sacrum og ender ca. 5 cm under halebenet (os coccygis), hvor den bliver til canalis analis.
- Canalis analis er en ca. 3-4 cm lang tube som udmunder i anus. Ved anus folder canalis analis diametermæssigt.
- Anus er opbygget af to muskler (sfinkter), den interne sfinkter og den eksterne sfinkter, som er hhv. opbygget af glatmuskulatur og er ufrivillig og skeletmuskulatur som er frivillig.

Urinsystemet:

Urinsystemet er en af kroppens renseanlæg. Den indbefatter et par nyrer, et par ureter, en urinblære og en urethra.

Nyrerne:

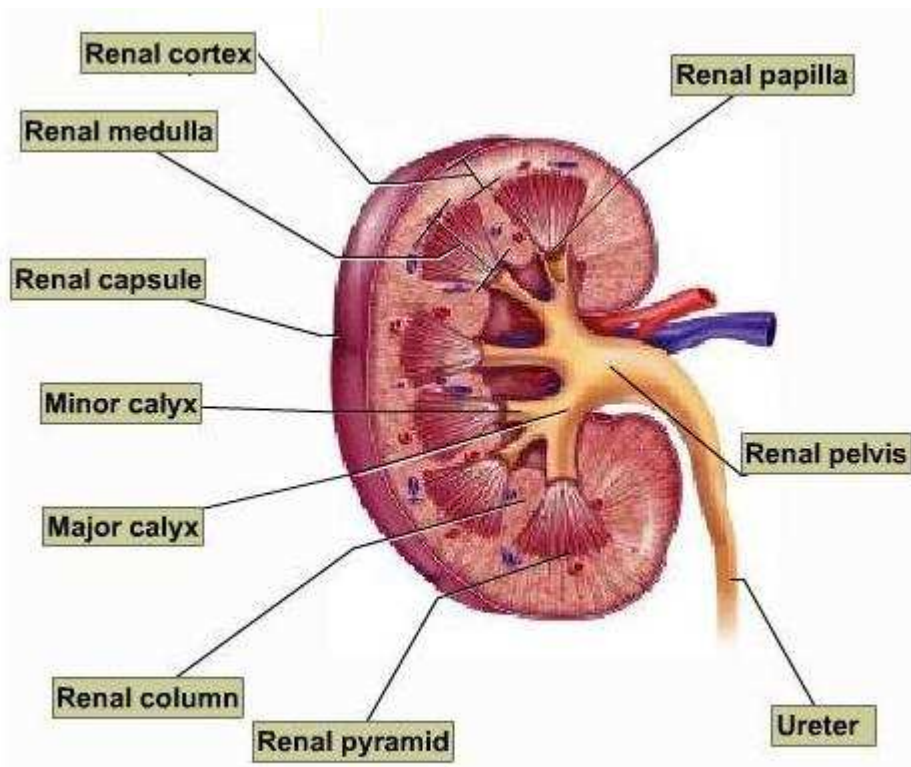
Nyrerne er nogle rød/brune, bønneformede organer, som ligger retroperitonealt, hvilket vil sige bag den parietale peritoneum. De sidder mellem det 12. Thoracale hvirvl og 3. Lumbale hvirvl. Den venstre nyre ligger lidt højere end den højre.

De ligger omsluttet af noget fedtvæv.

Nyrens struktur:

Nyrerne har en medial fordybning som giver anledning til hilum, som er indgang til sinus renalis. Dette er en fælles entre for lymfevæv, blodkar, nerver og urinlederne (ureter).

Superiort til sinus renalis ligger pelvis renalis (nyrebækken) som deler sig i calices majoris



so videre forgrener sig til calicyx minoris. Calicyx renalis omslutter papillae renalis (nyrepapillerne).

Nyrerne er også opdelt i en marv (medulla renalis) og en bark (cortex renalis). Renis medulla er opbygget af koniskformet masser, nyrepyramider. Cortex renalis ligger som en skal omkring

medulla og projicerer ned imellem pyramiderne som columnae renales. Cortex renalis er opbygget af utallige tubuler som kaldes nefroner som er nyrenes funktionelle enheder.

Nyrenes funktion:

Nyrenes funktion er at opretholde pH, volumen og komposition af kroppens væsker. Den rens blodet for metaboliske affaldsstoffer som den så blander samme med overskydende vand og elektrolytter for at danne urin, som udskilles.

Nyrerne danner også erythropoetin som har indflydelse på dannelsen af erythrocytter. Den udskiller også renin som hjælper med regulering af blodtrykket.

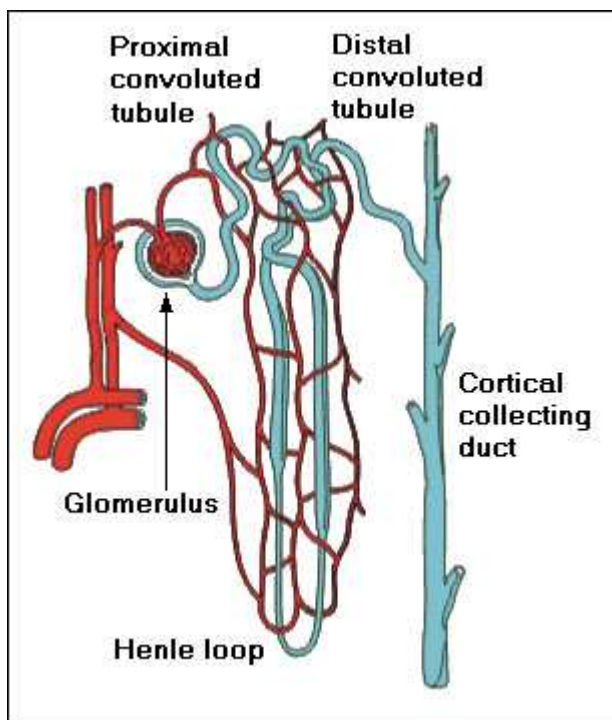
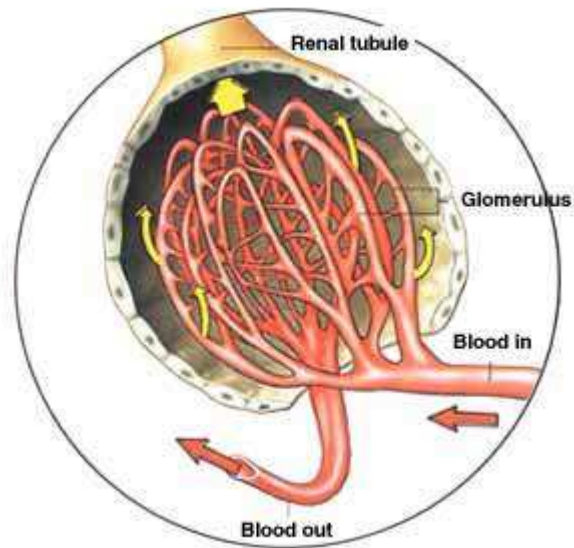
De renale blodkar:

Arteria renalis udspringer fra aorta abdominalis og føres ind via hilum hvor den udspringer til de interlobale arterier. Disse arterier udspringer videre til de afferente arterioler som så bliver til nefroner. Der findes et korresponderende gruppe af vener som fører venøst blod til vena cava inferior.

I hvile transporteres ca. 15 % - 30 % af blodet igennem nyrene hvor de renses.

Nefroner:

Der findes ca. 1 million nefroner i hvert nyre. En enkelt nefron består af en renal



kapskel og en renal tubuli. I den renale korpuskel findes glomerulus, en gruppe af snoede blodkappilærer som filtrerer blodet. Glomerulus er omsluttet af capsula glomeruli som modtager det filtrerede væske (første led i urindannelsen). Den filtrerede væske føres via det renale tubuli væk fra glomerulus igennem de "proximal convoluted" tubuli frem til Henles slynge og op til de "distal convoluted" tubuli og frem til calices minor.

Blodet føres igennem de afferente arterioler hvorefter det filtreres i glomerulus og føres ud af de efferente arterioler som forgrener sig til de peritubulære kappilærer som fører til nyrens venøse system.

Juxtaglomerulær apparatus:

Består af epithelceller og juxtaglomerulære celler som der findes i de "distal convoluted" tubuli tæt på glomerulus. Her befinder macula densa sig. Det juxtaglomerulære apparatus styrer renin udskillelse.

Urindannelse:

Urin er det affaldsprodukt/filtratprodukt som kroppen skiller sig af med. Urindannelsen foregår i 3 faser.

Glomerulære filtration:

Glomerulære filtration forgår i den renale korpuskel hvor de glomerulære kapillærer (fenestre) filtrerer vand, elektrolytter og aminosyrer ud i det glomerulære kapsul. Det foregår på samme måde som filtration i resten af kroppens kapillærer dog er det kapillære tryk højere i glomerulus.

Det glomerulære filtrationstryk er proportionel med filtrationsfrekvensen.

Der er flere ting som regulerer filtrationen.

- Sympatiske impulser udsendt som respons på et fald i det arterielle blodtryk eller volumen forårsager en vasokontraktion af de afferente arterioler som mindsker filtration. På samme måde fremme vasodilation af de afferente arterioler når blodtryk og volumen er forhøjet.
- Udskillelsen af renin har også et effekt på filtrationen. Renin udskilles når;
 - o Specielle celler i de afferente arterioler sanser fald i blodtryk.
 - o Når der sker en stimulering fra de sympatiske nerver
 - o Når macula densa sanser fald i koncentrationen af klorid, natrium og kalium ioner i de distale tubuli.

Renin binder sig til angiotensinogen i blodplasmaet og danner angiotensin I, som konverteres til angiotensin II af ACE (angiotensin I converting enzyme). Angiotensin II har en vasokontraherende effekt på de afferente arterioler som mindsker fald i filtration. Den øger også sekretionen af ADH og øger formnemmelsen af tørst.

- Angiotensin II stimulerer også nyrerne til at udskille aldosteron som fremmer reabsorptionen af natriumioner i den distale område af det renale tubuli..

Tubulær reabsorption:

Det filtreret væske som der passere via de renale tubuli får meget af dens indhold reabsorberet i den proksimale område. Her befinder der sig nogle villi på tubulivæggen naboliggende til de peritubulære kapillærer.

Absorption foregår via aktiv transport som transporterer f.eks. glukose og aminosyrer, og filtration som forcerer vand med dens indeholdende elektrolytter. Dette kan kun lade sig gøre fordi trykket i de peritubulære kapillærer er meget lavere end den i de renale tubuli.

På den måde absorberes der kreatin, urinsyre, citronsyre, mælkesyre, fosfationer, natriumioner, kaliumioner, sulfationer og kalciumioner som føres tilbage i blodet.

Der findes forskellige specialiserede områder i tubuli som sørger for absorption af hvert enkelt stof.

Urea er affaldsstoffet af aminosyre katabolisme. Cirka 50 % reabsorberes mens resten udskilles i urinen.

Urinsyre er et affaldsstof af metabolisme af nukleinsbaser. Kun en lille procentdel udskilles i urinen.

Tubulær sekrektion:

Tubulær sekrektion er sekrektion af stoffer fra de peritubulære kapillærer og ind i de renale tubuli. Dette er f.eks. udskillelsen af histamin, penicillin og kreatinin. Også hydrogenioner udskilles passivt ind i de renale tubuli, hvilket er vigtigt for reguleringen af pH i blodet.

Urin er ca. 95 % vand.

Urinudskillelse:

Ureter:

Når urin er dannet i nefronerne udskilles den via ureterne, som er 25 cm lange tuber som ligger bag det parietale peritoneum. De føres urin til blæren via nogle inferior indgange.

Ureterne er opbygget tre distinktive lag.

- Et mukøst lag, som er en fortsættelse af det lag fra de renale tubuli og færtsætter ind i urinblæren også.
- Et lag glatmuskulatur, som skubber urinen ind i blæren via peristaltik.
- Et fibrøst lag opbygget af elastisk bindevæv.

Blæren:

Blæren er et nogenlunde kugleformet organ, som sidder under den parietale peritoneum. Den er opbygget af 4 lag.

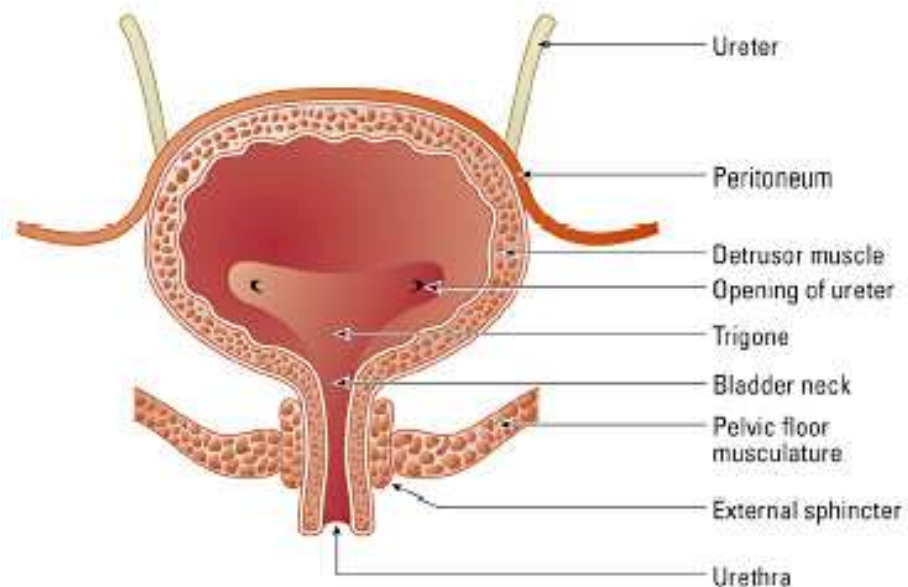
- Indre mukøse lag består af transitions epithelvæv, findes i flere lag. Under påfyldning af urin og kontraktion ændrer antallet af lag sig typisk fra 3 til 5-6 lag. Når blæren er afslappet danner laget nogle folder.
- Indre submukøse lag består af bindevæv for det meste elastisk væv.
- Muskelvævet består af glatmuskulatur og dens tilhørende nerveender. Tilsammen danner de detrusormusklen, som også former den interne urethral sfinkter.
- Det ydre serøse væv består af bindevæv i store dele af blæren men det øverste del er belagt med lidt af det parietale peritoneum.

Nederste i blæren ligger trigomen. Et distinkt område formet som en trekant og har tubulæreåbninger i hver ende. I de posteriore ender ligger ureterindgangene tildækket af en lille sfinkter som lukker når urin findes i blæren. I den anteriore del, ved apex, ligger udmundingen til urethra også overlappet af en sfinkter som åbner op når urinen skal udskilles af kroppen.

Urinering sker ved, at opfyldning af blæren strækker blæren, som stimulerer strækreceptorer til at sende sensoriske impulser til urinationsrefleks centeret i medulla spinalis. Herfra sendes impulser via de parasympatiske nerver til blæren om at kontrahere, som giver trangen til udskillelse af urinen. Når trykket fra urinen er nok, åbnes den interne sfinkter, men urinen kan ikke passere ud indtil vi frivilligt slapper af i vores eksterne sfinkter, som er opbygget af skeletmuskulatur.

Allerede ved påfyldning af blæren med ca. 300 mL føles trangen til at tisse, men ved 600 mL stimuleres

smerte
receptorer og
ved ca. 1 liter
hvis ikke urin
ikke allerede
er udskilt, så
udskilles det
nu lige meget
hvor meget
man spænder
den eksterne
sfinkter.



Urethra:

Urethra er den tube som fører urinen fra blæren og ud. Den er opbygget af epithelvæv med tilhørende kirtelceller og muskeltvæv (mest longitudinale muskelfibre). De mukøse celler danner mukus som belægger urethra.

Lymfesystemet og immunsystemet:

Ligesom det kardiovaskulære system, indeholder kroppen også lymfesystemet.

Lymfesystemet består af et netværk af lymfekanaler som transporterer overflødig kropsvæske til blodbanen hvorfra de kan udskilles. Lymfesystemet medgår også i immunforsvaret.

Lymfekanaler kan opdeles i størrelser.

- Lymfekappillærer (vasa cappillaria lymphatica), som er enderne af lymfesystemet. De er "blinde gyder" idet de har lukkede ender. Lymfekappillærer findes i kroppens interstitiale huller hvor væske typisk ophober sig, f.eks. ved ødem. Deres opbygning minder om dem af blodkappillærer, som gør det nemt for væske at filtrere over i lymfebanen. Væske ophobet i lymfesystemet kaldes lymfe.
- Lymfekar (vasa lymphatica) er det næste størrelse af lymfekanaler og er hovedkanalen hvor lymfekapillærer fører til. Deres opbygning minder om dem af vener men en del tynder. Lymfekar har også klapper som hindrer tilbageløb af lymfe.

- Lymfegangen (ductus lymphaticus) er hoved lymfekanalen hvortil lymfekar fører lymfe hen til. Der findes to lymfegange i kroppen.
 - o Ductus thoracicus er beliggende ved thorax. Den opsamler lymfe fra de nedre ekstremiteter, abdomen, venstre øvre ekstremiteter, venstre side af hals, thorax og hoved. Den udtømmer dens lymfe i venstre vena subclavia.
 - o Ductus lumphaticus dexter er beliggende på højre side og opsamler lymfe fra højre øvre ekstremiteter, højre side af hals, hoved og thorax. Den udtømmer dens lymfe i højre vena subclavia.

Lymfevæske:

Lymfevæske er vævsvæske som er passeret over i lymfebanerne. Lymfevæske er derfor afhængig af vævsvæske. Vævsvæske hører til blodplasma, hvor vand med tilhørende opløste stoffer filtreres fra blodkapillærer og ind i interstitial hullerne imellem celler. Små proteiner kan også snige sig ind i områderne hvilket skaber øget proteinkoncentration i interstitial hullerne hvilket øger væskevolumen i hullerne. Dette skaber øget tryk som presser væsken samt proteinerne ind i lymfekarillærene hvor de så transporteres ud i det venøse blod.

Lymfebevægelse:

Lymfevæske kan ikke transporteres af sig selv igennem de afferente lymfekar. Ligesom venerne skal de presses. Dette sker f.eks. ved kontraktion af skeletmuskler, som dermed presser lymfevæsken opad. Væske kan jo ikke gå ned af pga. klapperne. På samme tid kan det glattemuskulatur i lymfekarrene presse væsken opad.

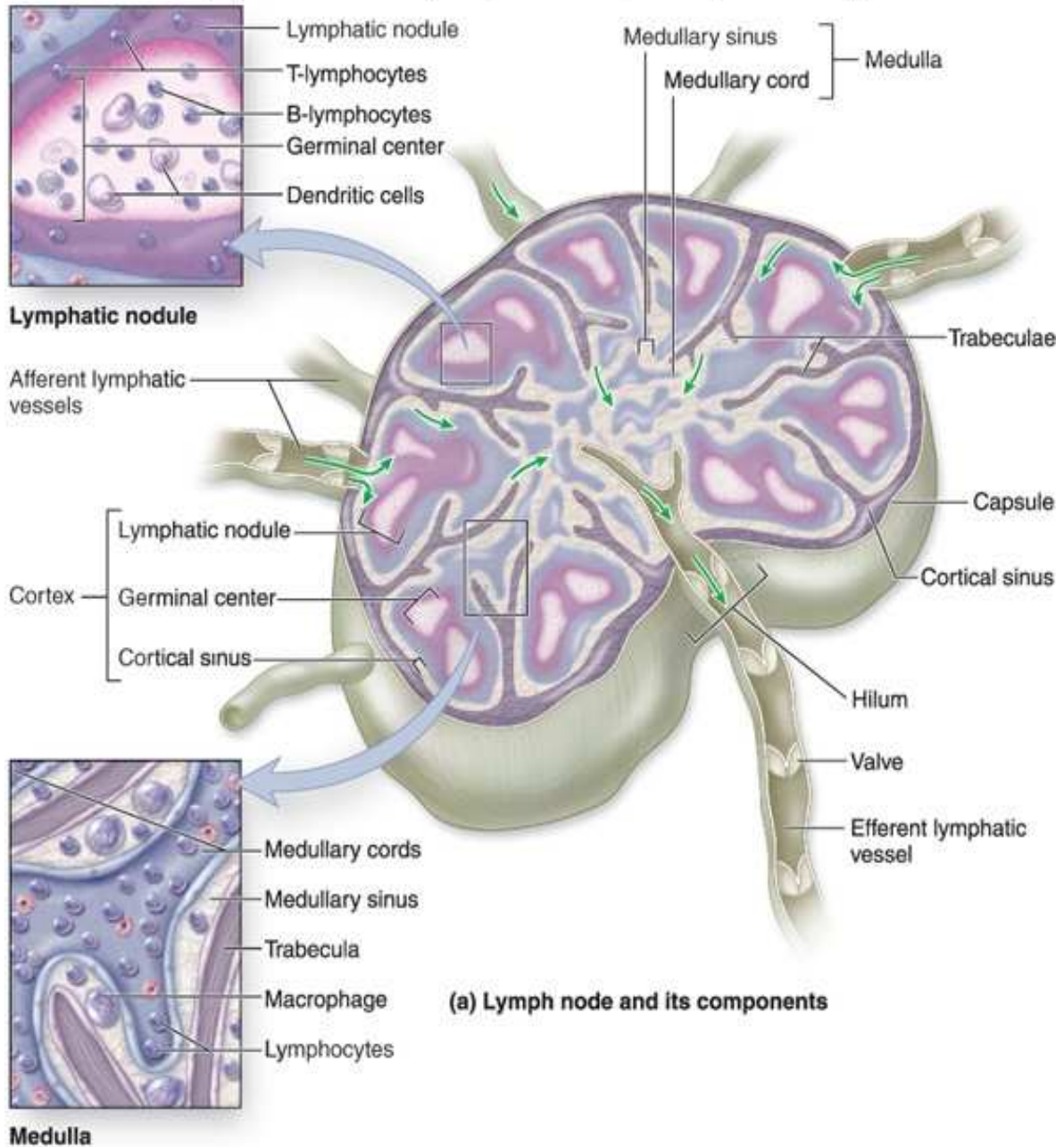
Lymfekirtler/Lymfeknuder:

Lymfeknuder er bønne formet kirtler, omsluttet af bindevæv, som ligger placeret midt på de store lymfebaner. En lymfeknude består af mange, lymfocytrige, klumper kaldt lymfevesikler (lymphnodes). i hullerne mellem disse vesikler, lymfesinus, findes makrofager.

De afferente lymfebaner, fører lymfe til lymfeknuden igennem den konkave del af ”bønnen”. De efferente lymfebaner fører det rensede lymfe ud igennem den indadgående del af ”bønnen”, hilum.

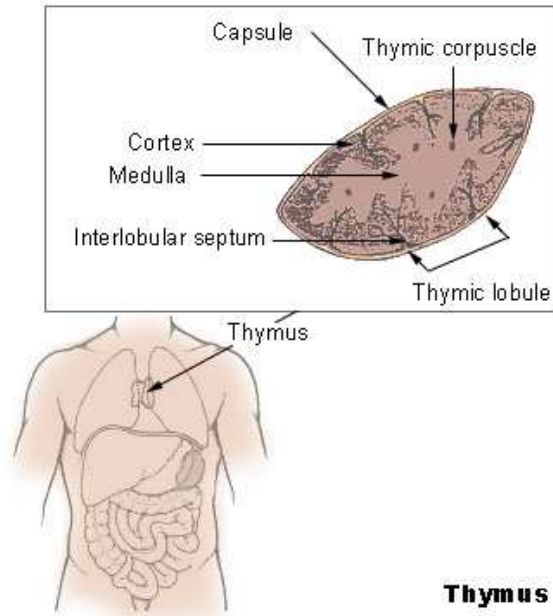
Lymfeknudens funktion er at, filtrere lymfevæsken for kropsfarlige stoffer, cellerester og patogener. Makrofagerne og lymfocytterne har et spil i immunovervågningen.

Copyright © The McGraw-Hill Companies, Inc. Permission required for reproduction or display.



Thymus (brisen):

Thymus er en lymfeorgan. Den sidder anterior til aorta og posterior til øverste del af sternum. Som barn er thymuskirtlerne relative store, men som man bliver ældre skrumper kirtlerne. Thymus er opdelt i to hemisfærer adskilt af det omsluttende bindevæv. Thymuskirtlerne indeholder umodne lymfocytter (thymocytter), som ved hjælp af thymosin modnes til T-lymfocytter. Thymosin sekreses af de endothele celler.



Milten:

Milten er det største lymfeorgan. Den er placeret inferior til diafragma og posterior og lateralt til maven. Den er opdelt i flere hemisfærer (lobuli). Milten kan betragtes som en kæmpe lymfeknude dog med den forskel, at hullerne imellem vesiklerne (noduler), også kaldt sinus er venøse. Det væv som milten er opbygget af kan opdeles i to typer:

- Hvid pulpa, som er fordelt over hele milten i små øer. Disse er opbygget primært af lymfocytter.
- Rød pulpa, som fylder resten af lobuli er primært bestående af erythrocytter, men også makrofager og lymfocytter.

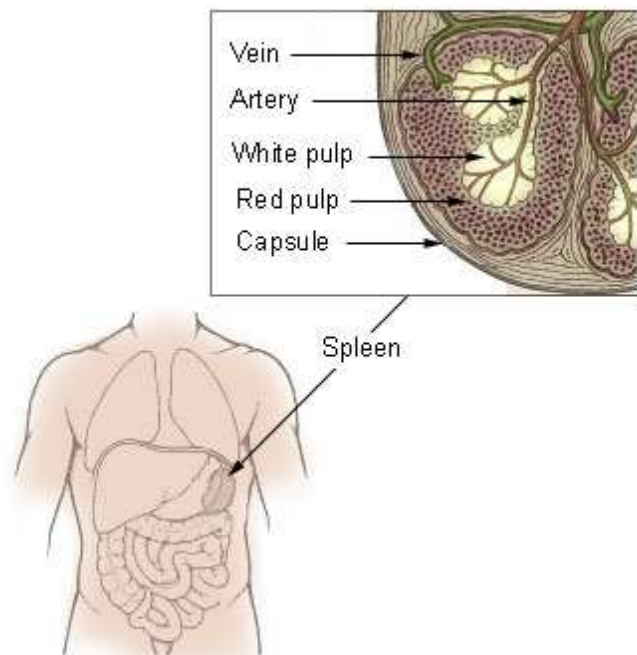
Det hvide pulpa omslutter kappilærer hvor cellerester, og patogener kan filtreres ud i pulpa hvor den bliver fagocyterede.

Dermed er miltens funktion at rense/filtrere blodet.

Forsvar mod infektioner:

Vores krop indeholder flere mekanismer til bekæmpelse af patogener. Patogener er mikroorganismer som kan skabe en infektion i kroppen. Sådanne patogener kan være vira, bakterier, parasitter og svamp.

Spleen



Vores krop kan bekæmpe disse patogener via. det uspecifikke forsvar, eller det specifikke forsvar.

Uspecifikke forsvar:

Det uspecifikke immunforsvar kan opdeles i "first line of defense" og "second line of defense".

- "First line of defense" udgøres af hud og mukus membraner som belægger blandt andet lumen i det respiratoriske system, fordøjelsessystem, urinvejssystem og reproduktionssystem. Belægningen virker som en mekanisk barriere, som afholder de fleste patogener fra at trænge ind i underliggende celler.
- "Second line of defense" udgøres af flere andre forsvarsmekanismer.
 - Kemiske barrierer udgøres af f.eks. gastrisk væske som indeholder det proteinspaltende enzym pepsin som sammen med HCl er en trussel for patogener. På samme måde indeholder tåre enzymet lysozym hvilket er antibakteriel. Visse celler udskiller interferon (INF), som er et hormonlignende peptid som hæmmer virusformeringen og øger fagocytose.
 - Feber er den tilstand kroppen kommer i når kropstemperaturen stiger. Øget krops temperatur stimulerer milten og leveren til at ophobe jern således at plasma koncentration af jern falder, hvilket er livsnødvendigt for bakterier under høje temperaturer. Feber stimulerer også øget fagocytose.
 - Inflammation er den tilstand et vævsområde kommer i under en infektion eller skade. Det skaber øget rødme, varme, smerte og hævelse i området. Rødmen er på grund af øget vasodilation i området. Varmen er på grund af øget tilstrømning af blod fra dybere arterier (typisk varmere). Smerten er på grund af stimuleret smerte receptorer og hævelsen er på grund af øget væskeophobning i området. Den øgede mængde kropsvæske indeholder fibrinogener som stimulerer koaguleringsfaktorer. De ødelagte/inficerede celler udskiller kemikalier som tiltrækker leukocytter til området hvor de fagocyterer cellerester og patogener. Væske indeholdende leukocytter og cellerester kaldes pus.
 - Fagocytose sker typisk i lymfebanerne af makrofager. Neutrofile granulocytter kan også fagocytere.

Specifikke forsvar:

Kroppens "third line of defense" er immunitet mod visse patogener, deres metaboliske biprodukt eller deres toksiner. Her er det lymfocytter som udgør immunresponsen.

Antigener:

Antigener er proteiner, polysakkarider, glykolipider og glykoproteiner som findes på overfladen af celler. Disse er cellernes "varemærke" som skelner en type celler fra en anden. Kroppen opskriver allerede før fødslen hvilket antigener kroppens egne celler har således at

der ikke sker en immunrespons imod dem. Dermed er det de antigener som sidder på patogener som kroppen responderer imod.

Lymfocytter:

Lymfocytter er agranulocytter og dannes i den røde knoglemarv. I føtal perioden dannes de i marven hvorefter halvdelen findes vej til thymuskirtlen hvor de differentieres til T-lymfocytter. De uddifferentierede som ikke når thymus kaldes B-lymfocytter.

Lymfocytterne angriber patogene celler på forskellige måder.

- T-lymfocytter udgør det celle-medierede immunrespons. Dette betyder at lymfocytten binder sig direkte til antigenerne på de patogene celler. Andre T-lymfocytter udskiller også lymfokiner (cytokiner) hvis principielle formål er at syntetisere en øget lymfocytaktivitet. T-lymfocytter kan også udskille toksiner som kan have vækst-inhiberende effekter, eller interferon som inhiberer celledeling af virusinficerede celler og tumorceller.
- B-lymfocytter udgør det antistof-medierede immunrespons. Her sekreterer lymfocytterne immunoglobuliner (antistoffer) som udskilles i blodet hvor de så transporteres til patogenet. For at kunne sekretere antistoffer udvikler B-lymfocytterne til plasmaceller.

T-celleaktivering:

T-lymfocytter skal aktiveres før de kan gøre en reel harme på patogener. En måde hvor på T-lymfocytter aktiveres er ved hjælp af ”antigen presenting cells”. Sådanne celler kan være B-lymfocytter, makrofager og mange andre typer. For eksempel fagocyterer en makrofag en bakterie hvorefter den bliver nedbrudt af makrofagets lysosomer. Nogle dele af patogenets antigener udskilles igen og placeres på overfladen af makrofagets membran tæt på MHC (major histocompatibility complex). Her binder specialiserede T-lymfocytter, T-hjælpeceller sig på antigensfragmentet hvorefter den aktiveres.

Nogle T-lymfocytter, cytotoxicke T-lymfocytter, aktiveres ved direkte at binde sig til patogene antigener hvorefter de aktiveres og de deler sig.

Nogle T-lymfocytter aktiveres ikke første gang de binder til antigener. De er dog klar til næste gang de kommer i kontakt med selvsamme antigener. Disse lymfocytter kaldes T-huskeceller.

B-celleaktivering:

B-lymfocytter aktiveres ved direkte kontakt til antigener. Dog skal B-lymfocytter også bruge hjælp fra T-hjælpeceller til at aktiveres. Når en B-lymfocyt har bundet sig til en antigen, udskiller naboliggende T-hjælpeceller cytokiner som stimulerer deling af B-lymfocytter. Nogle lymfocytter differentierer til B-huskeceller, andre til plasmaceller som udskiller antistoffer.

Antistoffer:

Antistoffer også kaldt immunoglobuliner (Ig) er globulære proteiner som produceres af B-lymfocytter. Der findes 5 typer antistoffer:

- IgG er af de tre antistoffer som der findes flest af i kroppen. Immunoglobulin G, findes i plasma og vævsvæske og er utrolig effektiv mod bakterier, vira og toksiner. Immunoglobulin G udskiller specielle enzymer, komplement, som angriber antigener.
- IgA er endnu et af de tre antistoffer der findes mest af i kroppen. Immunoglobulin A, findes i eksokrin sekret. De findes blandt andet i kollostrum, tåre, nasal sekret, galde, urin, gastrisk væske og tarmvæske.
- IgM er den sidste af de tre antistoffer der findes flest af i kroppen. Immunoglobulin M, findes og udvikles i blodplasma. De responderer til antigener i mad og bakterier. Et eksempel på IgM er, anti-A og anti-B, de to antistoffer dannet mod erythrocytter.
- IgE findes i eksokrin sekret ligesom IgA. De spiller en rolle i allergiske reaktioner.
- IgD findes på de fleste B-lymfocytter og især hos børn. De spiller en vigtig rolle i aktiveringen af B-lymfocytterne.

God huskeregel for antistofferne er GAME D.

Antistoffer fungerer enten ved direkte binding til antigener hvor de fremmer agglutinerings af antigenerne således at de er nemmere at genkende og dermed fagocyttere. Antistoffer såsom IgG og IgM fungerer ved at udskiller proteiner, komplement som fremmer processer såsom opsonisering (forandring af membranoverflade hos patogener), lyse (ødelæggelse af overflademembran) og kemotakse (tiltrækning af makrofager og granulocytter).

Immunrespons:

Ved første møde med antigener reagerer kroppen ved at lade B-lymfocytter proliferere (klone/dele sig) og differentiere til plasmaceller som udskiller IgM ud i lymfen hvor det transporteres til blodet. En sådan respons kaldes det primære immunrespons og finder sted i 5 til 10 dage efter angrebet fra patogenerne. Nogle af de prolifereret B-lymfocytter differentierer til B-huskeceller som sammen med T-huskeceller så er klar til at i mødekomme samme type antigenerne igen med en kortere responstid. Dette kaldes kroppens sekundære immunrespons.

Antistofferne har en levetid i kroppen på alt fra nogle få dage til flere måneder. B-huskeceller har dog en meget længere levetid.

Klassificering af immunitet:

Der findes et naturligt erhvervet og kunstigt erhvervet immunitet, som så enten kan erhverves aktivt eller passivt.

- Det naturligt erhvervet aktiv immunitet opnås ved udsættelse for patogener som forårsager en primær immunrespons.

- Det kunstigt erhvervet aktiv immunitet opnås ved vaccine (døde eller svækket patogener) som forårsager en primær immunrespons.
- Det naturligt erhvervet passiv immunitet opnås ved transport af morens antistoffer til føtus dermed opnår føtus et kortsigtet immunitet.
- Det kunstigt erhvervet passiv immunitet opnås ved injektion af immunoglobuliner i kroppen som giver et kortsigtet immunitet.

Allergiske reaktioner:

Allergiske reaktioner er immunrespons til ufarlige stoffer. Sådanne stoffer som fremmer responsen kaldes allergener. Allergiske reaktioner kan gøre skade på væv. Der findes to typer allergiske respons; den forsinkede respons og den hurtige respons.

- Den forsinkede respons tager typisk ca. 48 timer før der ses. Det sker efter konstant udsættelse for allergenet. Stoffer i allergenerne stimulerer ophobning af makrofager og T-lymfocytter i dermis, som tiltrækker kemiske faktorer som fremmer dermatitis (inflammation og ruptur af huden).
- Den hurtige respons sker indenfor relativt kort tid efter udsættelse for allergenet. Her binder antistoffer IgE sig til basofile granulocytter og mast celler. Antistof-antigen bindingen forårsager syntese og udskillelse af allergi faktorer som histamin, prostaglandin D₂ og leukotriener. Disse kemikalier forårsager blandt andet vasodilation, øget vaskulær permeabilitet, kontraktion af glatmuskulatur i det respiratoriske system og tarmsystemet og øget mukos sekretion.

Autoimmune sygdomme:

Lymfocytterne kan ikke skelne imellem kroppens egne antigener og patogene antigener og danner derfor autoantistoffer rettet mod kroppens egne celler.

Reproduktionssystemet:

Hankøn:

De primære gonader hos en mand er testiklerne og de sekundære er de interne og eksterne reproduktionsorganer.

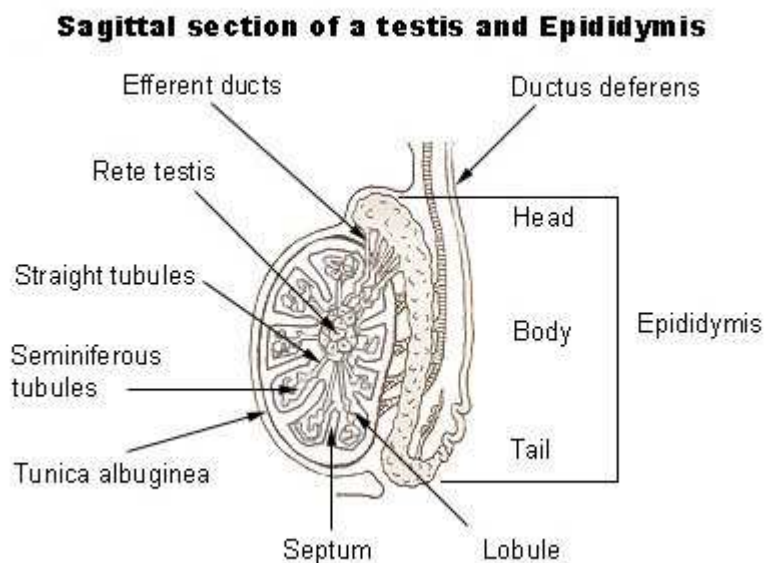
Testes:

Testiklerne er nogle ovoidformede organer som er ca. 5 cm i længde og 3 cm i bredde. De sidder i en pung af adipøstvæv kaldt scrotum.

Testiklerne er omsluttet af en hvid fibrøs kapsel hvis væv finder ind i selve testiklerne og opdeler den i ca. 250 lobler. Hver lobuli indeholder 1-4 opspolede kanaler, sædkanalerne (tubuli seminiferi).

Kanalvæggene består af epithelvæv med sekreterende epithelceller. Disse celler, spermatogene celler, producerer og

udskiller sperm. Omkring epithelvævet sidder de leydiske celler (interstatielle celler), som producerer og udskiller kønshormonerne. Kanalerne danner et netværk af mindre tuber som samler sig i epididymis som omslutter den posteriore halvdel af testiklerne. epididymis fører til vas differens.



Spermatogenese:

Det hanlige embryo danner udifferentierede celler, spermatogonier som har 46 kromosomer. Allerede i de sene måneder af embryoets leve tid stimuleres disse spermatogonier til at undergå mitose deling hvor de differentieres til enten spermatocytter eller støtteceller. Når drengen kommer i puberteten stimuleres spermatocytterne til at dele sig via meiose. De bliver til sekundære spermatocytter som videre deler sig til spermatider. Disse spermatider modner til spermceller. Meiose delingen danner 4 celler ud af 1 celle som hver har 23 kromosomer.

Spermcellerne modner i epididymis hvor de også opholder sig indtil de udskilles.

Epididymis:

Epididymis er en tætspolede tube som er forbundet til testiklerne via små kanaler. Epididymis starter oppe ved toppen af testiklen og kører langs den posteriore del af testiklen hvor den ved bunden vender opad igen, her starter vas differens. Epididymis er ca. 6 m lang.

Vas differens:

Ductus differens er en 45 cm lang muskulær tube, som starter fra epididymis og fortsætter i testiklernes medialplan og igennem lyskekanelen frem til cavum pelvis hvor den bag blæren danner ductus ejaculatoris, som fortsætter som urethra.

Seminalvesiklen:

Seminalvesiklen er en lille pose siddende tæt ved den distale del af vas deferens. Her sekreterer kirtelceller alkalisk pH, som vedligeholder sperm. Den indeholder også fruktose som optages som ernæring af spermcellerne.

Prostatakirtlen:

Blærehalskirtlen er kastanjeformet og er ca. 4 cm i diameter og 3 cm i tykkelse. Den er placeret inferior til urinblæren og sekreterer et tyndt alkalisk og mælkeagtigt sekret. Dette sekret hjælper med spermcellernes mobilitet og regulering af pH i den væske som holder på spermcellerne.

Cowpers kirtler:

Bulbourethral kirtlen er ca 1 cm i diameter og ligger inferior til prostata kirtlen inden i urethral sfinkteren. Den udskiller mukuslignende væske som smører penis under samleje.

Semen:

Semen er det væske som der ejakuleres ved samleje. Denne væske indeholder spermceller, og sekret udskilt af seminal vesiklerne, prostatakirtlerne og Cowpers kirtler. Den indeholder også ernæring og prostaglandiner. Den har en pH på 7.5

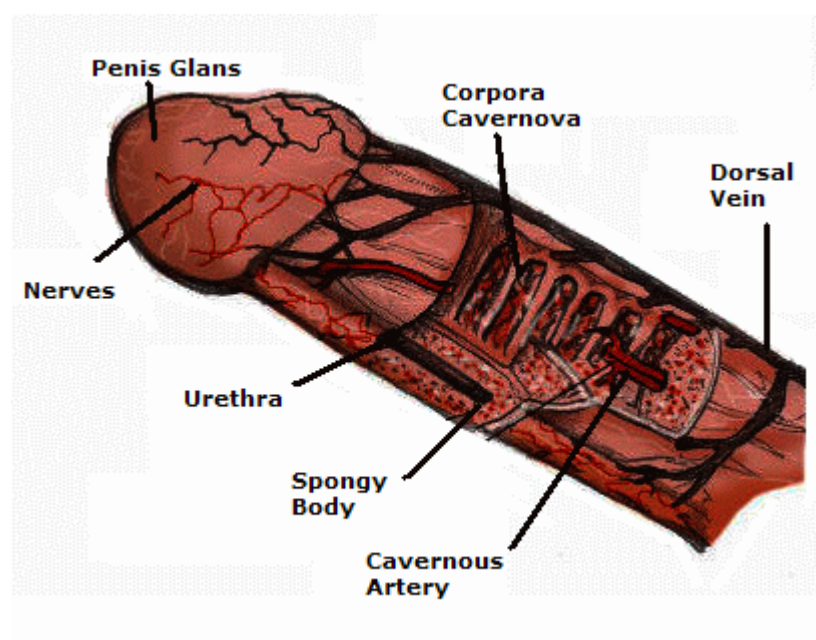
Spermceller kan ikke kapacitere indtil den er udskilt af penis og ind i kvinden. Spermceller kan heller ikke bevæge sig indtil de findes i urethra.

Scrotum:

Scrotum er den pung hvori testiklerne befinder sig. Den er opdelt af en septum, som opdeler scrotum i to rum en til hver testikel. Den indeholder subcutan væv og kirtelceller som udskiller serøs væske som giver testiklerne fri bevægelighed.

Penis:

Penis er et organ som omslutter urethra. Den indeholder blodkar som er omsluttet af subcutan væv og bindevæv. Der findes tre dele i penis skaftet, corpus spongiosum og et par, corpora cavernosa. Ved den distale del af penis findes glans penis, en forlængelse af corpus spongiosum som indeholder mange sensoriske receptorer. Når disse stimuleres strømmer



der blod til penis som giver erektion.

Mandlige kønshormoner:

De mandlige kønshormoner betegnes androgener. Den vigtigste, testosteron udskilles af de interstatielceller. Udskillelsen er reguleret af hormonet FSH, som udskilles af hypofyseforlappen. LH (ICSH – interstatielcelle udskillende hormon) samt FSH kaldes gonadotropiner. FSH stimulerer interstatielcellerne til udskillelse af testosteron. LH stimulerer produktionen af interstatielcellerne.

Testosteron udskillelsen reguleres ved negativ feedback.

Hunkøn:

De primære kønsorganer hos en kvinde er ovarierne. De sekundære kønsorganer udgøres af de interne og eksterne sexorganer.

Ovarierne:

En kvinde har to ovarier. Ovarier er ovoidformet strukturer som findes ved den laterale væg af cavum pelvis.

Ovarierne opdeles i en indre medulla (marv) og en ydre cortex (bark). Marven er opbygget af bindevæv og indeholder lymfekar, blodkar og nervevæv. Cortex er opbygget af tætsiddende bindevæv, kirtelceller og et indre lag kubisk epithel. Kirtelcellerne kaldes æggefolliklerne.

Primordial follikel:

Hos den kvindelige embryo findes der flere millioner primordial follikler. I løbet af embryoets udvikling undergår folliklerne meiose, som dog ophører og fortsætter ved pubertet. Ved puberteten findes der kun ca. 400 000 primordial follikler som differentierer til primære oocytter.

Oogenese:

Under puberteten undergår de primære oocytter meiose. De deler sig til to første polære legemer samt en sekundær oocyt. Det er den sekundære oocyt som senere bliver til ova (æggecellen). Når ova fertiliseres deles den til en "andet polær legeme" og en zygot, som er den fertiliserede æggecelle. Dette kaldes ovulation.

Modning af follikler:

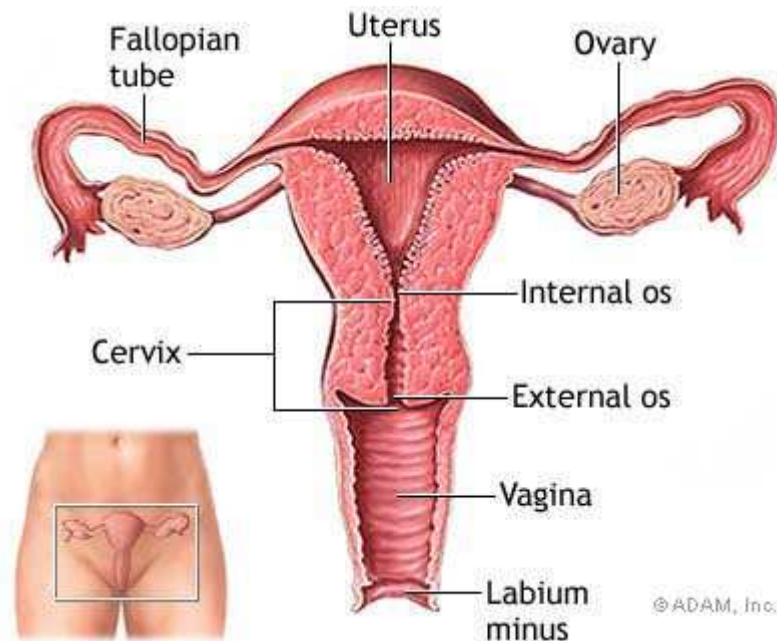
Under puberteten modnes nogle af primoidal folliklerne til primære follikler pga. øget udskillelse af FSH fra hypofysen. En sådan follikel indeholder en oocyt som omslutes af follikulær celler (corona radiata) som danner et membran (zona pellucida), som udskiller et tynd gennemsigtig svæske som "bader" oocytten. Der kan udvikles op til tyve af sådanne primære follikler men kun et af dem modnes til primær oocytter.

Tuba uterina:

Tuba uterina (Fallopian tube) starter fra ovarierne og fører frem til uterus. Tæt ved hver æggestok (ovarie) spredes tuba uterina til den tragtformede infundibulum. Tuba uterina indeholder glatmuskulatur og et ydre lag cylinder epithel med cillier som udskiller mucus. Cilliernes bevægelse og peristaltikken forårsaget af glatmuskulaturet hjælper med transport af zygoten frem til uterus.

Uterus:

Uterus minder, hos en kvinde, meget om en omvendt pære. Den sidder medialt superior til vagina og nogenlunde inferior til urinblæren. Den øvre 2/3 del af uterus, corpus uteri, er kuppelformet og har udgangene fra tuba uterina. Den nedre tredjedel kaldes cervix og udmunder sig til den cervikale oriface, som fører til vagina.



Hvis oocytten fertiliseres bliver zygoten modtaget i uterus hvor den hæfter sig på væggen. Væggen, set luminalt fra, består af en ydre mucuslag, endomytrium, bestående af cylinderepithel og tubulære kirtler. Myometrium, som er et tykkere lag glatmuskulatur og perimetrium, som belægger ydresiden af uterus med serøs væske.

Vagina:

Vagina er en fibromuskulær kanal, som er ca. 9 cm lang. Den ligger posterior til blæren men anterior til rektum. Den udmunder sig i den vaginale oriface, som før første samleje delvis lukkes af hymen (jomfruhinden). Vaginalvæggen er opbygget af 3 lag, set luminalt fra er der en indre mukøst lag af cylinderepithel. En midter muskellag opbygget af transversal glatmuskulatur. En ydre fibrøs lag, som er opbygget af tætsiddende bindevæv.

Labia Majora:

Labia majora er et af de 4 eksterne reproduktionsorganer som sidder ved udmundingen af urethra og vagina.

Labia Majora, de store skamlæber, svarer til mændenes scrotum. De overdækker de andre eksterne reproduktionsorganer. De er opbygget af adipøst væv og lidt muskelvæv. De danner to folder som deles af en kløft der hvor indgange til vagina og urinrøret ligger.

Labia minora:

Labia minora, de små kønslæber ligger parallelt med labia majora. De er opbygget af bindevæv og indeholder mange blodkar som giver det karakteristiske lyserøde farve. De danner en belægning over klitoris.

Klitoris:

Klitoris fremspringer ved den superiore del af labia. Den indeholder svulmelegemer og indeholder glans som svarer til glans penis hos mænd.

Vestibulum vaginae:

Vestibulum vaginae er indgangen til skeden. Den indeholder vestibularkirtler som har samme funktion som mændenes bulbourethral kirtler.

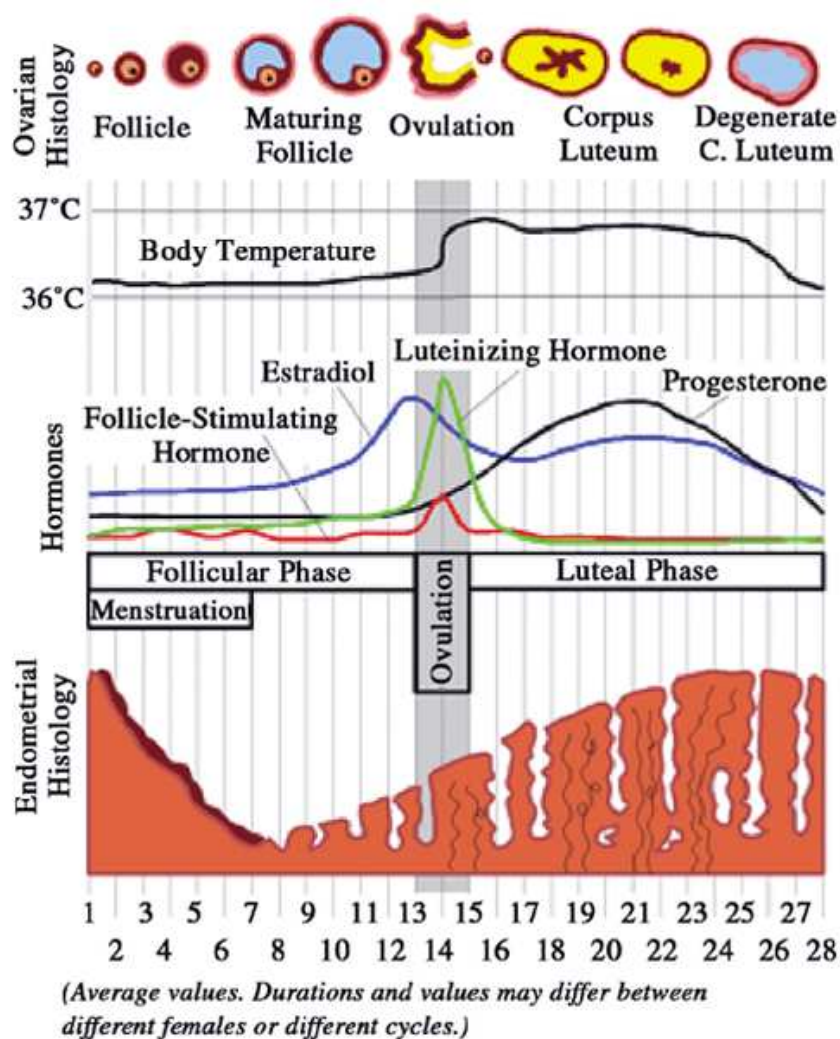
Kvindelige kønshormoner:

De kvindelige kønshormoner består af progesteron og østrogen. Disse produceres i ovarierne og er stimuleret af udskillelsen af FSH og LH. De udskilles i puberteten som tillader udvikling af de kvindelige køns træk. Kvinden udskiller også androgen men i små mængder.

Menstruation:

Menstruation er konstant cyklus, som starter i puberteten. Det er ændringen i uterus' endomytrium som respons på udskillelsen af den sekundære oocyt.

Kvindens første menstruation kaldes menarche. Det er en ca. 28 dages cyklus som starter med udskillelse af GnRH som stimulerer udskillelsen af LH og FSH. LH stimulerer ovariecellerne til at danne testosteron, som precursor (omdannes til



østrogen). Dette før koncentrationen af østrogen til at stige, hvilket foregår i den 1. Uge af cyklussen. Øget østrogen har en effekt på endomytrium, som bliver tykkere og mere vaskulær og på modningen af de primære follikler. Modne follikler hæmmer udskillelsen af LH, dog ophobes det i hypofysen. Ved ca. 14. Dag af cyklussen stimulerer GnRH udskillelsen af det ophobede LH som giver en "surge", hvilket baner vej for ovulation (sprængningen af corona radiata). Det sprængte rum fyldes med blod som koagulerer og danner corpus luteum (det gule legeme). Corpus luteum sørger for store dele af udskillelsen af progesteron og østrogen, og ved 24. Dag degenereres corpus luteum hvis ikke den fertiliseres. Dette stopper produktionen af østrogen og progesteron og faldet i koncentrationerne lukker for ilttilførslen hvilket gør, at blodkar i endomytrium degenererer og blodet udskilles, kaldt menses.

Menopause:

Menopause er aldring af ovarierne som hæmmer modningen af folliklerne. Dermed stopper menstruation. Dette sker typisk i fyrrerne. Faldet i østrogen kan godt forårsage skrumpning af bryster, vagina og uterus.

Mammarkirtlerne:

Mammarkirtlerne er alveolære kirtler som er fordelt i ca. 15-20 lobuli. Alveolærkirtlerne udskiller kollustrum under og efter graviditet. Dette føres via de alveolære tubuli frem til udmundingen ved brystvorten. Den mørkfarvede hud omkring brystvorten kaldes areola.

Graviditet:

Graviditet er udviklingen af zygoten til et baby. Graviditeten strækker sig over 3 trimestrer (tre-månedes perioder).

Transport af sexceller:

Den sekundære oocyt transporteres igennem tuba uterina. Det er her den ovulerer og bliver til corpus luteum. Her skal den fertiliseres af en spermcelle. Spermcellerne bliver typisk udskilt nær cervix og derfra transporteres de via flagella bevægelser, stimuleret af serøst væske udskilt af uterus og cervix, men også prostaglandinerne som følger med semen.

Fertilisering:

Ved fertilisering brydes corona radiata ved ovulation. Spermceller rammer zona felucida og udskiller enzymet (hyaluronidase) som bryder zona felucida. Der skal mange spermceller til for at få en høj nok koncentration af enzymet for at en enkelt spermcelle kan penetrere membranen. Her taber den penetrerende spermcelle dens flagel. Ova udskiller enzymer som hærdner zona felucida hvilket hindrer flere spermceller at penetrere. Spermcellens hoved opsvulmer og den primære oocyt deler sig via meiose til en polar legeme og en sekundær oocyt. Nucleolemma for spermcellen og ova spaltes og kromatintrådende blander sig (nu 23 par kromosomer). Den fertiliserede celle kaldes zygote.

Prænatal periode:

Zygoten transporteres videre til cavum uteri. Hele transporten tager 6 dage, hvor zona felucida når at degenerer og zygoten deler sig via mitose til to celler (blastomerer). Så begynder mitose ellers konstant, og ved 6. Dag er der ca. 16 celler (morula) som hæfter sig til endomytrium. Her udhuler morula sig og bliver til en blastocyt. Dette er begyndelsen af den embryoniske graviditet. Massen hedder nu et embryo, hvilket den gør frem til 9. Uge hvor den kaldes føtus fordi den nu har menneskelignende træk og organerne er dannet og skal nu bare udvikles. Trofoblaster er en blanding af celler fra blastocytten og endomytrium, som danner placenta omkring blastocytten. Dette skaler kommunikationen mellem moderen og føtus når det gælder udveksling af næring og andre stoffer.

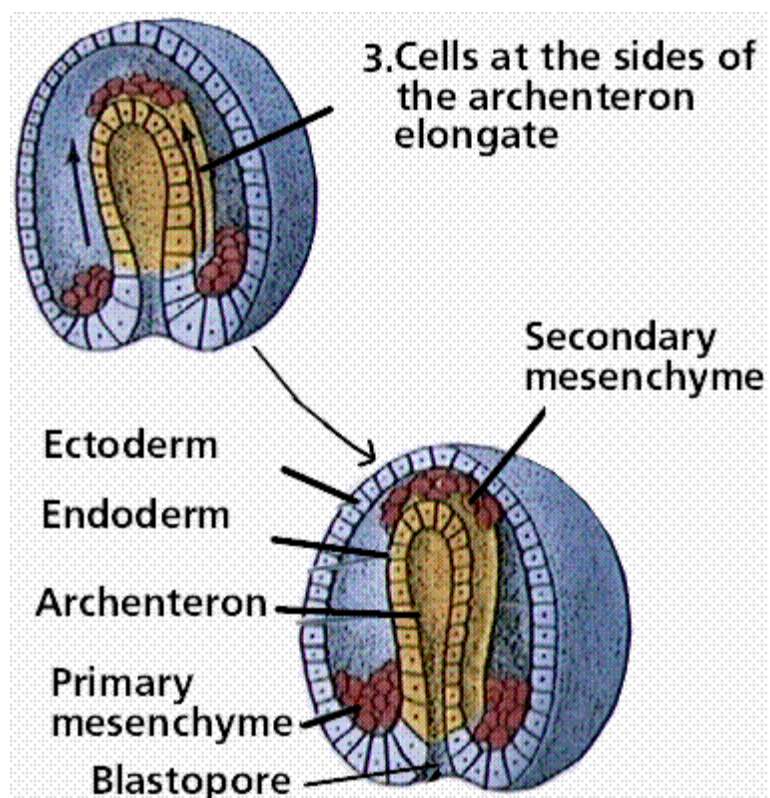
Trofoblasterne udskiller hCG (human chorionic gonadotropin) som bibeholder koncentrationen af østrogen og progesteron, således at endomytrium holdes intakt. På samme tid hæmmes udskillelsen af LH og FSH. Der er en høj koncentration af hCG frem til 2. Trimester hvor embryo selv kan danne nok østrogen og progesteron. I andet og tredje trimester udskilles placentisk østrogen og progesteron som bibeholder endomytrium intakt. Den sammen med placentisk lactogen stimulerer kollustrum produktionen. Peptidhormonet relaxin udskilles således at myometrium ikke kan kontraheres indtil fødselsperioden.

Embryonisk periode:

Den embryoniske periode strækker sig fra 2. Uge og frem til starten af 9. Uge. Her foregår den basale formering af embryo til en genkendelig, menneskelignende figur.

Ved 2. Uge dannes en embryonisk disk som er opdelt i ectoderm og endoderm. Embryo kaldes gastrula. Her dannes også en omsluttende lag, som kaldes amnion. Dens celler sekreterer amnionisk væske (forstevand) som ligger mellem embryo og amnion.

Ved 3. uge foldes lagene så der dannes mesoderm. Her udvikles de primitive menneskelige akser dvs. hoved, hale, højre og venstre. Her invaderer trofoblaster moderens slimhinde og der vokser chorioniske villi. Dette er dannelsen af placenta. Der dannes her endnu et lag, allantois, som danner en "connecting stalk", hvilket senere udvikler sig til navlestrengen.



Navlestrengen indeholder to arterier og en vene. Her dannes også ”yolk sac” som står for dannelsen af blodceller under fosterudviklingen.

Ved 4.. – 8. Uge kaldes organogenetisk periode hvor alle organer dannes.

- Ektoderm danner nervesystemet, epidermis, hår, negle og hudkirtler.
- Mesoderm danner muskler, knogler, marv, blod, kar og lymfekar.
- Endoderm danner epithel på canalis alimentarius og urinblæren.

Ved 5. Uge begynder empryo at ligne en baby.

Ved 6. Uge begynder hovedet at vokse og bliver rund.

Ved 7. – 8. Uge dannes lemmer og alle indre organer er tilstedet.

Føtalperioden:

Føtalperioden starter fra 9. Uge og slutter ved fødslen. Her handler det om modning af føtus.

Ved 3. Måned accelereres vækst og hovedets vækst stopper. Man kan også se differentieringen af kønsorganerne. Ossificeringscentrene dannes. Længden af overekstremiteterne når fuld længde som de vil være igennem perioden.

Ved 4. Måned er kropslængden ca. 20 cm. Her accelereres væksten af under ekstremiteterne.

Ved 5. Måned stilner væksten af. Skeletmuskulaturen aktiveret og kan mærkes. Føtus får hår på hovedet. Huden har hår, og døde epidermis celler og talg fra talgkirtlerne som belægning.

Ved 6. Måned begynder udviklingen af øjenbryn og øjenvipper. Føtus tager på i vægt og føtus får en karakteristisk rød farve grundet de mange blodkar.

Ved 7. Måned ophobes fedt i subcutis. Øjenlågene åbner. Føtus er ca. 40 cm lang.

Ved 3. Trimester dannes nervesystemet helt. Organerne modnes samt de alimentariske rør og de respiratoriske rør.

Ved slutningen af 9. Måned er føtus ca. 50 cm lang vejer mellem 2,7 og 3,6 kg. Der er hår på hovedet. Neglene er fuldmodnede.

Føtal blodcirkulation:

Blod (næringsrig og iltet) føres igennem vena umbilicalis fra placenta. Venen fører blodet til leveren hvor halvdelen af det passerer igennem leveren mens den anden halvdel passer forbi leveren via ductus venosus. Her føres det via vena cava inferior. Vena cava inferior fører blodet til højre atrium, hvor den enten føres til venstre atrium direkte via den midlertidige foramen ovale, eller den føres via tractus pulmonalis og ud i aorta arcus via ductus arteriosus. Kun noget blod føres til arteria pulmonalis. Det blod som føres til venstre atrium blandes med blod fra vena pulmonalis og føres til venstre ventrikel og ud i aorta. Blod ført igennem aorta er næsten iltet.

På grund af det næsten iltet blod kan føtal hæmoglobin optage 20 % mere ilt end hæmoglobin i voksne. Koncentrationen af hæmoglobin er også større i føtal blod.

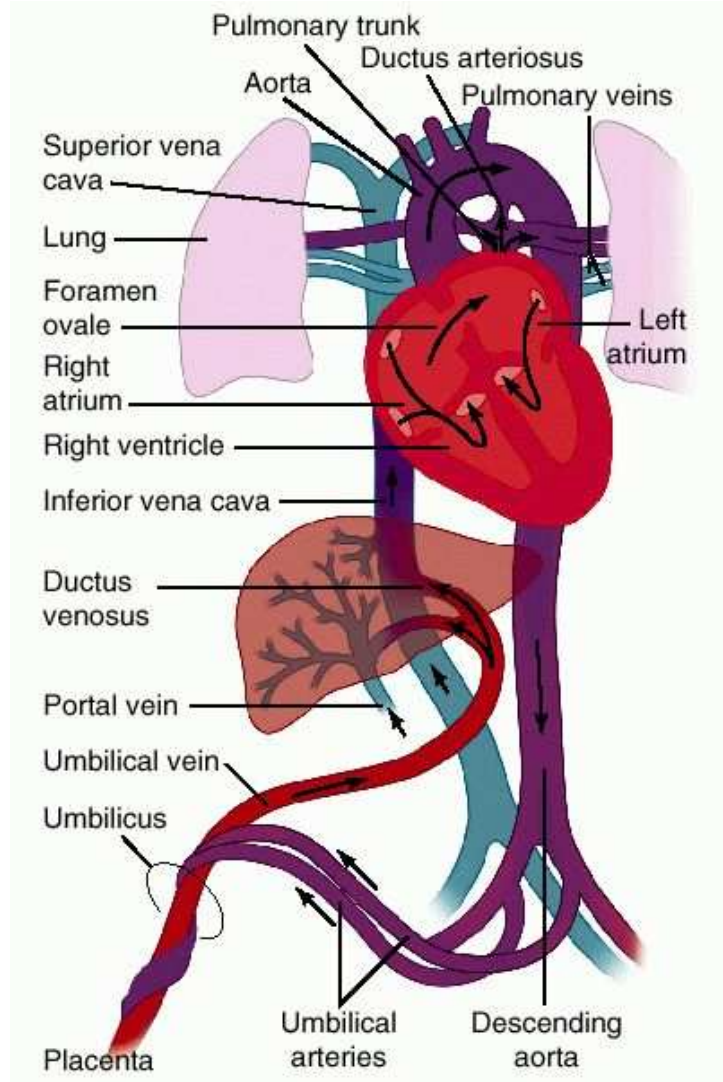
Fødselsproces:

Aftagende koncentration af progesteron er nøgelfaktoren i fødslen. Under graviditet undertrykkes uteruscontraktioner pga. progesteron. Aldringen af placenta fører til fald i progesteron koncentrationen hvilket stimulerer udskillelsen af prostaglandiner som fremmer uteruscontraktionerne. Også oxytocin udskilt af hypofysen grundet strækning af uterus musklerne og vaginamusklerne fremmer uteruscontraktioner.

Veer er rytmiske contractioner i uterus fra toppen til bunden. Hver contraction fremmer kraftigere contractioner.

Mælkeproduktion:

Placentisk østrogen og progesteron fremmer udviklingen af ductus alveolaris. På grund af udskydelse af placenta falder koncentrationen af placentiske hormoner hvilket fremmer produktionen af prolaktin fra hypofyseforlappen. Mælk dannes ca. 2-3 dage efter fødslen.



Mælkeejakulation sker via kontraktion af myoepithelceller. Dette sker via impulser fra det sensoriske nervesystem som sendes til hypothalamus. Hypofysen udskiller oxytocin som fremmer kontraktion af myoepithelceller.