

Sportmassage IVS Opleidingen

Uitwerking van de theorielessen.

FYSIOLOGIE

Algemeen (Deel 2, hoofdstuk 1, pg. 83)

Fysiologie: bestudeerd het functioneren van levende organismen

1.1 Organisatie niveaus

Cel: kleinste levend eenheid van het lichaam

Cytologie: wetenschap die zich bezig houdt met onderzoek aan cellen.

Weefsel: samenhangende groep cellen (plus intercellulair materiaal) met zelfde vorm en bouw, die samen een bepaalde functie uitoefenen. (bv zenuwweefsel, bindweefsel)

Orgaan: twee of meer weefsel die zo verbonden zijn dat ze samen een bepaalde functie uitoefenen. (bv hart, lever)

Orgaanstelsel: groep organen die samen bepaalde functie uitoefenen.

De mens heeft 9 orgaanstelsels (tractie);

tr. respiratori *ademhalingsstelsel*, tr. Circulatorius *hart en bloedsomloop*, tr. Digestivus *spijsvertering*, tr. Nervorum *zenuwstelsel*, tr. Uropeticus *uitscheidingsstelsel*, tr. Genitalis *geslachtsorganen*, tr. Sensorius *zintuigen*, tr.

Endocrinologicus *hormoonstelsel*, tr. Locomotorius *bewegingsapparaat*

Organisme: alle orgaanstelsel bij elkaar die het individu vormen

1.2 De cel

Menselijk lichaam opgebouwd uit: cellen, intra- en extracellulaire (interstitiële) vloeistof en bijzondere vloeistof (lymfe, liquor, bloed, bloedplasma etc.)

Bouw cel:

- a. celmembraan
- b. protoplasma: b1. kern (nucleolus)
b2. cytoplasma

Nucleolus: regelt alle stofwisselingsprocessen in een cel. Zeer variabel van vorm. Bevat het erfelijke materiaal (chromosomen en DNA). Heeft een dubbele membraan en staat in contact met endoplasmatisch reticulum van de cel. Zonder celkern sterft een cel.

Cytoplasma: Water als oplosmiddel, eiwitten als bouwstof, vetten als brandstof, koolhydraten als brandstof, zouten zorgen prikkelbaarheid en geleiding, cellichaampjes (organellen)

De belangrijkste organellen: Mitochondriën voor energievoorziening, Endoplasmatisch reticulum (ER) zorgt voor aanmaak eiwitten, vetten, enzymen en het transport binnen de cel, Golgi-apparaat maakt uitscheidingsproducten en verzorgt opslag van stoffen uit ER, Vacuole holte waarin m.n. vet is opgeslagen, Lysosomen ruimen afbraakproducten op.

Celmembraan: bestaat uit 3 lagen gemaakt van vnl. eiwitten en vetten (met hydrofobe eigenschappen). Is de afscheiding tussen intra- en extracellulaire (interstitiële) ruimte. De eiwitten zorgen dat bepaalde stoffen opgelost in water de cel in en uit kunnen. Is semipermeabel.

Homeostase: Bij gezonde stofwisseling is er een evenwicht tussen opbouw en afbraak van stoffen

1.3 Transport

Actief membraantransport (filtratie en druk)

Kost lichaam energie. Komt voor bij uitwisseling van stoffen via bloedvaten en in de nieren.

Passief membraantransport (osmose en diffusie)

Kost geen energie. Gaat op basis van concentratie verschillen.

Diffusie: stoffen gaan door celwand door concentratie verschillen aan de andere kant.

Osmose: het aantrekken van water door de celwand door stoffen die niet door de celwand heen kunnen maar het evenwicht proberen te realiseren door vocht aan te zuigen.

1.4 Functies van de cel

Animale functies: het contact onderhouden met de buitenwereld
prikkelbaarheid, prikkelgeleiding, prikkeloverdracht, beweging.

Vegetatieve functies: processen die zorgen voor in stand houden van de soort
metabolisme, voortplanting, groei.

Verstoringen van de homeostase zijn talrijk zoals: inspanning, bacteriën, virussen, voedsel
Lichaam continu in opbouw en afbraak. Nieuwe cellen ontstaan voor voortplanting, groei, herstel.
Snelheidsverschillen hierin: In 24 uur alle slijmcellen in darm vernieuwd, zenuwcellen kunnen niet of
moeilijk over lange periode gedeeltelijk herstellen.

1.5 Leer der weefsels (histologie)

Een weefsel: complex van gelijksoortige cellen (gelijke vorm, bouw en functie) met tussenstof.
Er zijn 4 hoofdgroepen weefsels: Dekweefsel, steunweefsel, spierweefsel, zenuwweefsel.

1.5.1. Epitheelweefsel of dekweefsel

Sluit lichaam af naar buiten (huid) en holten naar binnen (mond, darmen, luchtpijp)

Weinig tussenstof tussen de cellen, waardoor goede bescherming.

Endotheelweefsel: bedekking binnen het lichaam zoals organen, vaten

Subindeling van epitheelweefsel op basis van functie:

Zintuigepitheel, zoals mechano-, thermo- en pijn-receptoren

Klierepitheel, zoals talg-, zweet-, melk- darmsap- en maagsap-klier

Functies van ephiteelweefsel:

beschermend *huid*, secretie *klieren*, resorptie *darmvlokken*, zintuig *zintuigcellen*, productie *zweet en talgklieren*

1.5.2. Steunweefsel

Steun- of stofwisselingsfunctie staat centraal. Meer steunfunctie dan minder stofwisselingsfunctie en omgekeerd. Vele soorten steunweefsel. Cellen zijn gescheiden door intercellulaire tussenstof. Tussenstof kan vloeibaar, half vloeibaar of vast zijn en er kunnen verschillende soorten vezels in voorkomen.

Indeling steunweefsel in hoofdgroepen: *bindweefsel, vetweefsel, kraakbeen, bot, bloed.*

Steunweefsel vindt men ook in: huid, spier-, zenuwweefsel, ligamenten, bloedvaten, organen, etc.

Bindweefsel: geeft organen en andere structuren vorm en stevigheid.

Vetweefsel: (bruin of geel vetweefsel) is reservevoedsel, voor steun en isolatie.

Depotvet (reservebrandstof): onderhuids vetweefsel, tussen spieren en in beenmerg.

Steunvet (structureel vet): vult dode hoeken, dient als stootkussens, is verantwoordelijk voor de positie van de organen.

Isolatievet: Onderhuids vet dat rol speelt bij isolatie.

1.5.3. Spierweefsel

Leerstof ANATOMIE deel 1, hoofdstuk 5

1.5.4. Zenuwweefsel

Leerstof FYSIOLOGIE deel 2, hoofdstuk 7

Hart en bloedvaten (Deel 2, hoofdstuk 2, pg 89)

Bloed is steunweefsel met vloeibaar tussenstof met als hoofdfunctie constant houden milieu interieur

3 functie van het bloed:

transport functie, voedingsstoffen, zuurstof, CO₂, Afbraakproducten, water, hormonen, vitaminen

beschermende functie, bloedverlies (stolling), afweer (bacteriën)

regulerende functie, m.b.t. Het vochtgehalte, de lichaamstemperatuur, pH (evenwicht basen, zuren en metalen)

Hoeveelheid bloed volwassene: één dertiende (7%) van lichaamsgewicht. Gemiddeld is dit 5-6 liter bloed.
Kinderen in verhouding meer bloed.

2.1 Samenstelling van het bloed

Bloed bestaat uit: bloedplasma 55- 60% en bloedcellen 40-45%

2.1.1. Het bloedplasma

Bloedplasma bestaat uit: water 91% (oplosmiddel en warmte opslag), bloedeiwitten 7% zorgen voor in stand houden pH (fibrinogeen en prothrombine spelen rol bij stolling en transport, albumine zorgt voor COD, globuline zorgt voor afweer), en verder bevat bloedplasma nog o.a. zouten, mineralen, vitaminen, aminozuren, glucose, vetten, hormonen, etc.

2.1.2. De rode bloedcellen (erythrocyten)

Aantal: 5.000.000/mm³
Bouw: donut, geen kern dus geen deling, verschillende eiwitten op membraan die bloedgroep bepalen
Levensduur: 120 dagen
Aanmaak rode beenmerg (voor geboorte in lever en milt), Vit B12 speelt rol bij productie, ook erythropoëtine (EPO)
Afbraak: milt en lever
Functie: Vervoer van O₂ van longen naar cellen en CO₂ van cellen naar longen
Hemoglobine: Geeft eigenschap om O₂ en CO₂ te kunnen associëren en dissociëren
Hb bindt één derde van de CO₂, rest bind aan bicarbonaat opgelost in plasma.

2.1.3. De witte bloedlichaampjes (leukocyten)

Aantal: 4.000-7000/mm³
Bouw: -
Levensduur: enkele dagen
Aanmaak rode beenmerg
Afbraak: kan overal plaats vinden in het lichaam
Functie: rol bij verdediging tegen lichaamsvreemde stoffen, afweer en immuniteit.
kunnen door vaatwand heen (diapedese) naar het weefselvocht. Hierin treed fagocytose op van schadelijke stoffen (pus).
Ook functie voor produceren van antistoffen (antitoxines) en enzymen
Soorten: monoccyten, granulocyten uit rode beenmerg, lymfocyten uit lymfatische organen

2.1.4. De bloedplaatjes (trombocyten)

Aantal: 150.000 – 300.000/mm³
Bouw: -
Levensduur: enkele dagen
Aanmaak rode beenmerg, vit K hierbij belangrijke rol.
Afbraak: milt
Functie: rol bij bloedstolling.
Thrombokinase komt vrij uit kapotte trombocyten. Thrombokinase zet oiv calcium prothrombine om in thrombine. Thrombine zet fibrinogeen aan tot vorming fibrine. Fibrine maakt een netwerk van draden waartussen bloedcellen blijven hangen. Er ontstaat een korstje. Heparine remt de bloedstolling af zodat niet overal het bloed gaat stollen. Heparine wordt ook als bloedverdunner gebruikt.

2.2 Transport van zuurstof

Zuurstof uit de lucht, diffusie door wand longblaasjes en long capillairen in het bloed. Transport door het bloed naar weefsels. Door diffusie zuurstof vanuit bloed door de wand van de haarvaten heen naar de weefsels.

De mate waarin het Hb met O₂ verzadigd raakt is afhankelijk van de PO₂. De druk van de O₂ in de directe omgeving van het Hb. In de longblaasjes PO₂ hoog dus Hb raakt bijna volledig verzadigd met O₂. In de weefsels is de PO₂ veel lager dus Hb zal O₂ afgeven.

2.2.1. Beïnvloeding

De mate waarin Hb O₂ associeert is afhankelijk van: lichaamstemp., de pH en CO₂ gehalte
Tijdens inspanning en een verlaagde PO₂ zal Hb O₂ dissociëren. CO bindt nog makkelijker aan Hb dan O₂ en CO₂ en laat ook moeilijker los. Het reduceert O₂ binding en transport.

2.2.2. Hoogte training

Lage landen sporter is gewend aan bepaalde PO₂ en luchtdruk. Op hooggelegen gebieden heerst een lagere luchtdruk en PO₂. Om voldoende O₂ binnen te krijgen zal de sporter meer ery's aanmaken. Dit is acclimatiseren. Bloed wordt wel iets dikker. Bloed stroom kan trager worden. Duursporters hebben vaak meer plasma dus dit effect klein. Het hart wordt door meer plasma minder belast.

2.3 De bloedsomloop

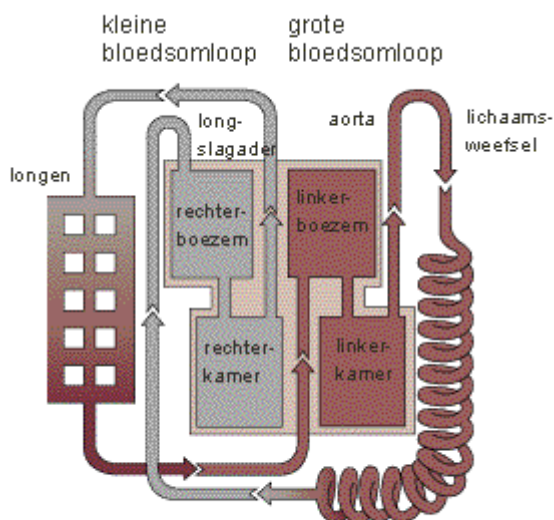
Circulatie van al het bloed door ons lichaam in rust in één minuut.

Hart (=cor) – arteriën – arteriolen – capillairen – venulen – venen

In capillairen uitwisseling van stoffen tussen bloed en weefselvocht d.m.v. diffusie, osmose, filtratie

Alle arteriën transporteren het bloed van het hart af, m.u.v. de kransslagaderen (aa. coronaria)

Alle venen transporteren het bloed naar het hart toe.

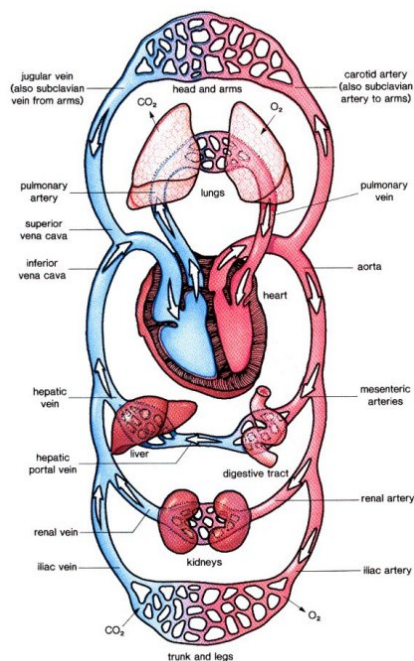


cor = hart
ventrikel = kamer
atrium = boezem
septum cordis = schot tussen linker en rechter hartheft
annulus fibrosus = schot tussen boezems en kamers
valvula = kleppen

infarct = dichtslibben arterie
trombose = dichtslibben vena

v. cava inferior = onderste holle ader
v. cava superior = bovenste holle ader
v. porta = poortader

2.3.1. De grote bloedsomloop of lichaamscirculatie



Start linker ventrikel, eind in rechter atrium

Aorta ascendens (stijgend): aa. coronaria

Arcus aorta: arteriën naar hoofd en armen

Aorta descendens (dalend) (aorta thoracalis): arteriën in thoraxholte

Dan gaat aorta door diafragma en wordt dan aorta abdominalis

Aorta abdominalis: arteriën in de buikholte (nieren, maag, lever, milt, alvlesklier, darmen)

Aorta iliaca communis: afsplitsing bij bekken beiden benen in

Dan vertakkingen tot arteriolen en tot capillairen. Deze verenigen

zich tot venulen en deze weer tot venen. Uiteindelijk tot twee grote venen.

Vena cava inferior: uit onderste lichaamshelft

Vena cava superior: uit bovenste lichaamshelft

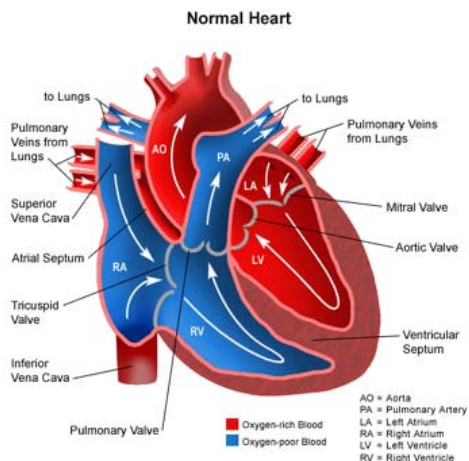
Komen beiden uit in rechter atrium.

Venen lopen bijna allemaal parallel aan arteriën behalve v. porta.

Deze maakt deel uit van poortaderstelsel.

Poortaderstelsel: bloed uit milt, dunne darm, groot deel dikke darm, komt in v. porta. Die gaat naar lever. De v. porta vertakt zich tot capillairen in de lever en komen samen in de leverader en via de v. cava inferior naar het rechter atrium.

2.3.2. De kleine bloedsomloop of longcirculatie



Start rechter ventrikel, eind in linker atrium
 Arterie Pulmonaris (longslagader): splitst in twee takken linker / rechter long
 Dan vertakkingen tot arteriolen en tot capillairen. Uitwisseling van O₂ en CO₂ Deze verenigen zich tot venulen en deze weer tot venen. Uiteindelijk tot vv. pulmonalia (4 grote longaders) die in linker atrium uitmonden.

Hart is voortstuwende kracht voor het transport van bloed door een gesloten buizenstelsel.

2.4 Bloedvaten

Er zijn verschillende soorten bloedvaten met verschillende functie, maar hebben 3 lagen met de zelfde basis opbouw, behalve capillairen hebben 1 laag.

Bloedvat vernauwing = vasoconstrictie (diameter vat kleiner)

Bloedvat verwijding = vasodilatatie (diameter vat groter)

2.4.1. Arteriën

Bouw: bevatten elastisch (reticulair) bindweefsel, hoe dichterbij het hart hoe forsere. Verder van het hart wordt de spierlaag dikker en neemt aandeel elastisch bindweefsel af.

Werking: vangt druk op van grote toevoer van bloed door contractie van het hart, door elasticiteit vaatwand. Als druk afneemt veert vaatwand terug.

Het pulseren kun je voelen als arterie aan oppervlakte ligt (hals, pols)

Ligging: Diep

2.4.2. Arteriolen (weerstandsvaten)

Bouw: dikke spierlaag, waardoor diameter vat kan variëren.

Werking: Hiermee regulatie van bloed naar capillairen door vasoconstrictie of dilatatie

2.4.3. Capillairen

Bouw: vaatwand 1 laag endotheelcellen, diameter van één erythrocyt
 Door deze bouw de enige mogelijkheid tot uitwisseling van stoffen.

Werking: Op de overgang van arteriool naar capillair ligt precapillaire sfincter.

Die capillair volledig kan afsluiten. Langzame stroming van bloed door de toename van de gezamenlijke vaatdoorsnede van de capillairen.

Capillairsatie: als aantal werkzame capillairen vermeerderd. Bv in spieren.

2.4.4. Venen

Bouw: Relatief kleine diameter en dunne wand. Hoe dichterbij hart hoe groter diameter. Door dunne vaatwand kan diameter toenemen en kunnen venen grote hoeveelheden bloed bevatten en als bloeddepot dienen.
 70-80% van al het bloed zit in de venen

Hebben kleppen om terugstroom van bloed tegen te gaan

In extremiteiten verhouding arteriën : venen als 1 : 2

Werking: Bij inspanning zal het geringe spierweefsel in de wand contraheren waar Door het circulerend bloedvolume zal toenemen.

Ze voeren perifeer bloed terug naar het hart.

Stromen van het bloed in venen afhankelijk van:

De bloeddruk in de venen

Aanzuigende kracht, mn. vanuit thorax (negatieve druk)

Aanzuigende kracht vanuit atrium tijdens systole

Arteriële pulsaties en skeletspiercontractie (spierpomp)

Drukverhoging buikholte bij inademing

Venoconstrictie

Ligging: Liggen parallel aan maar oppervlakkiger dan arteriën.

Bijzonder: Anastomosen: onderlinge verbinding van bloedvaten

Indien hoofdstroom belemmert, doorbloeding voortgezet door andere vaten

2.5 Uitwisseling van stoffen

In vaatstelsel heerst bepaalde bloeddruk.

Arteriën (dicht bij hart) 180 mm Hg, afnemend richting capillairen

Capillairen 30 mm Hg

Venulen 20 mm Hg

Vena cava 15 mm Hg

Bloeddruk is niet constant maar wisselt met de fase van contractie of ontspanning van hart

Tussen weefselvocht en het bloed in de capillair bestaat een COD t.g.v. eiwitten in het bloed

Bloeddruk en COD zorgen voor uitwisseling van stoffen d.m.v.:

diffusie (op basis van concentratie verschillen)

filtratie (selectief doorlaten van stoffen door drukverschillen)

osmose (passage van oplosmiddel c.g. gas door semipermeabele wand).

[Eiwit] bloed >> [Eiwit] weefselvocht → Water vanuit weefsel naar bloed.

Aan begin capillair wint de bloeddruk het van de COD

Aan het eind capillair wint de COD het van de bloeddruk.

Oedeem ontstaat indien: -veel plasma eiwitten in het weefselvocht zitten t.g.v. trauma
-zich weinig eiwitten in het bloed bevinden t.g.v. honger
-als bloeddruk erg hoog is

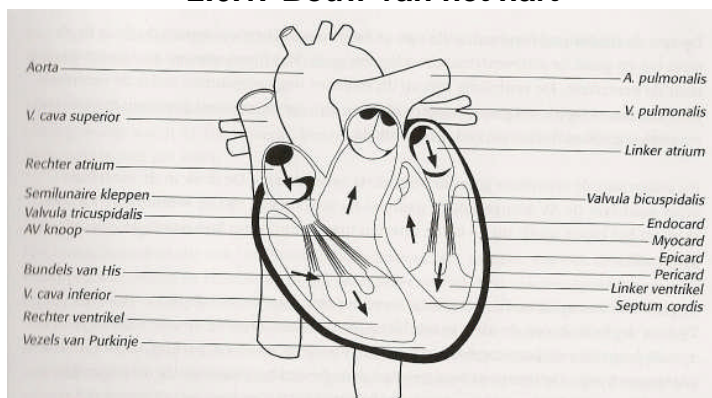
2.6 Het hart (cor)

Ligging: borstholte, bijna in het midden, met punt naar beneden en naar links, rust op middenrif en hangt aan de grote vaten.

Bouw: peervormig, holle spier die weegt 1/200^{ste} van de drager, net iets groter dan een vuist van de drager.

Werking: Zuig/pers pomp

2.6.1. Bouw van het hart



hartwand onderdelen van binnen naar buiten;

endocard: dun laagje endotheel dmv bindweefsel aan,

myocard: dikste laag, onwillekeurig dwars spierweefsel

epicard: dun vlies, elastisch beweegt mee met myocard

pericard: niet elastisch vlies

Hartzakje: epicard en pericard met daartussen een laagje vocht waardoor deze twee vliezen zonder wrijving tov elkaar kunnen bewegen.

Septum cordis: bindweefselschot, verdeeld hart in rechter en linkerhelft.

Annulus fibrosus: (kleppenbasis of hartbasis) ring van stevig bindweefsel tussen atria en ventrikels met daarin verankerd de kleppen.

In de atria monden 6 venen uit

Van uit de ventrikels ontspringen de arteriën

2.6.2. Kleppensysteem van het hart

Bouw: Ontstaan uit een plooi van het endocard

Werking: Openen in één richting, voorkomt terugstromen bloed.

Open van kleppen oiv drukverschillen

Kleppen zijn met peeskoordjes (chordae tendinae) en palpilairstiertjes aan de binnenwand van de ventrikels bevestigd.

Benamingen: atrioventriculaire kleppen (AV kleppen)

valvula tricuspidalis: (drieslippige klep) re atrium – re ventrikel

valvula bicuspidalis (= valvulus mitralis): (tweesl. klep) li atr – li ventrikel

valvula semilunaris: verbind ventrikels met arteriën

valvula pulmonaris: re ventrikel – a. pulmonaris

valvula aortae: li ventrikel - aorta

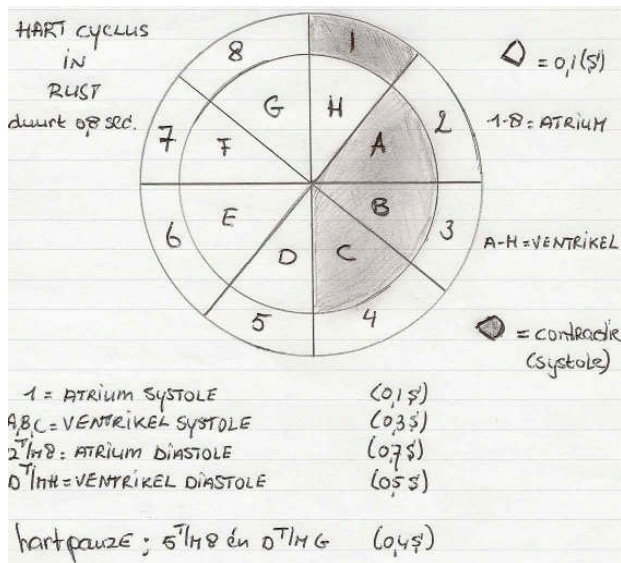
2.6.3. Taak van de atria

Vangt bloed uit 6 venen. Re atrium uit v. cava inferior en superior. Li atrium uit vv. Pulmonalia.

2.6.4. Taak van de ventrikels

Li ventrikel perst bloed grote circulatie in (aorta). Re ventrikel de kleine circulatie in (a. pulmonalis)

2.6.5. Werking van het hart



Twee fasen: systole = contractie
diastole = ontspanning

Hartcyclus: contractiefase gevolgd door verslappingsfase tot de vlak voor volgende contractiefase

In rust frequentie slaat het hart net zolang stil als het klopt (0,4 sec)

<-ejectfase: ventrikel systole als bloed de arteriën wordt ingepompt

2.6.6. Bloeddruk

Bloeddruk meten we druk in de arteriën in de bovenarm.

Bovendruk (systolische druk) = druk tijdens systole hart, 120 mm Hg

Onderdruk (diastolische druk) = druk tijdens diastole hart, 80 mm Hg

Polsdruk = verschil boven en onderdruk, $120 - 80 = 40$ mm Hg

Polsdruk neemt toe als men ouder wordt doordat systolische druk toeneemt, de elasticiteit van de vaten afneemt dus de doorsnede afneemt.

Bloeddruk wordt bepaald door de doorsnede van de vaatwand en de perskracht van het hart.

De gemiddelde druk is de diastolische druk plus 1/3 maal de polsdruk.

Bloeddruk wordt weergegeven als 120/80

Hoe verder van het hart hoe lager de bloeddruk, bv v. cava inferior: 15/0

2.6.7. Hartvolumina

Inzicht in de circulatie en pompwerking middels tests en met informatie uit drie waarden:

SV (slagvolume): hoeveelheid bloed die per slag wordt uitgedrukt

HF (hartfrequentie): aantal slagen van het hart per minuut

HMV (hartminuutvolume): hoeveelheid bloed die per minuut wordt uitgedrukt door 1 hart helft

Het HMV is links en rechts gelijk anders treedt er stuwings op.

HMV in rust is ca 5 liter

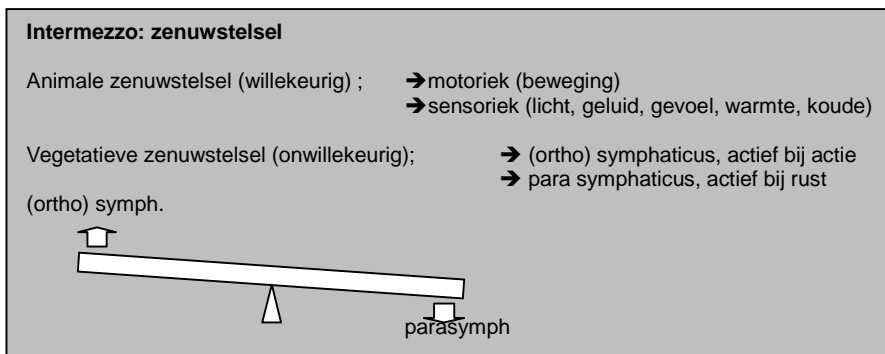
$HMV = SV \times HF \rightarrow HMV = 70 \text{ (ml)} \times 70 \text{ (slagen/min)} = 4900 \text{ ml/min}$

HF is individueel en trainbaar. Toename van leeftijd daalt HF.

Coronaire doorbloeding is recht evenredig met de HMV.

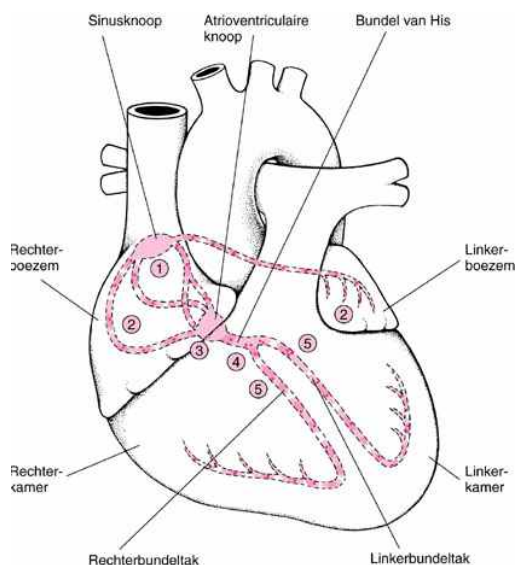
2.6.8. Het hartspierweefsel

Hartspier: Dwarsgestreept spierweefsel, met daardoor skeletspier contractie eigenschappen. D.w.z. contractiekracht afh. van lengte spiervezel. Langere vezel -> hart meer gevuld -> contractiekracht hoger (wet Starling)



Het hart werkt autonoom via de sinusknop, autonome HF=100-120
Aansturing sinusknop door het (onwillek.)vegetatieve zenuwstelsel.

Aansturing van het hart:



De sinusknoop (1) wekt een elektrische prikkel op die naar de rechter- en linkerboezem loopt (2) waardoor deze samentrekken. Wanneer de elektrische prikkel de atrioventriculaire knoop (3) bereikt, wordt de prikkel iets vertraagd. Vervolgens gaat de prikkel dan verder via de bundel van His (4), die zich vertakt in een rechter- en een linker bundeltak (5), respectievelijk naar de rechter- en de linkerkamer. De prikkel verspreidt zich dan over de kamers, middels de vezels van Purkinje, waardoor deze samentrekken.

Sinusknoop = SA knoop of SinoAuriculaire knoop
Atrioventriculaire knoop = AV knoop

Het (ortho) sympathische systeem werkt stimulerend op de sinus knoop via de nervus accelerans
HF en contractiekracht verhogen hierdoor

Het para sympathische systeem werkt rustgevend op de sinus knoop via de nervus vagus (= 10^{de} hersenzenuw)
HF en contractiekracht verminderen hierdoor, herstel en rust

Aansturing ook hormonaal-vegetatief m.b.v. adrenaline kan HF en contractiekracht verhoogt worden.

2.6.9. Circulatie verandering tijdens inspanning

- HF = Individueel bepaald en niet afhankelijk van (on)getraind, (HF neemt af bij het ouder worden)
Ongetrainden bereiken HF_{max} eerder dan getrainden
Ongetrainden hebben HF_{rust} die hoger is dan getrainden
Is niet te trainen om te verhogen, getrainden hebben wel lagere HF_{rust} ontwikkeld
- SV SV verschilt sterk tussen getrainden en Ongetrainden
Ongetrainden hebben veel lager SV dan getrainden
SV_{max} verschilt ook sterk per geslacht
Trainen verhoogt SV_{max} hart wordt hierdoor groter én krachtiger
- HMV HMV verschilt sterk per geslacht door verschil in SV_{max}
HMV in rust van 5L/min kan oplopen naar 25L/min bij maximale inspanning
De coronaire circulatie is rechtevenredig met het HMV, dus een getraind hart heeft betere doorbloeding van de hartspier zelf.

Aanpassingen van hart en circulatie tijdens inspanning:

Vrijgekomen adrenaline verhoogt HF.

Verhoogde [CO₂] in het bloed stimulatie van hart regulatiecentrum -> HF en SV omhoog via stimulering van ortho-symphatische deel van het zenuwstelsel.

Veneuze terugstroom bevordert door venoconstrictie en de spierpomp werking

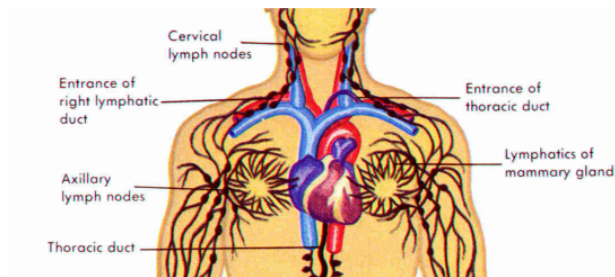
Herverdeling bloed door inspanning: minder naar spijsvertering en uitscheidingsorganen, meer bloed naar huid en actieve spiergroepen. Doorbloeding hersenen blijft ongeveer gelijk.

Bij dynamische inspanning zal: systolische bloeddruk stijgen, door toename HMV
diastolische bloeddruk gelijk blijven of iets dalen
doordat vaten open gaan

Bij statische inspanning zal: systolische bloeddruk stijgen, door toename HMV
diastolische bloeddruk stijgen
doordat vaten dicht gedrukt worden, doorbloeding komt in gevaar

2.7 Het Lymfesysteem

- Bouw: lymfecapillairen hangen uitgespannen tussen het weefsel dmv talrijke vezels aan het bindweefsel de omgevende weefselcellen
capillairen vormen zich tot grotere lymfevatjes deze hebben een zelfde bouw als venen, ze zijn ook voorzien van klepvlieszen
- Ligging: begint als een netwerk van lymfecapillairen tussen de weefselcellen
lymfevatjes volgen het verloop van de bloedvaten
alle lymfevaten verenigen zich tot twee grote afvoerbuizen;



- ductus thoracicus (de grote borstbuis) verzamelt lymfe uit: onderste lichaamshelft, chylvaten van de dunne darm, linker arm en linkerhelft van de thorax en de linkerhelft van het hoofd
 uitmonding in de v. subclavia sinister (linker ondersleutelbeenader)
- d. lymphaticus dexter (rechter lymfestam) verzamelt lymfe uit rest van het lichaam
 uitmonding in de v. subclavia dexter (rechter ondersleutelbeenader)

Hierdoor kringloop van bloed-lymfe-bloed
 Lymfesysteem is GEEN gesloten systeem zoals bloedvaten stelsel !

2.7.1. Lymfeklieren (*glandulae lymphatica*, lymfeknopen)

- Bouw: boonvormige orgaantjes, diameter 2-10 mm, in het lymfevatenstelsel
 Werking: binnenstromende lymfe via verschillende vaatjes verlaten de klier via één afvoervat
 vorming van lymfocyten (behoren tot de leukocyten)
 filtreerorgaan, ongewenste stoffen (*bacteriën, oude bloedcellen*) vasthouden en middels fagocytose onschadelijk maken.
 Ligging: hals, okselholte, elleboog, liesstreek, knieholte, darmwand

2.7.2. Functies van het lymfestelsel

Afvoeren van eiwit uit weefsel;

Wat plasma eiwitten komen door de capillairen in het weefselvocht terecht. En veroorzaakt de COD. Als dit niet afgevoerd kan worden neemt [eiwit] toe en zou deze gelijk worden aan [eiwit] bloed op den duur met als gevolg vocht uit bloed baan en vocht ophoping tussen de weefselcellen (oedeem)

Afweermechanisme tegen infecties (fagocytose);

Directe afweer in lymfeklieren door onschadelijk maken van micro-organismen.
 Indirect door productie van antistoffen in lymfeklieren en door vorming van lymfocyten

Transport van voedingsstoffen uit darmwand van het bloed:

Lymfevatjes in de darmwand heten chylusvaatjes, vetrijke lymfe (melkachtig wit) uit het maagdarm kanaal komt net als andere lymfe in veneuze bloedbaan terecht. De vetten worden door de lymfevaten opgenomen daar vet moeilijk door de wand van de haarvaten kan passeren.

2.7.3. Lymfevorming

Lymfe uit de lymfecapillairen ontstaan uit de weefselvloeistof heeft ook die samenstelling. Een kleurloze helder zoutige vloeistof.

Samenstelling: water, resten voedselbestanddelen die niet door de cellen opgenomen zijn, verder uit afvalstoffen van de cellen en leukocyten

Buiten het lichaam stolt lymfe.

2.7.4. Lymfestroming

Lymfe wordt niet voortgestuwd door een orgaan. Door de spierbewegingen en contractie van gladspierweefsel in de wand van de lymfevaten wel een toevoer richting het hart.

De kleppen zorgen dat het één richting op stroomt. De aanzuigende werking van longen en hart speelt ook een rol net zoals bij het veneuze transport.

2.7.5. Milt

Wordt gerekend tot lymfatische systeem

Ligging: linksachter boven in de buik, is NIET aangesloten op lymfevaten maar rechtstreeks op de poortadersysteem

Taken: grotendeels bezig met afweer tegen infecties

afbraak van erythrocyten bij volwassene (en vorming van ery's bij foetus)

Werking: maakt antistoffen en doet fagocytose

Transporteren van afgebroken ery onderdelen naar de lever, waaruit mede de gal wordt gevormd. Het ijzer uit de ery's wordt hergebruikt bij de vorming van nieuwe ery's

Ademhalingsstelsel (Deel 2, hoofdstuk 3, pg 105)

- Ademhaling (*respiratie*) =
- 1) proces waarbij O₂ uit longlucht in bloed wordt opgenomen
 - 2) O₂ in de cellen wordt opgenomen en gebruikt wordt om energie uit voedingsstoffen vrij te maken. CO₂ komt hierbij vrij
 - 3) CO₂ uit het bloed aan de longlucht wordt afgegeven
- Punt 1) en 3) = *uitwendige ademhaling*, uitwisseling van gassen tussen bloed en lucht in de longen
Punt 2) = *inwendige ademhaling* uitwisseling van gassen tussen cellen en extra cellulaire vloeistof, nodig voor intracellulaire oxidatieproces
- VENTILATIE = luchtstroom van buiten het lichaam naar longblaasjes en omgekeerd

3.1 De luchtwegen

Nasopharynx (*neusholte*), Farynx (*keelholte*), Larynx (*strottenhoofd*), Trachea (*luchtpijp*), de longen

3.1.1. Nasopharynx (neusholte)

- Bouw: Verdeeld in twee helften door neustussenschot
Bekleed slijmvlies, dat bestaat uit éénlagig epitheel met vele slijmklieren en neushaar
Rondom neusholte bevinden zich *sinussen* (voorhoofs- en neusbij-holten)
Functie sinussen: klankkast voor de stem
- Voordelen: Lucht wordt warm en vochtig gemaakt door lange weg door neusholte
Verwijdert stofdeeltjes door neusslijmvlies en neusharen
Slijmvlies bevat antibacteriële stoffen
Ruikzintuig ontdekt schadelijke stoffen

3.1.2. Farynx (keelholte)

- Bouw: De *epiglottis* (*strotteklepje*) voorkomt verslikken, voedsel in de luchtpijp komt *Buizen van Eustachius* komen er uit en maken verbinding met het middenoor
Adenoid (*neusamandel*) en *tonsillen* (*keelamandelen*), spelen rol bij afweer tegen bacteriën die via neus en mond binnen komen

3.1.3. Larynx (strottenhoofd)

Overgang van keelholte naar luchtpijp, hierin liggen de stembanden.

3.1.4. Trachea (luchtpijp)

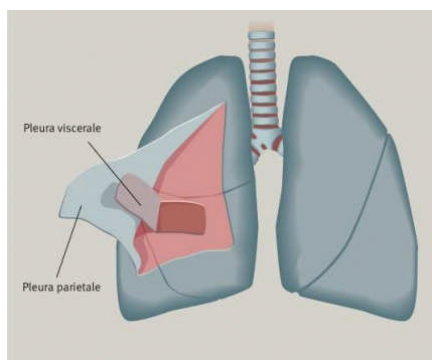
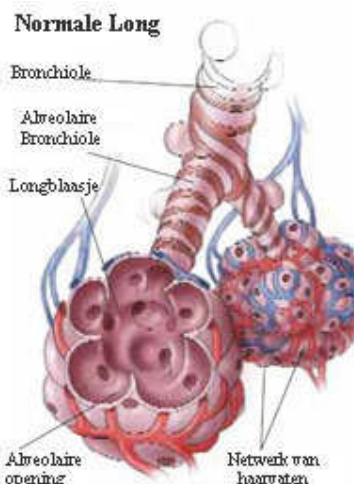
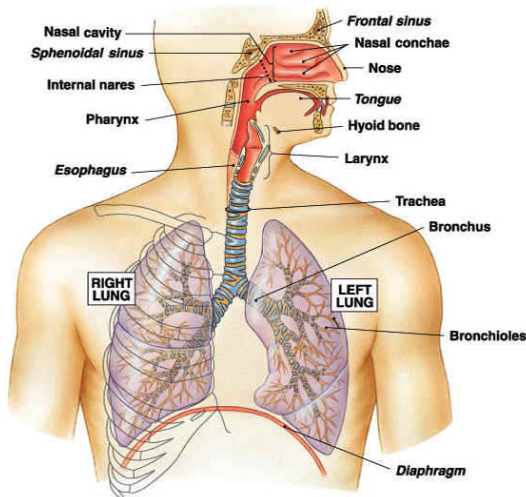
- Bouw: 11cm lang ligt voor de slokdarm, hoefijzervormige kraakbeenstukken, blijft hierdoor altijd open ondanks drukverschillen bij in – en uitademen.
Opening kraakbeenstukken aan de achterkant
Wand bestaat uit gladspierweefsel, bekleed met trilhaar epitheel en slijmvlies
Ter hoogte van 4-5^{de} thoracale wervel splitst trachea in tweeën (*de Carina*)
De twee bronchiën (*luchtpijptakken*) splitsen zich in:
Links in tweeën naar de twee linkerlongkwabben
Rechts in drieën naar de drie rechterlongkwabben
In elke longkwab zijn er dan weer vertakkingen
Bronchioli zijn de fijnste vertakkingen, zonder kraakbeenschijven
Wanden bestaan uit stevig, elastisch weefsel met gladde spieren. Bekleed met slijmvlies, dat tot de vertakkingen in de bronchioli bedekt is met trilhaar
Gasuitwisseling kan plaatsvinden in de *alveoli* (*longblaasjes*) die na de bronchioli komen.
- Functie: Trilharen zorgen voor transport van stofdeeltjes naar keelholte d.m.v. het slijm
Bij prikkeling ontstaan hoestreflex.
Geen uitwisseling van gassen, geen diffusieprocessen tussen bloed en alveolaire lucht tot in de bronchioli.

Anatomische dode ruimte: plaats waar er **GEEN** gasuitwisseling plaats vindt ademh. stelsel

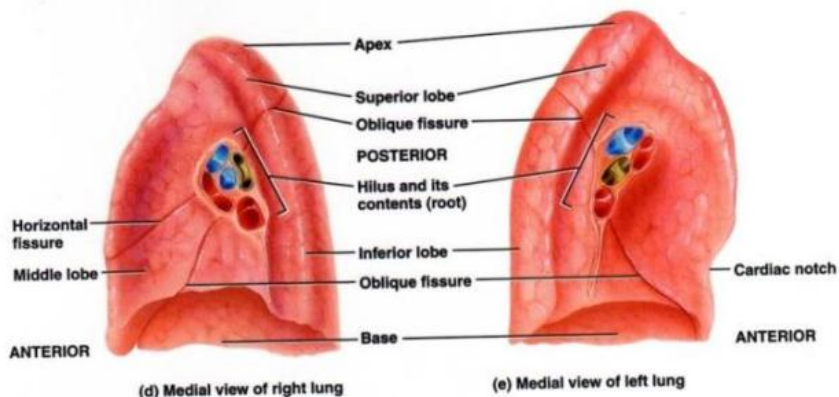
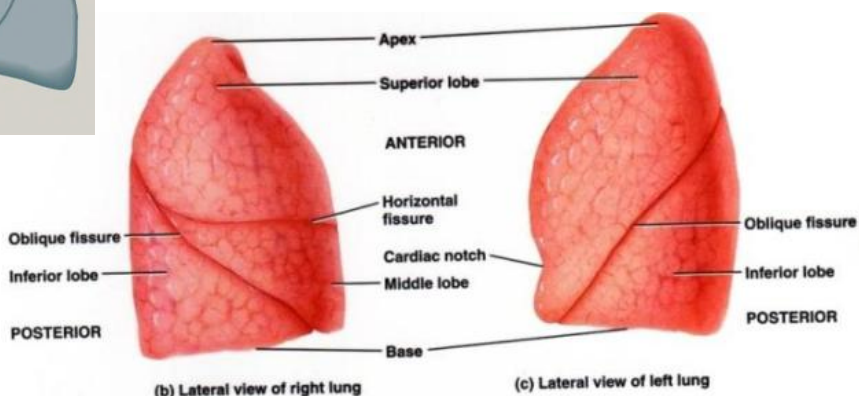
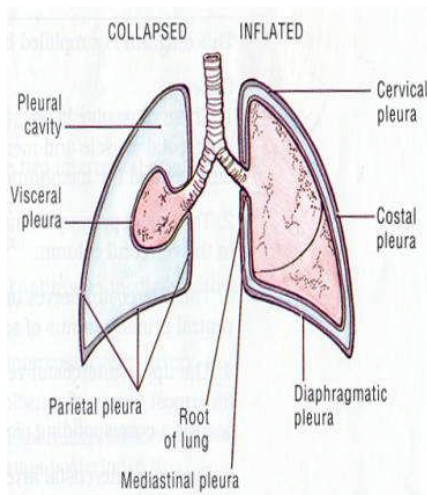
Fysiologische dode ruimte: plaats waar **WEL** gasuitwisseling plaats vindt in ademh. stelsel, maar het soms niet plaats vindt zoals in rust in de longtoppen

3.1.5. De longen (ademhalingsorganen)

Bouw: Elastische zakken die, bevatten 400 miljoen alveoli
 Long oppervlak 150m², ademhalend oppervlak 90m²
 Alveoli liggen in netwerk van bloedvaten, alveoli en haarvaten hebben dunne wand waar gassen makkelijk door heen kunnen diffunderen
 Langs de luchtpijpvertakkingen lopen bloedvaten en zenuwen mee
 Linkerlong: twee kwabben
 Rechterlong; drie kwabben

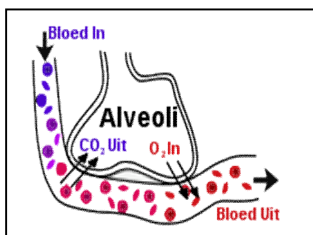


mediastinum: ruimte tussen de longen
 pleurabladen omgeven de longen = dubbellagig vlies, tussen vliezen zit laagje vocht, kunnen tov elkaar schuiven
pleura visceralis (binnen), bevestigd aan longen
pleura pariëtalis (buiten), aan borstwand en diafragma
Hilus plaats waar luchtpijp en bloedvaten de long in komen



Pneumothorax: lucht tussen pleurabladen t.g.v.; gesprongen longblaasjes of perforatie long (rib of extern object)

3.2 De gaswisseling



Diffusie: gasuitwisseling op basis van concentratie verschillen
 Diffusie is omgekeerd evenredig aan de dikte van scheidingswand.
 (bv. Nicotine -> wand dikker -> diffusie moeilijker)
 Gasuitwisseling vindt plaats tijdens in- en uitademing

3.2.1. Samenstelling van de in- en uitgeademde lucht:

	Inademingslucht	Uitademingslucht
N2 - Stikstof (%)	80	80
O2 - Zuurstof (%)	20	16
CO2 - Kooldioxide (%)	0,03	4

3.3 Het mechanisme van ademhaling

Prikkel tot ademen is de verhoogde $[CO_2]$ in het bloed

Inspiratie:

Actieve* volume vergroting van de borstholte -> volumevergroting longen -> negatieve druk in longen tov buitenlucht -> lucht stroomt naar binnen.

*Rust: Contractie van diafragma (buikademhaling) met eventueel ondersteuning van mm. intercostali externi, zowel in sagittale als frontale vlak (borstademhaling)

*Inspanning: dan worden daarbij ook de hulpademhalingspijpen actief nl, mm. scaleni, m sternoscleidomastoideus, m. pectoralis major, m. serratus anterior

Expiratie:

In rust: passieve volume verkleining van de borstholte -> volumeverkleining van de longen -> overdruk (door samengeperste lucht boven de één atm.) in longen -> lucht stroomt naar buiten

Samen spel van: zwaartekracht, elasticiteit van longweefsel, relaxatie van het diafragma, terugveren van het ribkraakbeen in de rustpositie, elasticiteit van de buikspieren.

Bij inspanning: actieve bevordering hulpexpiratiepijpen nl, mm. intercostali interni, buikspieren, m. latissimus dorsi, m. quadratus lumborum.

3.3.1. Longvolumina

Longvolumina zeggen iets over de functionaliteit van de ademhaling

Longvolumina zijn afhankelijk van leeftijd en geslacht

De 1 seconde waarde van Tiffenau: beste methode om ademcapaciteit te meten bij sporters. Dit is de hoeveelheid lucht die in 1 seconde kan worden uitgeademd. Uitgedrukt in % van de VC en is gemiddeld 66% van de VC. Meting d.m.v. peak-flowmeter

Spirometer: Eenvoudige methode om de VC te meten.

Ademvolume (AV)

Ofwel terugvolume is de hoeveelheid lucht die de longen in en uitgaat tijdens in- of expiratie. In rust ca 500 ml

Inspiratoir reserve vol. (IRV)

Hoeveelheid lucht die na een normale inademing nog extra kan worden ingeademd. Ca. 2-4 liter

Expiratoir reserve vol. (ERV)

Hoeveelheid lucht die na een normale uitademing nog extra kan worden uitgeademd. Ca 1,5 liter

Vitale capaciteit (VC)

$VC = AV + IRV + ERV$, de lucht die we maximaal kunnen uitademen na een maximale inademing Ca 4 -6 liter

Residu

Hoeveelheid lucht die na een maximale uitademing nog achterblijft. Ca 1,2 liter Verdeelt in collaps- en minimaallucht

Totale longcapaciteit

Dit is de vitale capaciteit + residu

Dode ruimte

Het gedeelte van de luchtwegen die niet deelnemen aan het ademhalingsproces. Ca 150 ml (mond- keelholte, luchtpijp, bronchiën, bronchioli)

Ademminuutvolume (AMV)

Hoeveelheid lucht die per minuut ingeademd wordt.

$AMV = AF$ (ademfrequentie) x AV (ademvolume)

AF in rust is 12-14 keer 500 ml -> 6 -7 liter per minuut

AMV_{max} man is 150 liter, AMV_{max} vrouw is 100 liter

3.4 Alveolaire ventilatie = effectieve alveolaire luchtverversing

Voor de gaswisseling tussen de lucht in de longen en het bloed in de haarvaten is niet alleen het AMV maar de alveolaire lucht van belang. Tijdens uitademing is de (anatomische) dode ruimte nog gevuld met lucht uit de alveoli. Bij een inademing van 500 ml komt er maar $500 - 150 = 350$ ml verse lucht de alveoli binnen.

Bij expiratie wordt als eerste de lucht uit de (anatomische) dode ruimte uitgedemd.

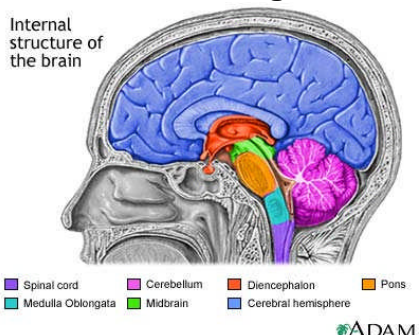
De effectieve alveolaire luchtverversing (alveolaire ventilatie) is MINDER dan de hoeveelheid lucht die wij inademen.

Alveolaire ventilatie neemt toe als ademfrequentie afneemt en ademvolume toeneemt

Ademhaling diep en langzaam -> alveolaire ventilatie groot

Ademhaling snel oppervlakkig -> alveolaire ventilatie klein

3.4.1. Regulatie van de ventilatie



Ademhalingsproces verloopt i.h.a. buiten onze wil om.

Wel willekeurige regulatie mogelijk doordat ademhalingsspieren dwarsgestreept zijn.

Adem centrum in de **medulla oblongata** speelt belangrijke rol bij activering ademhalingsspieren

Ademhalingcentrum reageert op prikkels uit periferie en hersenen:

- Verhoogde $[CO_2]$ in bloed -> versterkt ventilatie
- Rekkingreceptoren in de longen
- Chemoreceptoren in de aorta (reageren op pH van het bloed)
- Arteriële zuurstofspanning

Ademcentrum zorgt voor vloeiend verloop van in- en uitademing

Enkele medische termen:

Apnoe: Ademstilstand

Hypoventilatie: Gaswisseling voldoet niet aan de behoefte van het lichaam

Hyperventilatie: Gaswisseling is sterker dan voor de behoefte noodzakelijk is

3.4.2. Longventilatie en inspanning

Ventilerend vermogen van de longen is geen beperkende factor voor arbeid.

De bovengrens voor prestatievermogen wordt door de aanvoer van bloed gesteld. De beperkende factor is het HMV (*hartminuutvolume*)

Ventilatie beïnvloeding door ons willekeurig zenuwstelsel:

- Ademfrequentie blijft gelijk en de diepte van ademhaling neemt toe
- Ademfrequentie neemt toe en de diepte van de ademhaling blijft gelijk

De hoeveelheid O_2 die door spiercellen kan worden opgenomen is afhankelijk van de hoeveelheid bloed die naar de weefsels gaan.

Bevordering van O_2 in de spieren door:

- **Grotere concentratiegradiënt voor O_2**
 $[O_2]$ in weefselvloeistof (PO_2) is laag tov $[O_2]$ in arterieel bloed -> door diffusie meer O_2 naar weefsel vervoerd.
- **Toe name van de $[CO_2]$ en [melkzuur] in het spierweefsel**
Stofwisseling verhoogt $[CO_2]$ (PCO_2) -> meer diffusie van CO_2 naar bloed.
Bindingscapaciteit van Hb voor CO_2 is groter dan voor O_2 -> afgifte van O_2 door Hb
- **Hogere temperatuur van het spierweefsel**
Temperatuur bevordert diffusie van O_2 afgifte vanuit bloed naar spierweefsel
- **Het arbeidshormoon adrenaline (zie hoofdstuk 6)**

Spijsvertering (Deel 2, hoofdstuk 4, pg 113)

Stofwisseling = metabolisme: alle chemische veranderingen in het lichaam, alle opbouw- en afbraakprocessen (processen gebeuren intracellulair)

Doel stofwisseling; Opname voedingsstoffen
Opname van O₂
Verbanding van voedingsstoffen voor energiewinning
Opbouw van protoplasma uit voedingsstoffen
Afbraak van het protoplasma
Uitscheiding van afbraak- en verbrandingsproducten

Verdeling stofwisselingsprocessen in 2 groepen;

1) Opbouwstofwisseling (anabolisme/assimilatie/energetische stofwisseling)

Bouwstenen uit voeding worden samengevoegd tot lichaamseigen stoffen. Nodig voor groei en vervanging van verbruikte bestanddelen in lichaam. Dit zijn processen waaraan energie moet worden toegevoegd.

2) Bedrijfsstofwisseling (katabolisme/dissimilatie/energetische stofwisseling)

De uit de voeding verkregen brandstoffen worden afgebroken tot kleine moleculaire stoffen, deze stoffen dienen voor de levering van energie en lichaamswarmte. Dit zijn processen die energie leveren.

Bij katabolisme komt energie vrij, in de vorm van warmte (lichaamstemperatuur) 75% en een energierijke verbinding die in de cellen wordt opgeslagen (25%). De belangrijkste verbinding is ATP (Adenosine TriPhosfaat) Verbrandings /oxidatieprocessen vinden met (aeroob) en zonder (anaeroob) O₂ plaats.

4.1 Het proces

Brandstoffen voor ons lichaam: koolhydraten, vetten, eiwitten en alcohol.

De brandstoffen moeten door ons lichaam door enzymen worden omgezet (muv alcohol, kan direct opgenomen worden) in kleinere eenheden.

Enzymen zijn specifiek en worden actief bij temperatuursverhoging door spijsverteringskanaal, pH verandering en/of na activatie door een activator.

Voeding bevat in basis maar drie verbindingen: Eiwitten, vetten en koolhydraten

4.1.1. Koolhydraten

Voornaamste energiebron, opgebouwd uit koolstof (C), waterstof (H) en zuurstof (O₂)

Koolhydraten: zetmeel (in aardappelen, rijst en meel) en suikers (in riet-, biet-, melk-, druivensuiker, honing, fruit)

Splitsing koolhydraten door amylase in: - mond

- dunnedarm (amylase uit alvleesklier), en enkele enzymen uit de dunnedarm zelf

Splitsing koolhydraten tot monosachariden (enkelvoudige suikers), komen in bloed via v. Porta in de lever. Daar opslag in de vorm van glycogeen of meegeven aan bloed in vorm van glucose. Opslag van glucose als glycogeen in lever of spieren. Lever regelt [glucose] in het bloed. Uit koolhydraten kan het lichaam vetten maken

4.1.2. Vetten

Ook opgebouwd uit koolstof (C), waterstof (H) en zuurstof (O₂)

Vetten (boter, melk, spek, olie, noten)

Naast betekenis van vet als voedingsvet ook als lichaamsvet in de vorm van:

- Reservestof (onderhuids vetweefsel, tussen spieren en in het beenmerg)
- Steunvet (in oogkas en rond de nieren)
- Smeerstof (voor beweging van pezen in peesschedes)
- Isolatie

Vet dient als oplosmiddel voor vitamine A, D, E, en K

Splitsing vetten door lipase (uit alvleesklier) in de dunnedarm m.b.v. gal waardoor lipase goed op vet kan inwerken door emulgatie (splitsen tot kleine vetdruppeltjes).

Emulgeren is een langdurige proces

Splitsing vetten tot glycerine en vetzuur. Vetzuur onoplosbaar in water en wordt 'verzeept'. Verzeept vetzuur en glycerine worden voor 90% geresorbeerd in lymfe.

Maaglipase geeft activatie signaal aan alvleesklier en gal dat er vet aankomt, speelt zelf nauwelijks rol in vetsplitsing op zich.

4.1.3. Eiwitten

Opgebouwd uit koolstof (C), waterstof (H) en zuurstof (O₂) en stikstof (N)

Eiwitten (*vlees, melk, eieren, kaas bonen, erwten, graanproducten*)

Zijn de bouwstoffen van het lichaam, opgebouwd uit 22 aminozuren waarvan we er 12 zelf kunnen bouwen. Deze 10 essentiële aminozuren moeten uit onze voeding komen.

Alle essentiële aminoz. aanwezig dierlijke eiwitten en in enkele plantaardige eiwitten.

Volwaardig plantaardige eiw. bij een combinatie van noten, peulvruchten en granen

Onvolwaardige eiwitten: plantaardige eiw. die niet alle essentiële aminoz. hebben.

Splitsing eiwitten door pepsine in de maag en erytripsine in de dunne darm met ondersteuning van trypsin uit de alveesklier.

Splitsing tot aminozuren, en komen in het bloed via de v. Porta naar de lever.

In de lever; 1) Lever geeft aminozuren aan het bloed

2) Lever gebruikt aminozuren om leverprotoplasma te maken

3) Lever bouwt bloedewitten

Lichaam heeft GEEN eiwit reserves, minimale inname van 0,5 -1 gr per kg lich.gew.

Normale voeding: 60% koolhydraten, 25% vetten, 15% eiwitten.

Energie inname grofweg gelijk aan energie verbruik (in calorie of joule)

Belangrijke factor bij uitwisseling voedingsstoffen is de bloeddruk

Andere onmisbare bestanddelen: water, mineralen, sporelementen, vitaminen

4.1.4. Water

Watergehalte lichaam 60%.

Functies water: -oplos- en transportmiddel voor voedingsmiddelen
-nodig voor vertering
-transpiratie (handhaven constante lich.temp.)

Uitscheiding water: +nieren (50%)
+huid (30%)
+longen (15%)
+feces (5%)

4.1.5. Mineralen en sporelementen

Mineralen=zouten=elektrolyten zijn onmisbaar.

Belangrijkste mineralen: Calcium en magnesiumfosfaat (*voor beenderen en ijzer in Hb*)

Jodium (*in het schildklierhormoon*)

Keukenzout (*in het bloed*)

Verschillende andere zouten (*om pH in bloed te handhaven*)

4.1.6. Vitaminen = beschermende stoffen

Organische stoffen die in zeer kleine hoeveelheden werken en de normale werking van de organen waarborgen. Ze hebben belangrijke rol bij vrijwel alle regulerende stofwisselingsprocessen. Heten daarom ook wel beschermende stoffen

Avitaminosen = gebrek ziektes ten gevolge van te kort aan bepaalde vitaminen

Het lichaam kan bijna geen vitaminen zelf maken, ze komen uit planten, m.u.v. vit. K en D en enkele B vitaminen.

Verdeling vitaminen in twee groepen:

In vet oplosbare vitaminen A,D,E, en K

In water oplosbare vitaminen B en C

Vitamine	Oplosbaar in	Aanwezig in	Hoeveelheid	Functie	Gebrekziekten	Boven max.
A	vet	Caroteen (peentjes), bladgroenten, lever, vis, eidooier, boter.	2,5 mg p/d	In conditie houden van huid en slijmvliezen.	Orgaanaandoeningen, nachtblindheid, verhoogde gevoeligheid voor infecties.	Oplag in lever.
B1	water	Bruin brood, (aard)appels, groenten, vlees, melk.	1,5 mg p/d	Koolhydraat stofwisseling.	Minder spierkracht, snelle vermoeidheid, bij langere duur ook van het hart en centrale zenuwstelsel.	Uitscheiding via urine.
B2	water	Meeste voedingsstoffen (vooral melk).	2 mg p/d	Celademhalingsprocessen.	Huidschilferingen aan mondhoecken, oogafwijkingen.	Uitscheiding via urine.
B12	water	Gist, melk, ei, vlees, groenten.		Aanmaak haemoglobine in het beenmerg.	Afwijkingen van de rode bloedcellen.	
Nicotinezuur	water	vlees, lever, melk.	20 mg p/d	Opbouw enzymen	Ernstige huidaandoeningen.	Uitscheiding via urine.
C	water	Verse aardappelen, groenten, vruchten.	50 mg p/d	Oxydatieprocessen in de cel, verhoogt werking van eiwitplitsende enzymen.	Bij kinderen: slechte groei, gestoorde beenvorming. Vermoeidheid, prikkelbaarheid, bloedingen, vatbaarheid voor infecties.	Uitscheiding via urine.
D	vet	Melk, boter, margarine, eigeel, levertraan, ultraviolette stralen.		Onontbeerlijk voor normale groei skelet en gebit.	Engelse ziekte (rachitis).	Opslag in lever.
K	vet	In al het voedsel, met name groene groenten.		Opbouw van prothrombine.	Bloedstollingsproces.	Opslag in lever.

4.2 Definitie van de spijsvertering

Spijsvertering: proces waarbij op chemisch (bv amylase in speeksel)) of mechanische wijze (kauwen) voedsel wordt verkleind zodat het in het lichaam kan worden opgenomen zonder dat de essentiële eigenschappen van de bouw- en brandstoffen verloren gaan.

Het proces omvat: +Opname van het voedsel
+Vloeibaar maken van het voedsel
+Verteren (oplosbaar maken van het voedsel)
+Opname in het bloed van oplosbaar gemaakte voedsel
+Verwijderen van onverteerbare voedselresten uit het lichaam

Het spijsverteringsstelsel (tr. digestivus) bestaat uit: A) Spijsverteringskanaal
B) De organen die voor de vertering benodigde verteringssappen afscheiden

ad A) Spijsverteringskanaal: -De mondholte (oropharynx)
-De keelholte (pharynx)
-De slokdarm (oesophagus)
-De maag (gaster of ventriculus)
-De dunne darm
-De dikke darm (colon)

ad B) Betrokken organen: +De alvleesklier (pancreas)
+De lever (hepar)
+De galblaas (vesica fellea)

Spijsvertering bestaan uit twee processen: 1) digestie (vertering)
2) resorptie (opname in bloed of lymfe)

Verdeling enzymen: Carbohydrasen, koolhydraat splitsende enzymen (amylase)
Proteasen, eiwitplitsende enzymen (pepsine, erytripsine en trypsine)
Lipasen, vetsplitsende enzymen (lipase)

4.3 Het spijsverteringskanaal (tractus digestivus)

4.3.1. De mondholte (oropharynx)

Maakt voedsel mechanisch (kauwen) klein en vermengt met speeksel.
Speeksel gevormd door 3 paar grote speekselklieren en meerder kleintjes
Samenstelling speeksel afhankelijk van voedsel.
Speeksel bevat amylase / ptyaline, dat zetmeel afbreekt.

4.3.2. De keelholte (pharynx)

Hier beginnen de slokdarm en luchtpijp. Bij slikken wordt spijsbrij met tong naar achteren geduwd.

De volgende wegen worden afgesloten:

- +Neusholte dmv huid (uvula),
- +Luchtpijp dmv strotteklepje (epiglottis)
- +Mondholte door de tong (lingua)

4.3.3. De slokdarm (oesophagus)

Is een puur transportkanaal, die voor de wervelkolom ligt en achter de luchtpijp.
Beweging van voedsel door spierwerking, in geringe mate door zwaartekracht. Loopt in thorax en door middenrif naar buikholte.

Peristaltiek: door samentrekking van kringspijeren achter voedselbrok en verslapping lengtespier voor voedsel brok wordt het voorruit geknepen. Zo verplaatst het voedsel zich naar de maag. Dit heet keten- of kettingreflex.

4.3.4. De maag (gaster of ventriculus)

Overgang van slokdarm naar maag = Cardia (kringspier)

Bovenste deel maag = Fundus

Midden deel maag = Corpus

Laatste deel maag = Antrum

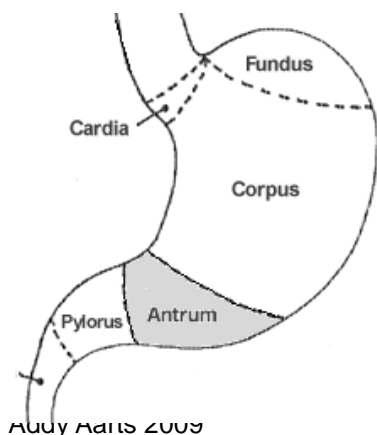
Overgang van maag naar dunnedarm = Pylorus (kringspier)

Allereerste stukje vd dunnedarm direct na maag = Belbus

Ligging maag: linksboven in de buikholte tegen het diafragma

Inhoud: ca. 4 liter

Maag past zich aan, aan de hoeveelheid voedsel om contact te houden met spijsbrij



Functies maag: -Voedsel reservoir

- Mechanische verdelingsfunctie, kneding spijs door maagperistaltiek
- Secretorische functie: het afscheiden van maagsap

Maagsap bevat; +Zout zuur, bacterie doden en activeren enzymen, openen pylorus
+Slijm, bescherming maagwand tegen zout zuur (HCL)
+Enzymen, afbraak van de eiwitten

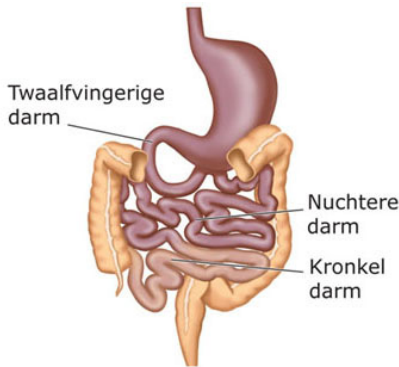
Voedsel verlaat de maag in kleine brokjes via de pylorus.

Pylorus ontspant door zure voedselbrokje.

Pylorus mechanisme: Pylorus blijft gesloten zolang het voedsel druk uitoefent op de darmwand (mechanische prikkel) en zolang het zoutzuur de darmwand prikkelt (chemische prikkel)

Maag is na 3 tot 5 uur weer leeg, gelang de samenstelling van het voedsel

4.3.5. De dunne darm



bestaat uit: +12 vingerige darm = duodenum (ca 25 cm)
+Nuchtere darm = jejunum (ca 250 cm)
+Kronkeldarm = ileum (350 cm)

Functies: -Mechanisch, knedend als voortstuwend
-Secretorisch, afscheiden van darmsappen
-Resorberend, opname in bloed, lymfe

Opname van verteerd voedsel vindt vnl. hier plaats.

Een geplooid slijmvlies laag met **darmvlokken** vergroot het opnameoppervlak van de binnenzijde van de dunne darm.

Een darmvlok bestaat uit een lymfevat (chylusvat) met hieromheen een haarvatennet die voedingsstoffen opnemen.

In duodenum wordt voedsel vermengt met pancreassap, gal, darmsap.

Dit darmsap bevat enzymen, slijm en zouten.

Verkleining van het voedsel (zowel koolhydraten, eiwitten als vetten worden gesplitst) zodat het opgenomen kan worden.

Pancreassap geproduceerd door pancreas die achter en onder de maag ligt.

Pancreas is endo- en exocriene klier (zie hoofdstuk 6), produceert enzymen voor splitsing van koolhydraten, eiwitten en vetten en voor neutralisering (zie hoofdstuk 6)

Darmsap:

Darmsap wordt in kleine hoeveelheden afgescheiden over de gehele lengte van de **jejunum** en **ileum** door darmsapkliertjes, dit geeft gelijkmatige inwerking op voedsel. Het bevat **voltooiden enzymen**, dit zijn enzymen die van niet opneembare splitsingsproducten, opneembare stoffen maken.

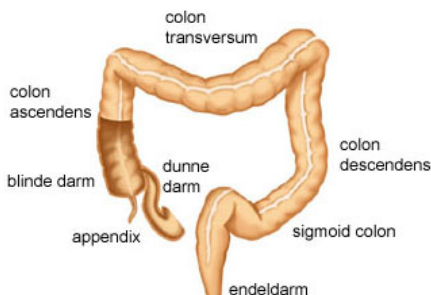
Opname (**resorptie**) van de meeste eindproducten door darmen in het bloed vindt plaats door **diffusie**. Dit bloed verzemelt zich in de v. Porta.

De vetzuren en glycerine verzamelen zich in de chylus vaten en veroorzaken een witte melkachtige inhoud van de lymfevaten, vooral na een vetrijke maaltijd.

Diffusie:

Vele celwanden zijn poreus en doorlaatbaar (**permeabel**) voor gassen en opgeloste stoffen met een klein molecuul. Uit dergelijke cellen zijn de mucosa (darmwand) en de capillairen (bloedvatwand) opgebouwd. Dit maakt opname van eindproducten van de spijsvertering mogelijk via de darmvlokken in het bloed.

4.3.6. De dikke darm (colon)



bestaat uit: +Blindedarm = coecum
+Appendix vermiformis
+Karteldarm = colon onderverdeeld in:

- Colon Ascendens
- Colon Transversum
- Colon Descendens
- Colon Sigmoideum

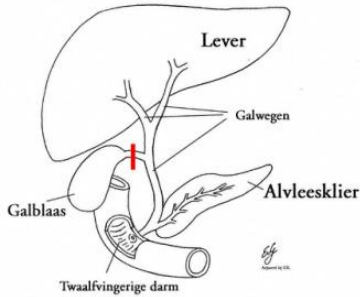
+Endeldarm = rectum

+Anus (kringspier)

Functies:

- Resorptie water en zouten
- Afscheiding van slijm, zorgt voor smering en samenhang van overgebleven resten
- Gisting en rotting in niet verteerde voedingsresten door de werking van bacteriën
- Vorming van vitamine K en enkele B-vitaminen

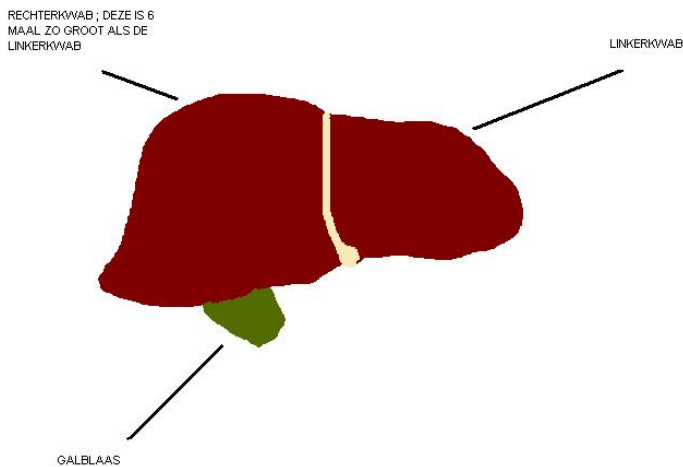
4.3.7. Gal en galblaas



De lever vormt gal (bevat geen enzymen). Kleur is groenachtig tot bruin, afkomstig van afgebroken ery's.
 Het zijn uitscheidingsproducten die de lever uit het bloed haalt. Ze geven de kleur aan vaste uitwerpselen.
 Gal heeft een belangrijke rol bij vetvertering en vetopname.
 De galzuren zouten emulgeren het vet waardoor lipase beter kan inwerken op het vet
 Productie gal 24 uur per dag (ca 0,7 liter) en opgeslagen in galblaas indien niet direct nodig.
 Galblaas ligt achter en onder de lever, staat in verbinding dmv buis in verbinding met galwegen van lever naar de dunne darm.

Als het slijmvlies van het duodenum in contact komt met vet geeft deze een prikkel naar de galblaas om te ledigen.

4.3.8. De lever (hepar)



Grootste en zwaarste orgaan, ligt rechts boven in de buikholte tegen het diafragma. De lever heeft twee kwabben

De lever is het controlestation van alle opgenomen voedingsstoffen die via de v. Porta de lever bereiken.

- Lever heeft >500 functies:
- +Opslag van voedingsstoffen
 - +Galvorming
 - +Ontgiftende werking
 - +Vorming van antilichamen
 - +Bloedreservoir
 - +Warmteregulatie
 - +Vetstofwisseling
 - +Suikerstofwisseling

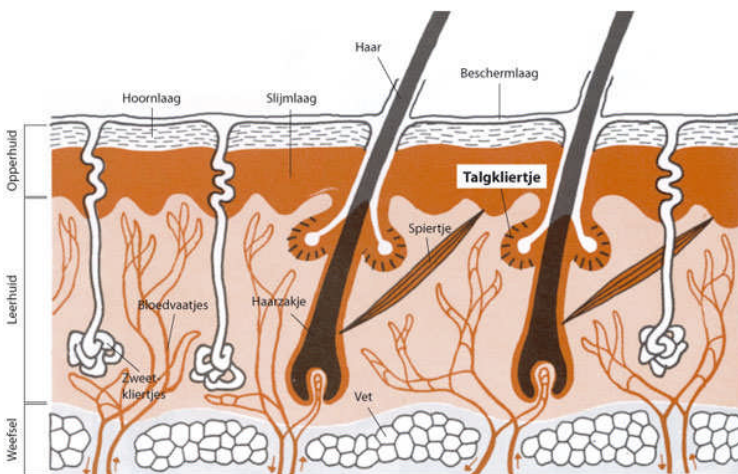
4.3.9. De alvleesklier (pancreas)

Heeft belangrijke taak in spijsverteringen én hormoonstelsel daarom zie hoofdstuk 6

Uitscheiding en warmteregulatie (Deel 2, hoofdstuk 5, pg 123)

5.1 Bouw van de huid

Doorsnede huid



Functies:

- +Beschermdende functies
- +Regulatie warmteafgifte
- +Sensorische functie door talrijke zintuigcellen

Lagen:

- +Opperhuid = epidermis die bestaat uit:
 - hoornlaag (stratum corneum)
 - slijmlaag (kiemlaag)
- +Lederhuid = dermis
- +Onderhuidsbindweefsel = hypodermis

5.1.1. Epidermis (opperhuid)

Bouw: Epitheelweefsel
Klieren, nagels en haren vormen zich hier
Bevat GEEN bloedvaten en zenuwen

Onderverdeling: Hoornlaag, dode cellen
Slijmlaag, houdt de epidermis in stand, wordt ook wel matrix of moederlaag genoemd. Hierin ook vorming van pigment als bescherming tegen de zon.

5.1.2. Dermis (cutis, corium, lederhuid)

Bouw: Bindweefsel met collagene en elastische weefsels
Bevat bloed- en lymfevaten, zenuwen en zintuigen

5.1.3. Hypodermis (subcutis, onderhuidsbindweefsel)

Bouw: Losmazig bindweefsel gevuld met vnl. vet
Verbonden met de onderlaag (spieren en beenderen) verbonden

5.2 Bijzondere vormen van opperhuid

5.2.1. Haren

Bouw: Haarschacht, steekt buiten de huid uit
Haarwortel, bevindt zich in de huid
Haarzakje, omgeeft de wortel
Talgkliertje, omgeeft het haarzakje
Aan de haarschede bevinden zich gladde spiertjes, zetten haren recht op bij contractie.

5.2.2. Nagels

Bouw: Dikke hoornplaatjes
Functie: Verstevenigen vingers voor het grijpen en tenen voor het lopen
Uit de cellen van het net van Malpigi wordt de nagelsubstantie gevormd

5.3 Huidklieren

Zweetklieren en talgklieren, afkomstig van epidermis maar liggen diep in de huid verzonken. De kiemlaag van deze klieren is erg kwetsbaar en liggen daarom diep in de lederhuid gehecht.

Zweetklieren (ca 2 miljoen)

Functie: Helpen bij warmteregulatie

Talgklieren (ook vet- of smeerklieren genoemd)

Bouw: Trosvormige klieren, monden met tweeën uit in één haarzakje
Functie: Gevormde talg houdt de hoornlaag en de haren vettig

5.4 Functies van de huid

Beschermende functie tegen:

Mechanisch geweld, uitdroging, schadelijke stoffen, bacteriën, straling

Warmteregulerende functie:

Belangrijke rol bij behouden constante lich.temp. d.m.v.:

- +Isolatie van het lichaam (onderhuidsbindweefsel en lucht tussen de haren)
- +Wisselende doorbloeding
- +Zweetklieren

Zintuiglijke functie:

Het totaal van deze zintuiglijke functies noemt men sensibiliteit of sensoriek

Hiertoe behoren voor de huid:

- +mechanoreceptoren; tast- en druksensoren
- +thermosensoren; warmte en koude sensoren
- +nociceptoren; pijnsensoren

Vormen van vitamine D o.i.v. UV straling van zonlicht

5.5 Warmteregulatie

De lich.temp. is hoger dan de omgevingstemperatuur. De lich.temp. is afh. van het warmteverlies naar de omgeving -> lich.temp. daalt -> warmteproductie in weefsels stijgt.

Functie warmteregulatie: lich.temp. constant houden door warmte afgifte en warmte productie onder verschillende omstandigheden gelijk te houden.

5.5.1. Lichaamstemperatuur

Niet overall hetzelfde, men onderscheidt *lichaamskern* en *lichaamsschil*

Lichaamskern:

Omvat inwendige organen in buik- en borstholte, hersenen en diepe spieren waar const. temp van 37 gr. heerst. Gedurende een dag temp. verloop 1 gr. Lever is hoofdverwarmingsketel van het lichaam.

Lichaamsschil:

Omvat de huis, onderhuidse vetweefsel, oppervlakkige spieren. Relatief vinden hier grote lich.temp. schommelingen plaats t.o.v. de kern.

Deze moet ook gezien worden als een bufferstrook

5.5.2. Warmteproductie

Warmteproductie door: Verbranding van eiwitten, vetten en koolhydraten

Voornaamste warmtebron: Spieren (lever is de hoofdketel, spieren zijn de radiatoren)

Andere warmtebronnen: Ademhaling, hartwerking, klierafscheiding en stofwisseling

Willekeurige warmte productie: Arbeid verrichten (armen slaan, voeten trappelen)

Onwillek. Warmte productie: Snelle samentrekking van huidspiertjes (bibberen, klappertanden)

5.5.3. Warmteafgifte

Manieren van warmte afgifte:

-Via de longen:

Ingeademde koude lucht wordt opgewarmd in de luchtwegen, deze warmte wordt aan het lichaam onttrokken.

-Koud eten en drinken:

In het maag-darmkanaal worden deze verwarmd en deze warmte wordt onttrokken aan het lichaam.

-Via de huid:

Verreweg het belangrijkste door:

Straling, geleiding (d.m.v. contact), *stroming* (d.m.v. afgifte aan omringende lucht), *verdamping of transpiratie*

Door verdamping wordt de meeste warmte aan de huid onttrokken.

Twee vormen van verdamping:

-Niet voelbare transpiratie (*transpiratio insensibilis*) tijdens rust

-Voelbare transpiratie (*transpiratio sensibilis*) bij zowel inspanning als verhoogde omgevingstemperatuur. Duidelijk voelbare toenemende zweetproductie.

Minimale transpiratie is 1 liter, kan oplopen naar 10 liter.

5.5.4. Het warmte regulatiecentrum

Warmteregulatie vnl. reflectorisch vanuit *hypothalamus*, krijgt info van de thermosensoren uit de huid omtrent de temperatuur (zie hoofdstuk 7)

Daling van de lich.temp. → reflectorisch:

-*Vasoconstrictie* van de huidbloedvaten, huid bleker, minder warmte verlies

-Vermindering zweetproductie

-Verhoogde spierarbeid (rillen), verhoogt de warmteproductie

-Kippenveld

Stijging van de lich.temp. → reflectorisch:

-Vasodilatatie van de huidbloedvaten, huid roder

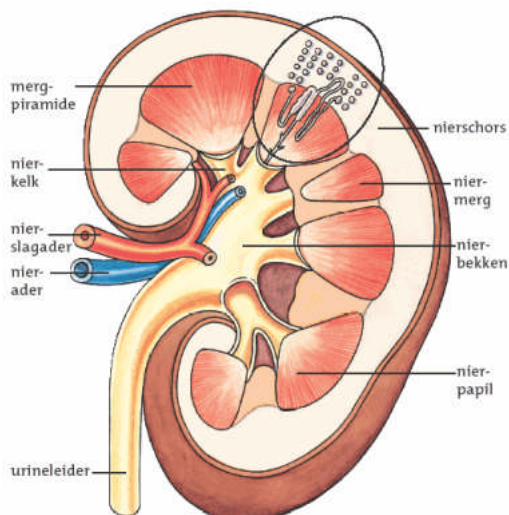
-Verhoogde zweetafscheiding

-Versnelde ademhaling (hijgen), meer warmte afgifte met ademhalingslucht

-Verbranding in organen (sijsvertering en lever) worden grotendeels gestopt

Bij afkoeling ontvangt het warmte regulatiecentrum info via de koudereceptoren in de huis en wordt de chemische warmteregulatie (verhoogde stofwisseling) in werking gesteld.

5.6 Nieren en urinewegen

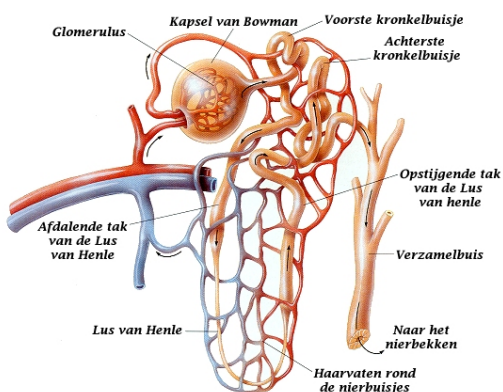


Nieren behoren tot uitscheidingsorganen (zoals longen → CO₂ en waterdamp, lever → gal, huid → zweet), en controleren het bloed op een constante samenstelling, die urine produceren

Functie; oa. het reinigen van bloed van schadelijke stofwisselingsproducten
 Ligging: aan de rugzijde tegen de buikwand
 Bouw: 10 cm groot, boonvorming en bruin van kleur met:
 Schorslaag
 Merglaag
 Piramidelaag
 Nierbekken

Functionele eenheid van de nier is een nefron.
 (ca. 1 miljoen per nier)

5.6.1. Nefron



Bouw: Lichaampje van Malpighi, onderverdeeld in;
Glomerulus (net van slagaderlijke haarvaten)
Kapsel van Bowman (omvat glomerulus)
Tubulus Contortus 1 (proximale tubulus of voorste gekronkelde kanaaltje)
Lis van Henle
Tubulus Contortus 2 (distale tubulus of achterste gekronkelde kanaaltje)
Verzamelbuis

Voorurine: Al het afgegeven bloed (water, zouten, voedings- en afvalstoffen) dat via de glomerulus afgegeven is aan het kapsel van Bowman, behalve eiwitten en bloedcellen.

In TC1 reabsorptie van stoffen. Glucose, en groot deel van water en zouten worden teruggegeven aan het bloed.

In de lis van Henle verdere reabsorptie van stoffen en water

In TC2 o.i.v. hormonen definitieve samenstelling van urine.

In de verzamelbuis wordt de urine naar de nierbekken vervoerd.

Ligging:

In schorslaag; Lichaampjes van Malpighi, TC1 en TC2

In merglaag; Lis van Henle en verzamelbuis

Per minuut 1 liter bloed door beide nieren, dus 1500 liter per dag. 150 liter wordt door de glomerulus doorgelaten als voorurine, na terugresorptie blijft ca 1,5 liter urine over

5.6.2. Nierbekken

Deze verzamelt de urine en via de urineleider (ureter) afgevoerd naar de blaas.

Normale bestanddelen van urine zijn:

Water

Afbraakproducten van eiwitten

Zouten

(water oplosbare) vitaminen en hormonen

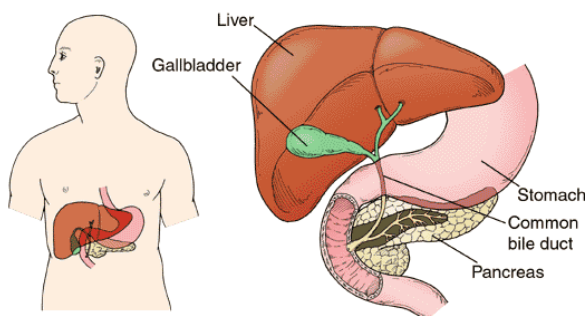
6.1.3. Glandula parathyriodea (bijschildkliertjes)

Productie: Parathormoon (PTH)
Functie: Regulering calcium en fosfaat gehalten in het bloed
Pathologie: Indien verwijderd treedt de dood in onder hevige krampen (tetanus)

De bijschildkliertjes net zoals de bijniere moeten los gezien worden van het orgaan waaraan ze hun naamgeving aan te danken hebben. Ze heten zo omdat ze tegen het betreffende orgaan aan liggen.

6.1.4. De pancreas (alvleesklier) = gemengde klier

Pancreas



Endocriene excretie:

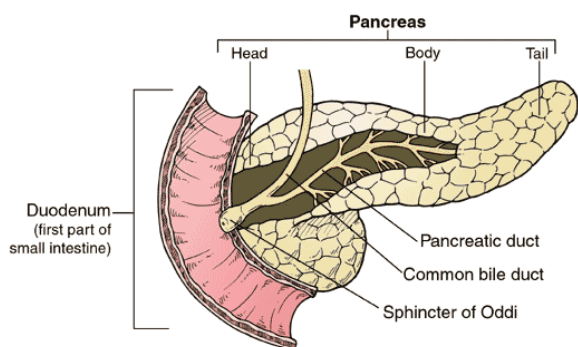
Beta cellen van de eilandjes van Langerhans;

Productie: Insuline
Functie: Bevordert omzetting glucose -> glycogeen in spieren en de lever. Opslag suiker. Bevordert opname en verbruik van glucose in de cellen
Pathologie: Insuline gebrek -> suikerziekte
Insuline heeft tegengestelde werking aan adrenaline uit de bijnier op de suikerstofwisseling.

Alfa cellen van de eilandjes van Langerhans;

Productie: Glucagon
Functie: Bevordert omzetting glycogeen -> glucose
Daalt de [glucose] in bloed, zorgt glucagon voor de aanvulling.

Glucagon heeft min of meer gelijkwaardige werking aan adrenaline uit bijnier.



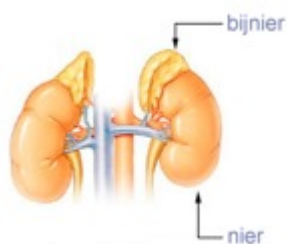
Copyright © 2003 McKesson Health Solutions LLC. All rights reserved

Exocriene excretie:

Cellen die spijsverteringssappen maken:

Productie: Lipase, amylase, trypsine
Functie: vet, zetmeel, eiwit vertering

6.1.5. De glandula suprarenalis (bijnier)



Bouw: Merg en schors
Productie (schors): 40-tal hormonen
Functie: Invloed op water en zoutevenwicht, glucosestofwisseling
Productie (merg): Adrenaline en Noradrenaline
Functie: Op lever werking, hart, bloeddruk, vaatwijdte
Adrenaline is in bepaald opzicht de antagonist van Insuline. Werkt gunstig op de arbeidsprestatie van spieren, gaat vermoeidheid tegen. Het stimuleert katabole processen en remt de anabole processen.

6.1.6. Geslachtsklieren = gemengde klier

Ligging: In het kleine bekken
Bouw: Eierstokken of teelballen
Functie: Endocriene secretie: Leveren voortplantingscellen
Exocriene secretie: Productie van geslachtshormonen, nodig voor ontwikkeling tot geslachtsrijpheid (testosteron)

6.1.7. De thymus (zwezerik)

Ligging: In de thorax achter borstbeen
Functie: Tijdens kinderjaren tot puberteit werkt het hormoon op lich. ontwikkeling, vermoedelijk ook op kalhuishouding en beenvorming. Bij volwassen slechts nog resten aanwezig.

6.1.8. De epifyse (pijnappelklier)

Ligging: In de hersenen en weegt 0,3 gram en werkt alleen in de jeugd
Functie: Het hormoon remt waarschijnlijk de ontwikkeling van geslachtsorganen

Zenuwstelsel (Deel 2, hoofdstuk 7, pg 133)

Receptoren = opvangcentra, van signalen en prikkels

Effectoren = uitvoerende organen

7.1 Taken van het zenuwstelsel

Lichaamsdelen en organen hun functies te laten uitvoeren, regulerend en coördinerend

Verdeling in twee grote zelfstandige en samenwerkende stelsels:

Animale zenuwstelsel (willekeurig, cerebrospinaal)

Onderhouden van contact met de buitenwereld

Vegetatieve zenuwstelsel (onwillekeurig, autonoom)

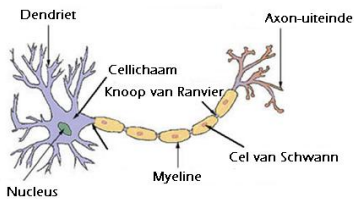
Niet in direct contact met de buitenwereld, treedt regulerend op bij orgaanfuncties (bv. bloedsomloop, ademhaling, spijsvertering, uitscheiding, stofwisseling)

Beiden zijn anatomisch weer verdeelt in een centraal en perifeer deel.

7.2 De zenuwcel = neuron

Structuur van een neuron

Bouw: Cellichaam met kern en meerdere zenuwdraden (uitlopers)



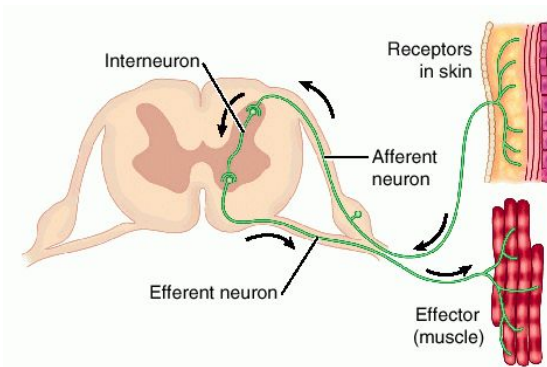
Zenuwdraden; -dendrieten; korte boonvormige uitl., geleiden prikkels naar cel toe

-neurieten (axonen); lange (tot 1m) uitl., geleiden van cel af

7.2.1. Fysiologie van de zenuwcel

Zenuwcel reageert op een prikkel door de doorlaatbaarheid van membranen voor Na⁺-ionen te veranderen, hierdoor treden veranderingen in de elektrische eigenschappen van het membraan. Het is een chemisch-electrisch proces.

Door de verschillen in geladenheid ontstaat voortgeleiding van de opgewekte stroom, in één richting



Geleiding: Neuriet (axon); 10-100 m seconde door myelineschede

Dendriet; 1 m per seconde

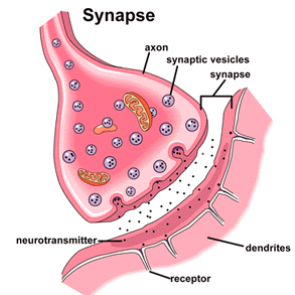
Uiteinde Dendriet; receptieve (ontvangende) deel

Tusseliggende deel; conductieve (geleidende) deel

Uiteinde Axon; transmissieve (verzendende) deel = synaps

Refractaire periode:

Periode van rust in de celmembraan, direct na een prikkeling Neuron niet toegankelijk voor prikkels in die periode



Synaps: uiteinde van zenuw, zorgt voor prikkel overdracht naar; zenuw, spier, klier, orgaan, dmv neurotransmitter

Acetylcholine = neurotransmitter voor werking op spieren

Adrenaline (hormoon) heeft werking als neurotransmitter, dus nauwe band tussen hormoon- en zenuwstelsel

Ligging cellichamen van neuronen vnl in centrale deel zenuwstelsel (zgn. grijze stof)

Nucleus = ophoping van groepje neuronen centraal met bepaalde (hersens)functie

Ganglia = ophoping van groepje neuronen buiten centrale zenuwstelsel

Gliaweefsel = steunegend, isolerende laag (vet, eiwitten) om neuriet, binnenstelaag noemt men myelineschede, buitenste laag heet schede van Schwann Deze vetachtige substantie geeft neuriet witte kleur

7.3 Animale zenuwstelsel = willekeurige of cerebrospinaal

Regelt animale functies zoals zintuigen en bewegingsorganen

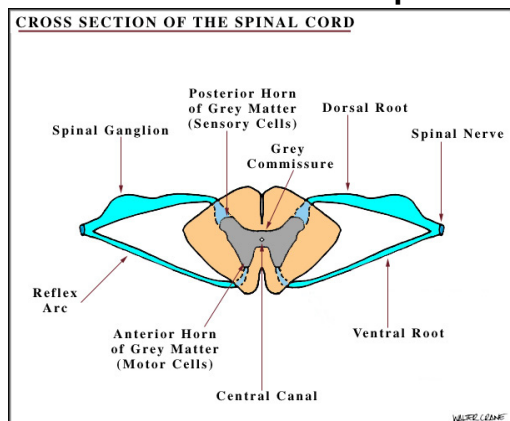
Bestaat uit: een centraal- en een perifeer zenuwstelsel

7.3.1. Centrale zenuwstelsel (animaal)

Ligging: In het hoofd en ruggenmerg (centrale zenuwstelsel)

Bestaat uit: Medulla spinalis (het ruggenmerg) en encephalon (de hersenen)

Medulla spinalis = ruggenmerg



Bouw :

ligt in de foramen vertebrae van de 1^{ste} halswervel (atlas) tot de 1^{ste} of 2^{de} lendenwervel. Heeft segmentale bouw.

Naar beneden zet het zich voort in bundels van afzonderlijke zenuwen, die de paardenstraat (cauda equina) heet.

Naar boven gaat ruggenmerg over in het verlengde merg = (Medulla Oblongata)

Onderdelen centraal:

-vlindervorm; bevat grijze stof (cellichamen v. neuronen)

verdeeld in:

voorhoorn; sensibele animale zenuwen binnenkomen

achterhoorn; motorische animale zenuwen vertrekken

zijhoorn; tot lumbale niveau aanwezig waarin neuronen van vegetatieve zenuwstelsel liggen.

Onderdelen perifeer gelegen:

De neurieten (axonen) als witte stof. Die liggen in banen (tractus) bij elkaar

Met opstijgende en dalende takken. Naar functie weer te verdelen in voorste, achterste en zij streng. Elke helft van het ruggenmerg behoort functioneel en morfologisch bij één lichaamshelft.

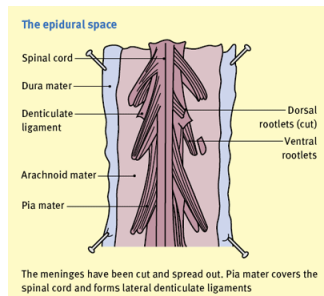
Hersenvliezen:

Bouw: 3 vliezen om ruggenmerg (en hersenen), van binnen naar buiten;

-Pia mater (zachte vlies), volgt grillige vorm van ruggenmerg, bezit veel bloedvaten

-Arachnoidea (spinnenwebvlies), ruimte tussen deze en Pia mater is gevuld met liquor cerebrospinalis (lumbaalvocht)

-Dura mater (harde hersenrok), bestaat uit twee bladen waarvan buitenste vergroeid is met periost van wervelkolom (of schedel)



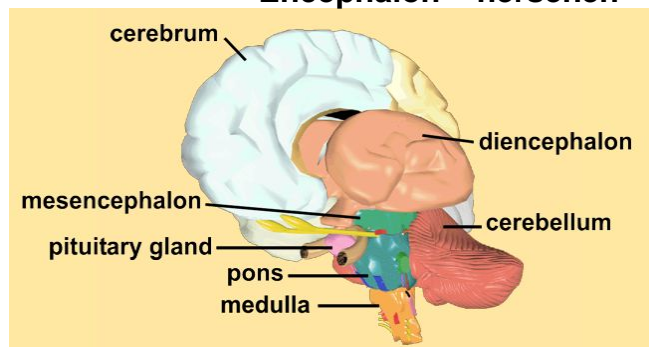
Centrale kanaal:

Kanaal midden in vlindervorm gevuld met liquor.

Productie liquor door kluwen bloedvaten aan de basis van de hersenen en verspreidt zich via buizensysteem door gehele centrale zenuwstelsel.

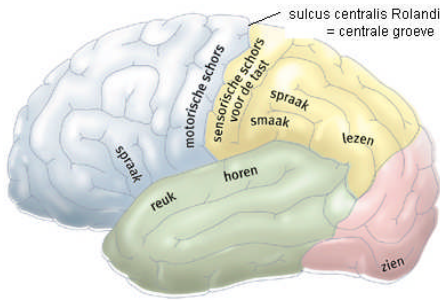
Functie liquor: warmtebuffer, schokbreker, voeding, volumeregelaar bloed, barrière voor bacteriën, prikkelgeleiding

Encephalon = hersenen



Onderverdeling hersenen:

- A) Cerebrum (grote hersenen)
- B) Cerebellum (kleine hersenen)
- C) Truncus Cerebri (hersensham) verdeeld in:
 - Diencephalon (tussenhersenen)
 - Mesencephalon (midden hersenen)
 - Medulla Oblongata (verlengde merg)

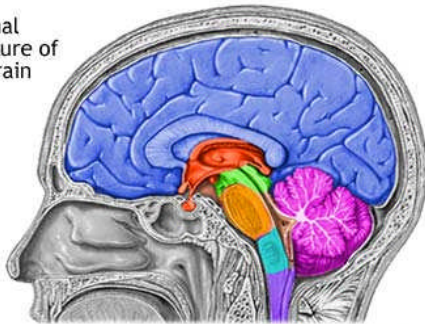


Ad A) Cerebrum: (grote hersenen)
 Bouw; Verdeeld in linker en rechter gedeelte verbonden door balk zenuwweefsel (= *corpus calosum*).
 Grijs stof ligt perifeer in de *cortex cerebri of schorslaag*
 Witte stof ligt centraal in de *medulla of merglaag*
 De schors heeft vele groeven (*sulci*), die beide hersen helften (*hemisferen*), in *lobben* of *kwabben* verdeeld.
 In beiden helften bevinden zich gevoels- (sensibele) en bewegings- (motorische) centra.

Ligging motorische centra: voor de *centrale groeve*, waaruit *piramidecellen* liggen, hun axonen vormen de *piramide banen* naar de motorische cellen in de *voorhoornen* van het ruggenmerg, ze kruisen elkaar nog in het verlengde merg

Ligging sensible centra: achter de *centrale groeve*, deze ontvangen gevoelpulsen uit de *achterhoornen*

Internal structure of the brain



- Spinal cord
- Medulla Oblongata
- Cerebellum
- Midbrain
- Diencephalon
- Cerebral hemisphere
- Pons

ADAM

Samenvattend: Cerebrum regelt bewustwordingsprocessen
 Cerebellum regelt coördinatieprocessen
 Truncus cerebri regelcentrum voor vegetatieve processen
 Medulla spinalis regelt uitsluitend reflexbewegingen (ruggenmerg)

7.3.2. Perifere zenuwstelsel (animaal)

Ligging: Buiten centrale zenuwstelsel.
 Verdeling perifeer zenuwen:
 12 paar hersenzenuwen
 32 paar ruggenmergzenuwen

Bouw perifeer zenuw: Alleen een gevoelszenuwvezels
 Alleen een bewegingszenuwvezels
 Gevoels en bewegings zenuwvezels = gemengde zenuw

Taak: Centrale zenuwstelsel verbinden met rest lichaam en omgekeerd.
 Onderscheiden twee soorten zenuwen:
Sensibele (gevoels) zenuwen=afferente of centripetale neuronen
Motorische (bewegings) zenuwen=efferente of centrifugale neuronen

Sensibele zenuwen: Lopen vd periferie, zintuigen, naar het centrale zenuwstelsel
 ALTIJD STIJGEND, in het ruggenmerg vanuit *achterhoornen*

Motorische zenuwen: Lopen vanaf het centrale zenuwstelsel naar de spieren of klieren toe, ALTIJD DALEND, naar de *voorhoornen* toe, ook wel *piramide banen* genoemd
 MOTORUNIT = een motorische voorhoorn cel samen met zijn axon en de daaraan gekoppelde spiervezels.

7.4 Vegetatieve zenuwstelsel = autonoom of onwillekeurig

Reguleert alle orgaanfuncties die niet direct in contact staan met de buitenwereld

Er zijn wel verbindingen met het animale zenuwstelsel.

Bestaat uit: een centraal- en een perifeer gelegen deel

(*ortho sympatisch*- (actie) en *parasympatisch* (rust) systeem

Alle inwendige organen hebben sympatische en parasympatische innervatie

Sympatische zenuwstelsel: Stimuleert functies die arbeidsstofwisseling ondersteunen (*katabolisme, dissimilatie*). → ACTIE

Parasympatische zenuwst: Stimuleert functies die opbouw ondersteunen (*anabolisme, assimilatie*) → RUST

7.5 Reflexen = ruggenmerg reflexen

Werkingen die plaats vinden buiten onze wil en bewustzijn, in het vegetatieve en animale zenuwstelsel

Reflexen lopen uitsluitend via het ruggenmerg (bv. Kniepeesreflex)

7.5.1. Korte reflexboog = directe reflex (bv kniereflex)

Korte reflexboog indien: receptor, conductor en effector over het zelfde ruggenmerg segment verlopen

Eigenschappen: Verzorging reflex door 2 neuronen.
Zeer efficiënt doordat maar 1 synaps betrokken is.
(*synapsen zijn snel vermoeid en hebben meeste hersteltijd*)

7.5.2. Lange reflexboog = indirecte reflex (bv hoesten niezen)

Lange reflexboog indien: meer dan 2 neuronen betrokken zijn
Prikkel gaat via gevoelszenuw naar *schakelneuron* die in het ruggenmerg naar boven en beneden loopt. Het Schakelneuron geeft de prikkel aan een hoger of lager Gelegen segment af, aan een uitloper van een motorische zenuw. Weg is langer, meerdere synapsen betrokken.

Eigenschappen: Werking v. indirecte reflexen te danken aan impulsen Die ontstaan buiten ruggenmerg.
Impulsen moeten aan bep. drempelwaarde voldoen om de werking van reflex te triggeren.

Reflexuitbreiding afhankelijk van impuls sterkte.

Bv: Vlieg loopt over hand, handbeweging verdrijft vlieg
Wesp steekt hand, hand en arm worden teruggetrokken
Hand raakt kachel, hele lichaam springt terug

7.5.3. Voorwaardelijke reflexen

Voorwaardelijke reflexen: Reflexen die animaal ontstaan en vegetatief werken (Bv. Zien van lekker eten → Speeksel productie)

Eigenschappen: De voorwaarde is dat men de ervaring eerder gehad moet hebben. (in voorbeeld de smaakervaring)

7.5.4. Pseudoreflexen of ingeslepen bewegingen

Eigenschappen: Handelingen moeten eerst geleerd zijn, als de techniek beheerst wordt gaat de reflexbeweging optreden
Lopen via het *extrapiramidale stelsel*, deze ondersteund d.m.v. het coördineren van spieracties en in stand houden spiertonus.

(bij uitval piramidaal systeem → verlamming)

(bij uitval extrapiramidaal systeem → ongecontroleerde bewegingen)

7.5.5. Myotatisch reflex = spiereigen reflex

Contractie van de spier die optreedt als gevolg van passieve rekking van de spier.

Dit treedt op als uitwendige krachten op het lichaam werken die de houding dreigen te verstoren.

Reflexen geven weinig vermoeidheidsverschijnselen, daarom van belang voor sportman om technische handeling goed te leren zodat de reflexbeweging kan intreden.

Inspanningsfysiologie (Deel 2, hoofdstuk 8, pg 143)

Is de wijze waarop verschillende organen hun activiteit aanpassen wanneer spierarbeid verricht wordt.

Spierarbeid vergt energie, voor duur arbeid dient energieproductie gelijk te zijn aan energieverbruik.

Energie voorraad in spieren: ATP

Productie energie: Stofwisseling, door afbraak van koolhydraten en vetten oiv zuurstof een zo groot mogelijke energie productie
Glucose voorraad in spieren groot, steeds aanvoer door bloed, beperkende factor voor spierarbeid is zuurstof toevoer.

8.1 Spier stofwisseling

ATP → ADP + P + energie, deze energie wordt gebruikt voor (spier)arbeid

ATP moet weer worden aangemaakt (resynthese) (dit kost ook energie) dmv 3 systemen

8.1.1. ATP-CP systeem

CP (creatine fosfaat) → C + P + energie

Energie + ADP + P → ATP

Hoeveelheid CP in spieren is 3x hoger dan hoeveelheid ATP

Eigenschappen: Dit systeem in actieve spieren na 10-20 sec uitgeput bij maximale inspanning

8.1.2. Glycolyse (stap 1, anaeroob)

Glucose → Pyrodruivenzuur + energie

Energie + 2ADP + 2P → 2ATP

Eigenschappen: Anaerobe afbr. v. glucose levert energie voor vorming 2 ATP
Indien zuurstof te kort pyrodruivenzuur → Lactaat (melkzuur)
Indien voldoende zuurstof pyrodruivenzuur → CO₂ en H₂O (oxidatie)

8.1.3. Oxidatie (stap2, aeroob) in de citroenzuurcyclus

Glucose + O₂ → CO₂ + H₂O + energie

Energie + 36 ADP + 36 P → 36 ATP

Bij volledige omzetting levert 1 glucose 2 (Glycolyse) + 36 (Oxidatie) = 38 ATP

Omzetting vetzuren; alleen aeroob (oxidatie)

1 vetzuur levert energie voor resynthese 130 ATP

Vergt wel meer O₂ dan bij aerobe afbraak van glucose

Verbranden van vetzuren als:

er voldoende O₂ is, dus in rust

tijdens lichte activiteit

tijdens inspanning voorraad glycogeen op is

8.2 Zuurstof opname en transport tijdens inspanning

Ventilatie van long geen beperkende factor voor arbeid

Beperkende factor voor prestatievermogen is aanvoer van bloed, het hartminuutvolume (HMV) is beperkende factor.

8.2.1. Regulatie van de ademhaling tijdens inspanning

Spierarbeid → stofwisseling stijgt → CO₂ in bloed stijgt → te veel CO₂ in bloed →

Stimulatie hartregulatie centrum en ademcentrum → verhoogde ventilatie.

Beïnvloeding van ademhaling door onze wil bij inspanning zeer belangrijk !

Stimulatie van ademhaling kan op twee manieren:

1)Ademfrequentie blijft gelijk en diepte neemt toe (respiratie lucht neemt toe)

2)Ademfrequentie neemt toe en hoeveelheid lucht per teug blijft gelijk

Gevolgen: hoeveelheid ingeademde lucht ongeveer gelijk maar bij 2) is de dode ruimte niet betrokken bij gaswisseling in de long. Bij 1) wordt heel de long bij gaswisseling betrokken en verdient dus de voorkeur.

8.2.2. Transport en afgifte van zuurstof

Opname O₂ door spiercellen afhankelijk van hoeveelheid bloed dat door spieren stroomt. Bij inspanning zal bloed verdeling over organen veranderen, meer naar spieren → meer aanbod O₂.

Factoren die O₂ afgifte in spieren bevorderen:

- Hogere concentratie gradiënt van zuurstof
[O₂] in cel bij inspanning laag, [O₂] in bloed gelijk → groter concentratie verschil → versnelde en versterkte diffusie → Utilisatie (*hoeveelheid O₂ die per 100ml aan bloed onttrokken wordt*) neemt toe.
- Toename van [CO₂] en [lactaat] in spierweefsel
Stofwisseling verhoogd → CO₂ gradiënt stijgt → meer CO₂ naar bloed. Bindingscapaciteit voor CO₂ aan Hb is hoger dan voor O₂ → verdrijven van O₂ van het Hb.
- Hogere temperatuur van spierweefsel tijdens inspanning
Spiercontractie → warmte → verhoogt diffusie van O₂ naar spierweefsel
- Adrenaline
Inspanning → transport O₂ stijgt en utilisatie neemt toe.
Bij sterke inspanning is dit onvoldoende voor optimale O₂ voorziening van spier. Het oxy-myoglobine fungeert dan als laatste O₂ depot.

8.3 Zuurstofschuld

Begin inspanning → bloedvoorziening van O₂ voorziening nog niet aangepast aan verhoogde stofwisseling → gedeeltelijke energielevering door anaerobe processen.

Na afloop inspanning → inlopen O₂ te kort door opname van te grote hoeveelheid O₂ → heet zuurstofschuld.

Verdeling O₂ schuld in twee fasen:

8.3.1. De alactische fase

Fase zonder vorming van melkzuur (lactaat)

Een eerste fase van anaerobe arbeid, waarbij men energie vrijmaakt door splitsen van reeds aanwezige ATP. Het O₂ wordt onttrokken aan myoglobine (heeft hoge affiniteit voor O₂) wat glucose verbranding zonder O₂ van buitenaf mogelijk maakt.

8.3.2. De lactische fase

Fase met vorming van melkzuur (lactaat)

O₂ afgifte door myoglobine is opgeheven. Glucose afbraak door oxidatie kan niet plaats vinden door te kort geschoten O₂ toevoer in begin fase. Er is voortdurend een relatief te kort aan O₂ tijdens inspanning. Inlossing van deze schuld pas na de inspanningsperiode.

8.4 Het verschijnsel 'second wind' = tweede adem

Verschijnsel van fysiologische aard tijdens sportinspanning waar duur een rol speelt Door verhoogde inspanning → vermoeidheidsstoffen in het bloed die onvoldoende zijn afgevoerd door nog niet aangepaste ademhaling. Dit kan leiden tot het dode punt waarop men het gevoel heeft niet meer te kunnen. Bij matiging van de inspanning kan de longen en hart zich aanpassen aan de verhoogde orgaanfuncties. Dan treedt herstel en voelt men zich hersteld

8.5 Steady state

Is een aerobe energielevering waarbij O₂ toevoer de O₂ behoefte dekt. Hartfrequentie, hartminuutvolume (HMV) en ventilatie zijn constant, geen ophoping van lactaat optreedt.

Piekarbeid: belasting waarbij aerobe energievoorziening niet voldoende is, en een beperkte tijd aangevuld kan worden met anaerobe energie voorziening.

8.6 De circulatoire verandering tijdens inspanning

HMV beperkende factor voor maximale inspanning. $HMV = HF \times SV$

Stijging HMV door stijging HF of stijging SV of door beide.

HMV in rust ca 5 liter. Bij maximale inspanning 20 tot 30 liter.

Maximum in hoge mate bepaald door mate van getraindheid.

Om gelijk volume per slag uit te persen bij toename van HF moet ventrikel meer arbeid verrichten → toename contractiekracht.

Verandering van bloedverdeling door toename [CO₂] en [lactaat] in spiervaten en warmte productie → vaatverwijding → weerstand wordt lager → minder bloed naar organen → meer bloed naar spieren.

Aanpassing hart en circulatie bij inspanning – 3 theorieën:

- [CO₂] in bloed verhoogt → hart centra stimulatie → hartprestatie omhoog. Hartcentra en ademcentra beïnvloeden elkaar, zodat bij stimulatie ademcentra via chemoreceptoren → de hartprestatie gunstig zal beïnvloeden
- Vermoedelijke receptoren in de spier gevoelig voor CO₂ en lactaat stijging → beïnvloeden rechtstreeks hartregulatie centra.
- Door verhoogde veneuze aanbod → HF en SV nemen toe, na enige tijd gaat ook nerveuze beïnvloeding een rol spelen. Tevens activering van adem en hartregulatie centra door de gedachte aan de inspanning die geleverd moet worden → beïnvloeding van hartprestatie.

Bloeddruk tijdens inspanning:

Toename van frequentie en gelijk blijven SV zal de systolische druk (maximale- sterk stijgen.

Daar diastolische bloeddruk (minimale-) weinig verandert, zal de polsdruk (verschil systolische en diastolische druk) belangrijk toenemen.

8.7 De energievoorziening tijdens arbeid

Spiervezels hebben voorraad glycogeen waarvan glucose gemaakt wordt aan het begin van arbeid. Toenemende werkzaamheid van sympathicus → toename adrenaline uit bijnierschors → bevorderen omzetting glycogeen tot glucose uit lever → glucosespiegel op peil houden → voldoende aanbod glucose aan spiervezels.

8.7.1. De invloed van training

Onderscheiden kracht en duurtraining

Krachttraining: Accent op verbetering spierkracht, door hypertrofie → toename myofibrillen en capillairen in de spier.

Duurtraining: Accent op verandering van hartprestatie en ventilatie

Belangrijkste invloed van training op spier bij zowel kracht- als duurtraining is dat bij inspanning meer spiervezels tegelijkertijd in contractie komen → meer motorunits tegelijk actief, als resultaat van een leerproces van het centrale zenuwstelsel door training.

	Getrainde	Ongetrainde
Systolische druk bij arbeid	Stijgt	Stijgt
Diastolische druk bij arbeid	Daalt onder de rust waarde	Stijgt
Hartfrequentie	Minder hoog dan ongetr.	Hoger dan getr.
Ademfrequentie	Blijft gelijk of daalt iets	Stijgt
Ademdiepte	Neemt sterk toe	Gelijk aan rust
O ₂ opname/min bij arbeid	Groter dan bij ongetr. en daalt veel sneller als arbeid stopt	

Prestatievermogen door training neemt toe door drie factoren:

- 1) Groter maximaal hartvolume
- 2) Toename van de vitale capaciteit en efficiëntie ventilatie
- 3) Betere spierdoorbloeding tijdens inspanning.