

H1 niet kennen

## H2 De chemie van het leven

Niet : 2.1-2.3

Wel : table 2.2 ( geen getallen kennen) , 2.3-2.10

### 2.3 Het leven bestaat uit water

60% van lichaamsmassa is water

Eigenschappen belangrijk voor levend organisme :

- Watermoleculen zijn polair
  - Water is vloeibaar op lichaamstemperatuur
  - Water kan warmte energie absorberen en opslagen
- ⇒ Water is een ideaal oplosmiddel en een belangrijke factor in warmteregeling

Tabel 2.2

| Element   | Symbol | Functies in het leven                                                                           |
|-----------|--------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Zuurstof  | O      | Onderdeel van water en van de meeste organische moleculen, ook van moleculaire zuurstof         |
| Koolstof  | C      | Basis voor alle organische moleculen                                                            |
| Waterstof | H      | Onderdeel van alle organische moleculen en van water                                            |
| Stikstof  | N      | Onderdeel van eiwitten en vetzuren                                                              |
| Calcium   | Ca     | Samenstelling van beenderen, ook essentieel voor het bestaan van zenuwen en spieren             |
| Fosfor    | P      | Onderdeel van celmembranen en energieopslag moleculen, ook deel van samenstelling van beenderen |
| Kalium    | K      | Belangrijk bij de zenuwen                                                                       |
| Sulfaat   | S      | Structureel component van de meeste eiwitten                                                    |
| Natrium   | Na     | Belangrijkste ion in lichaamsvloeistoffen ook belangrijk voor de zenuwen                        |
| Chloor    | Cl     | Onderdeel van verteringszuren ook belangrijk voor lichaamsvloeistoffen                          |
| Magnesium | Mg     | Belangrijk voor verschillende enzymen en voor spiercontracties                                  |
| Ijzer     | Fe     | Onderdeel van hemoglobine, de zuurstofdragende moleculen                                        |

### Water is een biologisch oplosmiddel

Oplosmiddel = vloeistof waarin een stof oplost

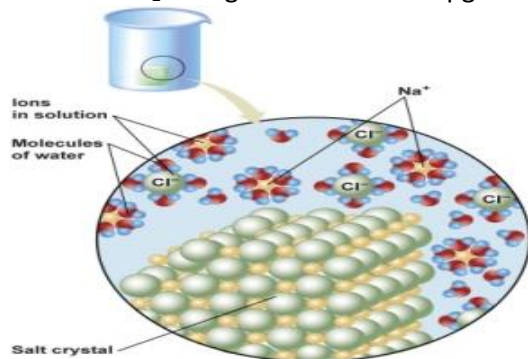
Oplossing = elke opgeloste stof

Water is ideaal oplosmiddel want is vloeibaar op lichaamstemperatuur

In lichaam, veel chemische reacties in waterige vloeistof

Bv: NaCl (=keukenzout) in water ( $\text{H}_2\text{O}$ )

- Ionen  $\text{Na}^+$  en ionen  $\text{Cl}^-$
- Worden omringd door polaire  $\text{H}_2\text{O}$  moleculen
- $\text{H}_2\text{O}$  zorgt dat keukenzout opgelost wordt



In lichaam: water zorgt voor transport opgeloste stoffen. Bv: bloed

### Water helpt de regulering van de lichaamstemperatuur

Water kan warmte E absorberen en opslagen

Doet dit beter dan andere vloeistoffen

- ⇒ Voorkomt snelle verandering in lichaamstemperatuur of omgeving
- ⇒ Lichaam krijgt warmte E tijdens metabolisme, meer warmte E dan we nodig hebben ( $37^\circ\text{C}$ )
- ⇒ Verliezen van warmte is dus belangrijker dan het opslagen
- ⇒ Verdamping
- ⇒  $\text{H}_2\text{O}$  in contact met  $\text{O}_2$ ,  $\text{O}_2$  bind zich tussen  $\text{H}_2\text{O}$ , sommige  $\text{H}_2\text{O}$  molecules ontsnappen
- ⇒ Zweet

### 2.4 Het belang van waterstof ionen

$\text{H}^+$  (1 proton, geen elektronen)

#### Zuren doneren H-ionen, basen accepteren hen

Covalente binding tussen  $\text{H}_2\text{O}$  atomen, zeer sterk zeldzaam verbroken. Soms gebeurt het toch

Wanneer  $\text{H}_2\text{O}$  molecule breekt:

- Elektron van H volledig naar O
- $\text{H}_2\text{O}$  breekt in 2 ionen
- $\text{H}^+$  en  $\text{OH}^-$

Zuur = elke molecule die een of meer  $\text{H}^+$  ionen kan afstaan

Een zuur in neutraal water  $\Rightarrow$  zure oplossing

Base = elke molecule die een of meer  $\text{H}^+$  ionen kan opnemen

Een base in neutraal water  $\Rightarrow$  basische oplossing

Basen en zuren neutraliseren elkaar (bv zure maag)

### De pH schaal toont concentratie H-ionen aan

pH schaal is een maat van de  $H^+$  concentratie in een oplossing

0-14

7 : neutraal (puur water)

< 7 : zuur

>7: base

Bv pH 6 => concentratie van  $H^+$  is  $10^{-6}$  mol/l

Mol = term voor het beschrijven van het aantal atomen, moleculen, protonen

pH bloed = 7.4 => licht basisch => weinig  $H^+$  ionen

Belangrijk dat concentratie  $H^+$  ionen constant blijven in lichaam => homeostase !

### Buffers minimaliseren veranderingen in pH

Buffer = elke stof die de verandering in de pH minimaliseert in een oplossing, wanneer er een base of zuur aan toegevoegd wordt. Essentieel om de homeostase te bewaren

Buffer :

- Paren gerelateerde moleculen met tegengesteld effect
- 1 van het paar is het zuur van de molecule ( $H^+$  afgeven)
- 1 van het paar is de base van de molecule ( $H^+$  accepteren)

Toevoeging van zuur bij oplossing :

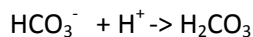
- ⇒  $H^+$  concentratie stijgt
- ⇒ Base van de buffer accepteert  $H^+$  ionen
- ⇒ Minimaliseren van de daling pH wordt tegengegaan

Toevoeging van base bij oplossing:

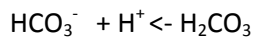
- ⇒  $H^+$  concentratie daalt (base accepteert  $H^+$ )
- ⇒ Zuur van de base doneert  $H^+$  ionen
- ⇒ Vrijkomen van  $H^+$ , stijging pH wordt tegengegaan

Bv: Belangrijkste buffer in menselijk lichaam (in bloed) is  $HCO_3^-$  (basische vorm) en  $H_2CO_3$  (zure vorm)

Wanneer bloed te zuur wordt =>  $HCO_3^-$  accepteert  $H^+$  ionen => zuur geneutraliseerd

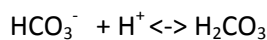


Wanneer bloed te basisch wordt =>  $H_2CO_3$  doneert  $H^+$  ionen => base geneutraliseerd



In een biologische oplossing zoals bloed  $HCO_3^-$  en  $H_2CO_3$  nemen en geven constant  $H^+$

⇒ Chemisch evenwicht



## 2.5 Organische moleculen van de levende organismen

Organische moleculen = moleculen die een C-atoom bevatten en andere elementen, samengehouden door covalente binding

Organisch : vroeger dacht men dat organische moleculen enkel gemaakt konden worden door levende organismen. Nu kunnen we organische moleculen syntheseseren in labo's

### Koolstof is de bouwsteen van organische moleculen

Koolstof is zeldzaam in natuurlijke wereld

18% van de menselijke massa

Kan zich op verschillende manieren binden met andere atomen (covalente binding)

C bestaat uit 6  $e^-$ , 2 op de eerste schil, 4 op de tweede schil. C wilt 8 op buitenste schil en gaat dus gemakkelijk binden met andere atomen.

### Macromoleculen worden aangemaakt en afgebroken in de cel

Organische macromoleculen worden gemaakt in de cel door het dehydratie proces (condensatie reactie)

- ⇒ Kleine moleculen (subeenheden) hangen aan elkaar door covalente binding
- ⇒ Wanneer een subeenheid toegevoegd wordt, verdwijnt een gelijk aantal watermoleculen (=dehydratie)
- ⇒ Vergt Energie om subeenheid toe te voegen (E verkrijgen we uit voedsel)

Organische macromoleculen worden afgebroken door het proces Hydrolyse

- ⇒ Wanneer een subeenheid afgebroken wordt (covalente binding wordt verbroken), wordt een gelijk aantal watermoleculen toegevoegd (=hydrolyse)
- ⇒ Komt Energie vrij (was opgeslagen als Epot. In covalente binding)
- ⇒ Bv voedsel opnemen

4 klassen organische moleculen die levende organismen synthetiseren

- Koolhydraten
- Vetten
- Proteïnen
- Nucleïnezuren

### 2.6 Koolhydraten: gebruikt voor energie en structurele ondersteuning

Koolhydraten (suikers) bestaan uit C H en O

Worden gebruikt als energie, planten voor structurele ondersteuning (cellulose)

#### Monosacchariden zijn eenvoudige suikers

Simpele structuur

C H O (1-2-1 structuur)

Ringvormig

Belangrijkste:

- Glucose : 6C, bron van E voor cel, kan opgeslagen worden
- fructose
- Ribose en desoxyribose : 5C, nucleotide moleculen. Desoxyribose heeft 1O minder dan ribose

#### Oligosacchariden : meerdere monosacchariden aan elkaar verbonden

Oligosacchariden= korte strengen van monosacchariden, verbonden door dehydratie

Belangrijkste:

- Sucrose : disaccharide (glucose+fructose) = tafelsuiker'
- Maltose :disaccharide (glucose + glucose)

Glycoproteïne = oligosaccharide gebonden aan membraaneiwit. Functie : verbinding van aanliggende cellen, communicatie tussen cellen, herkenning van cellen

#### Polysacchariden slaen energie op

Polysaccharide = keten van duizenden monosacchariden, verbonden dankzij dehydratie. Extra opslagplaatsen voor energie

Bij dieren : glycogeen

Bij planten : zetmeel

Uit granen => meel=> zetmeel=> afgebroken tot glucose => E mens

Glucose dat niet direct verbruikt wordt => glycogeen of vet voor later gebruik

Cellulose is een licht verschillende vorm van een glucose polysaccharide, aangemaakt in planten engebruiken het voor structurele ondersteuning ipv energie

Mensen/dieren kunnen cellulose niet afbreken tot glucose (daarom kunnen we geen hout verteren)

Wel veel energie in bindingen cellulose (brandvuur)

## 2.7 Vetten : onoplosbaar in water

Belangrijkste fysieke eigenschap vetten : onoplosbaar in water

Belangrijkste vetten in lichaam :

- Triglyceriden
- Fosfolipiden
- Steroïden

### Triglyceriden zijn energie -opslag moleculen

Triglyceride = glycerol + 3 vetzuren , energie opslag

Vetzuren= H-C ketens met carboxyl groep (-COOH)

Verzadigde vetten = 2 H atomen voor elk C atoom in staart, staartjes zijn recht en dicht op elkaar, vaak vast bij kamertemperatuur (bv. Dierlijke vetten : boter, spek .. )

Onverzadigde vetten= minder dan 2H atomen voor 1 of meer C atomen in de staart, dubbele binding tussen C atomen , kink in de staart , niet dicht op elkaar , vloeibaar bij kamertemperatuur (bv olies)

Triglyceride wordt opgeslagen in vetweefsels en zijn een belangrijke vorm van energie in onze lichamen. Het meeste van de energie is opgeslagen in de bindingen tussen C en H in de vetzuurstaartjes

### Fosfolipiden het belangrijkste component van celmembranen

Fosfolipiden zijn een vorm van vetten

Bestaan uit molecule glycerol maar hebben slechts 2 vetzuurstaartjes (ipv 3) de 3<sup>de</sup> wordt vervangen door een fosfaat groep ( $\text{PO}_4^-$ ) en een andere groep meestal positief geladen. Door de aanwezigheid van een geladen groep krijgt fosfolipide een belangrijke eigenschap : staartje is apolair, onoplosbaar in water en het kopje is polair en oplosbaar in water.

### Steroïden zijn gemaakt uit 4 ringen

Steroïden lijken niet op vetten maar zijn vetten want niet oplosbaar in water

4ring structuur : 3x 6 C atoomringen + 1x5 C atoomringen

Belangrijkste : cholesterol

Hoge concentratie cholesterol in bloed => hartziekten

Maar we hebben wel een kleine hoeveelheid nodig , nodig in celmembranen en bron van verschillende hormonen (seks hormonen : oestrogeen , testosteron)

Ons lichaam maakt zelf cholesterol aan zelfs als we teveel binnenkrijgen door voedsel

## 2.8 Proteïnen: complexe structuren opgebouwd uit aminozuren

Eiwitten = macromoleculen opgebouwd uit aminozuren. Menselijke eiwitten zijn opgebouwd uit 20 verschillende aminozuren

Elk aminozuur heeft een amino groep ( $\text{NH}_3$ ), COOH , C- H en een R groep (representeert al de rest)

R groep kan neutraal of geladen zijn. Verschillen in de lading en structuur zorgen voor verschillende functies van de eiwitten.

Menselijk lichaam kan 11 aminozuren maken , de 9 andere komen uit voedsel

Polypeptide= keten van 3-100 aminozuren

Proteïne = keten van meer dan 100 aminozuren, complexe structuur en functie.

Functie van eiwit verschillend door verschillende structuur :

- Primaire structuur : sequentie van het aminozuur (3 letter code)
- Secundaire structuur: hoe aminozuurketen georiënteerd is in de ruimte
  - Alpha helix : rechterhand spiraal gestabiliseerd door regelmatige H-bruggen tussen aminozuren

- Beta : H-bruggen tussen de primaire sequenties van aminozuren
- Tertiaire structuur : hoe het eiwit draait en zich vormt tot een 3D structuur, afhankelijk van het aantal aminozuren en de polaire plaatsen. H-bruggen houden alles bij elkaar
- Quartaire structuur : hoeveel polypeptideketens er zijn en hoe ze met elkaar verbonden zijn

Menselijk lichaam heeft duizenden verschillende soorten eiwitten met verschillende functies. Vorm van eiwitten kan veranderen door de aanwezigheid van polaire moleculen (H-bruggen in eiwitten zijn zwak). Eiwitstructuur kan permanent beschadigd worden door hoge temperaturen of pH verandering = Denaturatie=> permanente vernietiging van eiwitstructuur leidend tot verlies van biologische functie. (bv gekookt ei is hard)

Meeste eiwitten zijn oplosbaar in water

### Enzymen vergemakkelijken biochemische reacties

Enzym = een eiwit dat werkt als een biologische katalysator

Katalysator = versnelt een chemische reactie zonder er zelf bij betrokken te zijn. Ze veranderen niet het uiteindelijke resultaat van de reactie

Elk enzym vergemakkelijkt een particuliere reactie of groep van reacties

Zonder enzymen in lichaam zouden veel reacties te traag plaatsvinden

In het algemeen : enzym neemt 1 of meer substraten en vormt hen om tot 1 of meerdere producten

Enzym = eiwit , kan van vorm veranderen en kan dus andere moleculen zo oriënteren dat ze reageren

Belangrijkheid van enzymen :

- Verteren van glucose en zetmeel
  - Specifieke enzymen breken chemische verbindingen tussen de glucose monosacchariden af.
- Het niet kunnen verteren van cellulose
  - Door het ontbreken van specifieke enzymen

Eiwitstructuur (enzym) wordt gevormd door zowel de chemische als fysische omgeving

(temperatuur,ionenconcentratie,pH)

Elke verandering in homeostase kan de werking van duizenden enzymen verstoren en zo ook de biochemische reacties in de cel

### 2.10 Nucleïnezuren slagen genetische informatie op

Nucleïnezuren : DNA(desoxyribonucleïnezuur)en RNA (ribonucleïnezuur)

DNA:

- Genetisch materiaal in levende organismen
- Controleert en regelt alle levensprocessen
- Dubbele helix structuur

RNA:

- Verantwoordelijk voor het uitvoeren van de DNA instructies
- Soms verantwoordelijk voor het regelen van de DNA activiteiten
- In sommige virussen is RNA het genetisch materiaal i.p.v. DNA
- Enkele ringstructuur
- Complementaire kopie van 1 streng van het DNA ,korter dan DNA, draagt de code voor een eiwit

DNA bezit de instructies voor de productie van RNA, RNA bezit de instructies voor de productie van - eiwitten. Eiwitten regelen de meeste levensprocessen

## Bouw DNA en RNA

DNA en RNA zijn elk opgebouwd uit nucleotiden

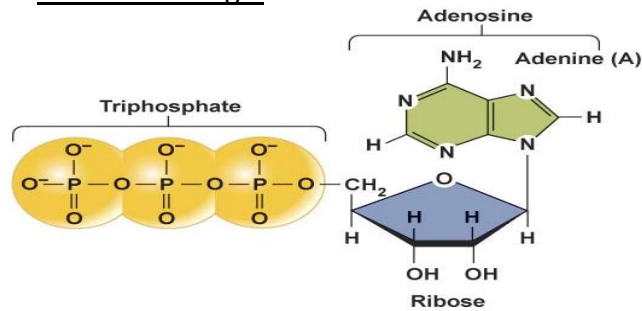
Nucleotide : suiker+fosfaatgroep+base

DNA: deoxyribose + fosfaatgroep + base (Guanine-Cytosine, Thymine-Adenine)

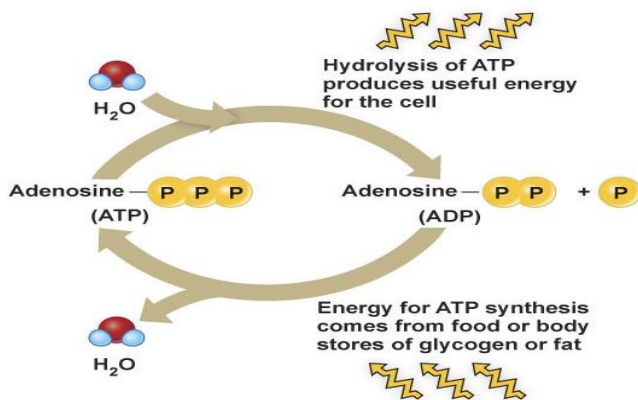
RNA: ribose + fosfaatgroep+base (Guanine-Cytosine, Adenine-Uracil)

- Nucleotiden verbonden aan fosfaat en suiker door covalente bindingen
- Dubbele helix (DNA) : H bruggen tussen basenparen (G-C ,T-A)

### 2.11 ATP bezit energie



**a) ATP**



**b) The breakdown and synthesis of ATP**

ATP = adenosinetrifosfaat

(ATP is een nucleotide , identiek aan de adenine bevattende nucleotide van RNA maar met 3 fosfaatgroepen i.p.v. 1)

ATP : ribose + 3 fosfaatgroepen + base (adenine)

Is een universele energiebron voor cellen, verbindingen tussen fosfaatgroepen bezitten veel Epot. E komt vrij door het afbreken van de verbinding

$ATP \rightarrow ADP + P_i + E$

ADP = adenosinedifosfaat

Reactie is omkeerbaar , ATP wordt bijgevuld door andere bron van E zodat  $P_i$  terug gebonden wordt aan ADP (bv: opgeslagen E van voedsel , glycogeen, vet).

## H3

### Structuur en functie van de cel

3.1-3.6: completely

3.7: partly

- pp. 65-67 (until "Glycolysis..." ) + Figs 3.22-3.24
- pp. 74-75 (from "Fats and proteins..." ) + Figs 3.30 & 3.31

Celleer

3 basisprincipes :

1. Alle levende wezens zijn samengesteld uit cellen en cel producten
2. Een cel is het kleinste onderdeel van levende dingen
3. Elke cel komt voort uit een voorgaande cel

#### 3.1 Cellen zijn geordend volgens hun interne organisatie

De cel wordt omgeven door een plasmamembraan

Elke cel kan opgedeeld worden als eukaryoot of prokaryoot

#### Eukaryoten hebben een celkern, cytoplasma en organellen

3 basis structurele componenten:

- Plasmamembraan
- Celkern = informatiecenter , genetisch materiaal
- Cytoplasma= alles van de cel behalve de celkern, samengesteld uit cytosol .Organellen bevinden zich in het cytoplasma

#### Prokaryoten hebben geen celkern of organellen

Bv : bacteriën (rijk van de Moneren)

- Plasmamembraan omgeven door een celwand
- Geen celkern : genetisch materiaal los in cel
- Ontbreken van organellen die wel in eukaryoten te vinden zijn

*Verder in het hoofdstuk baseren ze zich op eukaryote cellen*

#### 3.2 De celstructuur weerspiegelt de celfunctie

Link tussen structuur en functie

Structurele verschillen tussen cellen reflecteren verschillende functies

Bv :

- Spiercellen : veel organellen die E produceren voor de spiercontracties
- Zenuwcellen : lang en dun om prikkels te transporteren door het lichaam

Cellen met dezelfde functie zijn gelijkaardig tussen verschillende soorten

Bv :

- Menselijke zenuwcel lijkt meer op een zenuwcel van een kakkerlak dan op een menselijke levercel
- Cellen in een muis zijn niet kleiner dan cellen in een olifant. Een olifant heeft er wel meer.

#### Cellen zijn klein om efficiënt te blijven

Cellen kan je niet zien met het blote oog (behalve de eicel bij sommige soorten)

Waarom is de cel zo klein ?

- De totale metabolische activiteiten van een cel zijn in proportie met het volume van het cytoplasma in de cel
- De cel heeft materialen nodig om te overleven ( in proportie met zijn grootte)



- Alle materialen, energie, afval kan de cel binnenkomen of verlaten enkel en alleen via het plasmamembraan
- Als objecten groter worden, neemt hun volume meer toe dan hun oppervlakte

Hoe groter een cel wordt, hoe meer de groei en metabolisme gelimiteerd wordt door de mogelijkheid om zichzelf te voorzien over het plasmamembraan. Hoe kleiner de cel, hoe gemakkelijker het rauwe materialen opneemt en afval afscheid

Microvilli = uitsteeksels die een efficiënte manier vormen om de oppervlakte te doen toenemen relatief met het volume

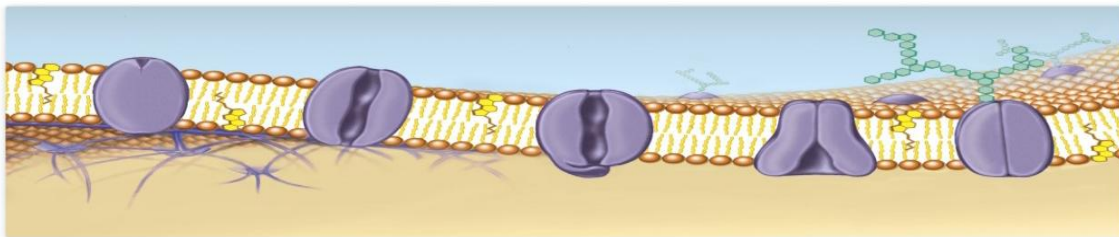
### 3.3 Een plasmamembraan omgeeft de cel

Het plasmamembraan moet de beweging van sommige substanties in en uit de cel toestaan of weigeren. En het moet het transport van informatie over het membraan toestaan

Het plasmamembraan is een dubbele lipidenlaag

Het plasmamembraan bestaat uit 2 lagen van fosfolipiden, cholesterol en eiwitten (proteïnen)

- Fosfolipiden : polair kopje, apolaire staartje.
- Cholesterol : maakt het plasmamembraan stijf
- Proteïnen : transport van moleculen en informatie doorheen plasmamembraan. Een kant elektrisch neutraal en de andere kant elektrisch geladen. Geladen kant steekt uit het membraan, in contact met water.



- Glucose moleculen op buitenkant van het membraan zorgen voor communicatie tussen de cellen
- Plasmamembraan van dierlijke cellen is niet stijf, en het patroon van eiwitten verandert voortdurend

### 3.4 Moleculen verplaatsen zich in het plasmamembraan op verschillende manieren

Plasmamembraan is een grens tussen het exterieur en interieur van de cel

Wat nodig is om te overleven wordt bijgehouden de rest wordt tegengehouden

Passief transport : diffusie en osmose

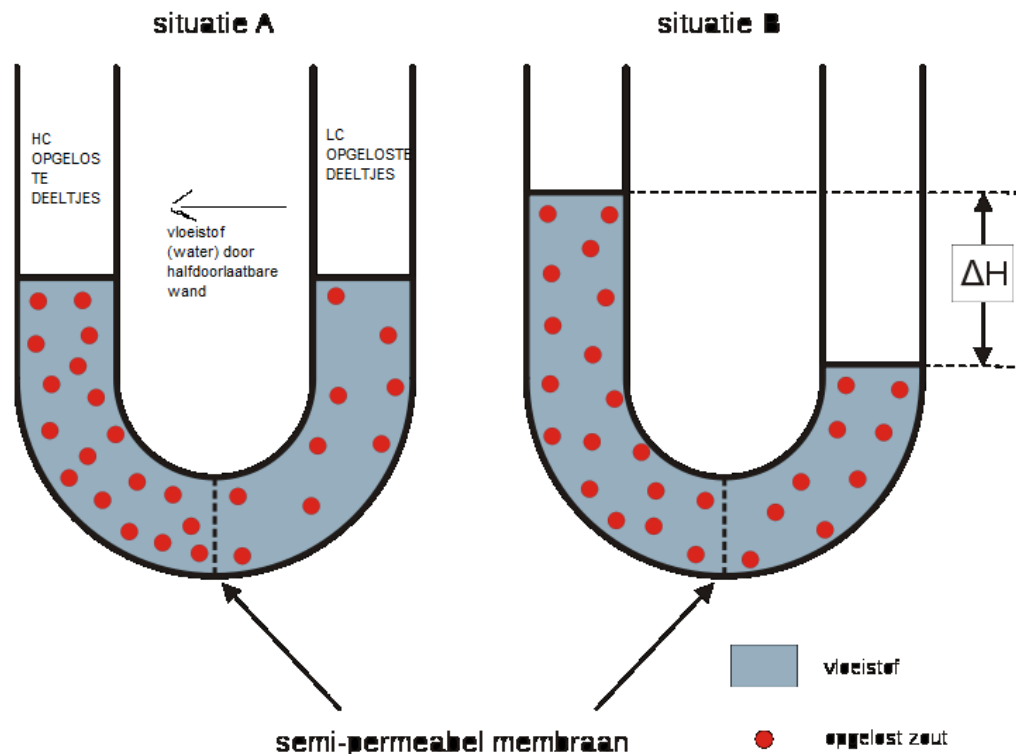
Passief transport = moleculen worden getransporteerd zonder dat de cel energie moet afstaan

Diffusie = Moleculen verplaatsten zich van een Hoge concentratie moleculen naar een Lage concentratie moleculen in de oplossing

Bij diffusie is er dus een concentratieverschil tussen 2 punten. Wanneer de concentratie gelijk verdeeld is in de oplossing, ontstaat er een evenwicht. De moleculen blijven gelijk verdeeld bewegen in alle richtingen

Osmose = is een proces op basis van diffusie waarbij een vloeistof, waarin stoffen zijn opgelost, door een zogenaamd halfdoorlatend membraan (een semipermeabele wand) stroomt, dat wel de vloeistof doorlaat maar niet de opgeloste stoffen. Beweging van de kant met de laagste concentratie aan *opgeloste stoffen* naar de kant met de hoogste concentratie *opgeloste stoffen*

Openingen in het celmembraan zijn groot genoeg om wel de watermoleculen te laten passeren maar niet voor de moleculen van bv. suiker of zout



Osmotische druk = het drukverschil dat tussen twee oplossingen van verschillende concentraties ontstaat ten gevolge van osmose.

Tekening, extra info van wikipedia

#### Passief transport beweegt met het concentratieverschil

Zie zeker fig. 3.8 blz 55

**Passief transport heeft geen Energie nodig aangezien het steeds beweegt van HC->LC**

3 vormen van passief transport doorheen celmembraan

1. Diffusie door dubbele lipidelaag
  - Dubbele lipidelaag laat sommige moleculen door en anderen niet
  - Kleine, niet elektrisch geladen apolaire moleculen worden doorgelaten want ze lossen op in lipidelaag
  - Polaire, elektrisch geladen moleculen worden tegengehouden want zijn niet oplosbaar in vetten
  - Vet oplosbare molecules : O<sub>2</sub> (gebruikt voor metabolisme), CO<sub>2</sub> (afvalproduct van metabolisme), Urine
2. Difussie door kanalen
  - Water en vele ionen verplaatsen zich door het celmembraan via kanaaltjes
  - Kanaaltjes omspannen dubbele lipidelaag(zie tek.)
  - Kanaaltjes zijn eiwitten
  - Grootte, vorm en elektrische lading beslissen welke moleculen doormogen
  - Sommige kanaaltjes zijn altijd open (zoals de waterkanalen), anderen zijn 'gated'
  - Gated: kanaaltjes kunnen zich openen en sluiten onder bepaalde condities
  - Gated kanaaltjes zijn vooral belangrijk bij het transport van ionen in zenuwcellen(cellen met elektrische lading)
3. Vergemakelijkt transport

- Molecule verplaatst zich niet via kanaaltjes
- Molecule hecht zich vast aan membraan eiwit, veroorzaakt een verandering in vorm of oriëntatie van het eiwit en transporteert zo het molecule door het membraan. Wanneer molecule door het membraan is, krijgt het eiwit terug zijn oorspronkelijke structuur
- Transport eiwit = eiwit dat molecule verplaatst doorheen het celmembraan
- Heel selectief ( glucose, eenvoudige suikers gebruiken deze methode)
- HC -> LC

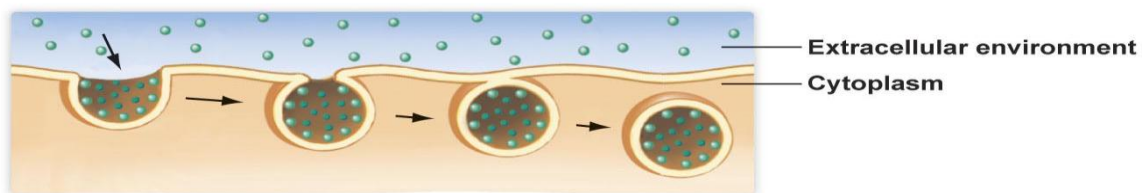
#### Actief transport vergt energie

Actief transport = kan substanties door het plasmamembraan krijgen tegen hun concentratieverschil in. Hiervoor is energie nodig

- Door membraaneiwwitten die celmembraan omspannen
- Energiebron nodig ! Vaak ATP
- Membraaneiwwitten breken ATP af in ADP en Pi en Energie
- Vrijgekomen energie gebruiken ze om molecule te transporten van LC -> HC
- Membraaneiwwitten van actief transport worden soms pumps genoemd
- Belangrijkste pump : natrium-kalium pump gebruikt energie verkregen van het afbreken van ATP voor het transporteren van natrium uit de cel en kalium in de cel
- Niet alle pompen gebruiken ATP als energiebron
- 

#### Endocytose en exocytose materialen-> bulk

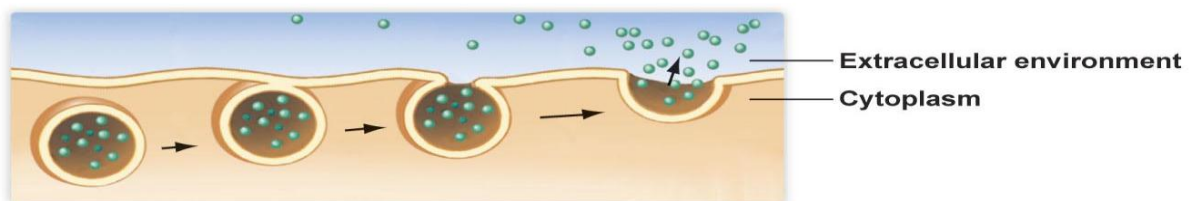
Sommige moleculen zijn te groot om getransporteerd te worden via actief en passief transport. Ze worden via endo en exocytose getransporteerd



#### **a) Endocytosis**

Endocytose

- Materialen in de cel transporteren
- Exterieuze moleculen lossen op in het celmembraan
- De moleculen met het celmembraan vormen een blaasje en zet zich af tegen het celmembraan
- Sommige blaasjes hebben receptoren op hun oppervlakte die alleen binden aan specifieke moleculen (bv: insuline en verschillende enzymen)
- Geen receptoren (water, nutriënten) vooral bij verteringsmoleculen



#### **b) Exocytosis**

Exocytose

- Materialen uit de cel transporteren
- Blaasjes in de cel smelt samen met celmembraan
- Inhoud blaasje wordt losgelaten in het exterieur
- Bv : giftige afvalstoffen, onverteerbaar materiaal, speciale producten

Informatie kan getransformeerd worden door plasmamembraan

Receptor eiwitten= omspannen het plasmamembraan , kunnen informatie ontvangen en verzenden door het membraan

Ontvangen informatie veroorzaakt meestal iets in de cel , zelf als er geen moleculen in de buurt geweest zijn van het membraan

Werking :

- Molecule nadert celmembraan en bindt zich met specifiek receptor, zoals een sleutel in een slot past
- De verbinding van molecule en receptor veroorzaakt biochemische gebeurtenissen -> verandering in de cel
- Verschillende cellen hebben verschillende receptoren eiwitten, daarom reageren sommige cellen en weefsels niet op een specifiek hormoon en andere wel
- 

#### Natrium-kalium pomp helpt het volume te behouden

Fig 3.12 blz 59

Belangrijkste taak cel : volume constant houden

Plasmamembraan is zacht en flexibel , kan niet tegen uitrekking of hoge vloeistofdrukken. Cellen nemen verschillende materialen op uit extracellulaire omgeving. Ze produceren en slagen moleculen op. Een groot aandeel daarvan is wateroplosbaar. Water kan gemakkelijk in de cel via diffusie (HC->LC) . Dit kan het celvolume doen toenemen en de cel zelfs doen scheuren.

Hoe vermijden ? Ervoor zorgen dat opgeloste concentratie in cytoplasma gelijk is aan de opgeloste concentratie in extracellulaire vloeistof. Zo is er geen concentratieverschil en ook geen diffusie van water.

Hoe verkrijgen we dat evenwicht ? Cel staat ionen af die het niet in grote hoeveelheden nodig heeft ( Natrium) = eerste functie van Natrium-Kalium pomp

Werking natrium-kalium pomp

- De pomp heeft 3 bindingsplaatsen voor natrium ( toegankelijk in cel)
- Binding van 3 natrium-ionen uit cytoplasma zorgen voor de verbreking van ATP moleculen in ADP ,  $P_i$  en Energie
- Vrijgekomen energie doet de vorm van de pomp veranderen
- Natrium wordt vrijgegeven aan het extracellulaire, 2 bindingsplaatsen ontstaan voor Kalium ionen uit het extracellulaire
- Kalium ionen worden getransporteerd in de cel

Effecten :

Vermindering natrium ionen in cel, plasmamembraan is meer toelaatbaar voor kalium dan voor natrium. Want er zijn meer kaliumkanaaltjes dan natriumkanaltjes. De cel houdt het aantal natrium ionen laag door hen eruit te pompen. Transport van kalium in de cel maakt niet zoveel uit aangezien kalium snel terug uit de cel geraakt.

Celvolume regelen :

- Volume verkleinen :
  - Cel verhoogt de werking van de natrium-kalium pomp. Meer natrium ionen weg sturen ,water vertrekt ook ( voor het behouden van het evenwicht)
- Volume vergroten :
  - Cel vermindert werking van de natrium-kalium pomp. Behoudt natrium ionen en water

!! Het aantal kalium ionen heeft geen belang bij de controle van het celvolume.

Een rode bloedcel heeft meer dan 100 natrium-kalium pompen in zijn plasmamembraan !!

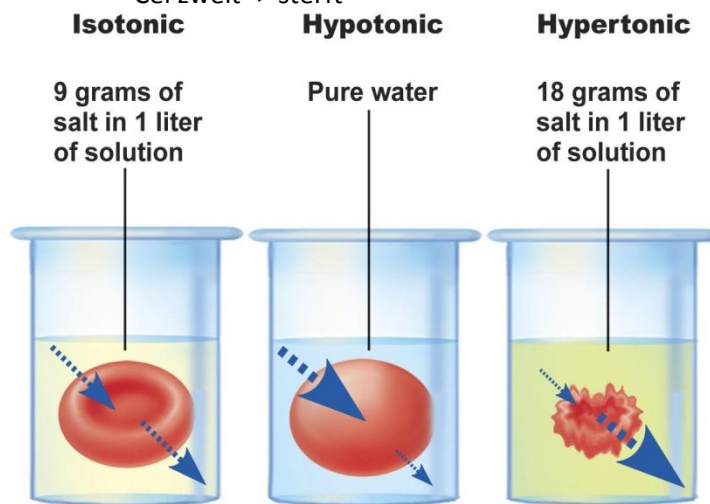
#### Isotone extracellulaire vloeistof behoudt ook het celvolume

Tonus = spankracht = spanning , refereert naar de relatieve opgeloste concentraties van 2 vloeistoffen

Omdat water zo gemakkelijk in de cel geraakt door diffusie , hangt het volume ook af van de tonus van de extracellulaire vloeistof

- Isotoon :

- Cel wordt geplaatst in een vloeistof waarvan :
- Concentratie opgeloste deeltjes extracellulaire vloeistof = concentratie opgeloste deeltjes intracellulaire vloeistof
- Normaal volume blijft behouden want concentratie water in en buiten de cel is gelijk (geen diffusie)
- Mechanismen in cel behouden concentraties
- Hyperton :
  - Cel wordt geplaatst in een vloeistof waarvan :
  - Concentratie opgeloste deeltjes extracellulaire vloeistof (dus minder water want meer deeltjes) > concentratie opgeloste deeltjes intracellulaire vloeistof
  - Water loopt uit de cel (osmose)
  - Cel krimpt -> sterft
- Hypotoon:
  - Cel wordt geplaatst in een vloeistof waarvan :
  - Concentratie opgeloste deeltjes extracellulaire vloeistof < concentratie opgeloste deeltjes intracellulaire vloeistof
  - Water loopt in de cel (osmose)
  - Cel zwelt -> sterft



a)

### 3.5 Interne structuren hebben specifieke functies

Membraanstructuren in de cel => organellen => specifieke functie

#### De celkern controleert de cel

Celkern:

- Informatie centrum
- Opslagplaats genetisch materiaal (DNA)
- Kernmembraan is een dubbel membraan
- Kernporiën : DNA kan hier niet door, wel kleinere moleculen zoals sommige proteïnen en RNA moleculen
- Kernlichaam = nucleolus in de celkern : synthese RNA en proteïnen (nodig voor de aanmaak van ribosomen)

#### Ribosomen zijn verantwoordelijk voor de eiwitsynthese

Ribosomen = kleine structuren opgebouwd uit RNA en proteïnen

Ribosomen zijn verantwoordelijk voor het maken van specifieke eiwitten. Ze maken van aminozuren eiwitten door de juiste aminozuren te verbinden in de juiste volgorde volgens het RNA. Ofwel drijven ze vrij rond in cytosol (vloeistof in cytoplasma) ofwel hangen ze vast aan het endoplasmatisch reticulum.

Vrije ribosomen : produceren eiwitten die direct gebruikt worden , bv. Enzymen

Ribosomen op endoplasmatisch reticulum : laten de eiwitten los in het ER , uiteindelijk worden de meeste eiwitten door middel van blaasjes afgescheiden uit de cel

#### Het endoplasmatisch reticulum is het vervaardigings centrum

ER + ribosomen => synthese v.d. meeste chemische elementen van cel

Elementen gemaakt door ER zijn nog niet klaar, worden herpakt en verfijnd in golgi apparaat

ER is een uitgebreid opgevouwen membraan systeem rond een met vloeistof gevulde plaats

Deel v.h. ER is verbonden met kernmembraan

2 soorten ER:

- Ruw ER: ER+ribosomen
  - Proteïne synthese  
De meeste proteïnen worden vrijgelaten in de vloeistofgepulde ruimte van het ER. Daarna gaan ze eventueel naar het glad ER waar ze verpakt worden en worden getransporteerd naar het Golgi-apparaat.
- Glad ER:geen ribosomen
  - Macromoleculen synthese (geen proteïnen)  
Bv : vetten,hormonen
  - Verpakking van proteïnen en vetten voor de levering aan Golgi apparaat

Veel enzymen in binnenste van ER : vergemakkelijken chemische reacties nodig voor de synthese van macromoleculen

Juist gemaakte proteïnen en vetten verzamelen zich op de buitenkant v.h. glad ER. There small portions of the fluid-filled space are surrounded by ER membrane and pinched off, blaasjes (inhoud: vetten,proteïnen) migreren naar Golgi apparaat, versmelten met Golgi membraan en laten hun inhoud vrij in het Golgi apparaat voor verdere verwerking

#### Het Golgi apparaat verfijnt, verpakt en vervoert

Golgi apparaat bestaat uit een serie van met vloeistof gevulde plaatsjes omgeven door een membraan.

Bevat enzymen voor de verdere verwerking van producten uit ER

Inhoud van Golgi apparaat wordt naar buiten verplaatst door traag maar continu proces

Buitenste laag : producten zijn klaar om verpakt te worden in blaasjes en vervoert te worden naar hun eindbestemming

#### Blaasjes: membraangebonden opslag en transport containers

Blaasjes zijn membraangebonden bollen die iets omsluiten in de cel

Soms houden ze het in de cel , soms verplaatsen ze het naar een andere locatie

Verschillende types blaasjes : verschillende oorsprong en doel

- Blaasjes die cellulaire producten verzenden en opslagen
  - Omsluiten en transporten producten van ER en golgi apparaat
  - Elk blaasjes bevat slecht 1 product
  - Inhoud blaasje hangt af van bepaalde proteïnen in het blaasjesmembraan => shipping labels
    - Bepaalt welk product er in blaasje moet en naar waar blaasje moet
  - Wanneer product van blaasje niet direct nodig is , blijft in cytoplasma

- Secretieblaasjes
  - Inhoud : producten bestemd voor export (uit de cel)
  - Migratie naar plasmamembraan , inhoud uit cel vrijlaten door exocytose
  - Komen meestal van Golgi apparaat
- Endocytose blaasjes
  - Inhoud : bacteriën ruw materiaal uit extracellulaire omgeving
  - Inhoud in de cel door endocytose
- Peroxisomen en lysosomen
  - Inhoud: zeer sterke enzymen (moeten in blaasje blijven zodat de rest van cel niet beschadigd kan worden)
  - Producten van Golgi apparaat
  - Peroxisomen
    - Ontgiftingsprocessen
    - Vernietiging van verschillen giftige producten bv H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>
    - Vernietiging van elementen binnengekomen vanuit de cel bv: alcohol
  - Lysosomen
    - Inhoud: sterke verteringsenzymen
    - Smelten samen met endocytose blaasjes : vertering bacteriën en andere grote objecten
    - Oplossen en verplaatsen van kapotte delen van mitochondriën of ander puin
    - Kleine zakjes gevuld met afval : ofwel in cel ofwel door exocytose naar buiten

#### Mitochondriën zorgen voor energie

Bijna alle functies van de cel hebben energie nodig.

E zit tussen de chemische bindingen in voedsel, cellen kunnen dit niet direct gebruiken

Mitochondriën : Energiecentrale cel

- In cellen die meer E nodig hebben , meer mitochondriën (bv: spiercel)
  - Honderden enzymen : katalysatoren voor chemische bindingen te doorbreken
- ⇒ O<sub>2</sub> nodig , vrijkomen van CO<sub>2</sub>
- Vrijgekomen E wordt gebruikt voor het maken van ATP (hoge energetische molecule)
  - ATP getransporteerd naar cytosol
  - Is een snelle bron van E voor de cel
  - ATP kan gebruikt worden voor verschillende doeleinden

#### Vet en glycogeen : bron van energie

Cel slaagt E op in zijn ruwe vorm

- Vet
- Glycogeen

Wanneer cel E nodig heeft (uit reserve) vet, glycogeen gebruiken voor het omzetten van ATP

Glycogeen wordt sneller omgezet in ATP dan vet

### 3.6 Cellen hebben structuren voor steun en beweging

Het cytoskelet ondersteunt de cel

Bestaat uit :

- Microtubuli: holle proteïne buisjes
- Microfilamenten: proteïne vezels
- Proteïne + plasmamembraan : glycoproteïne
- Ruggengraat voor zacht plasmamembraan
- Ondersteunt en ankert de andere structuren in de cel

#### Trilharen en flagellen speciaal voor beweging

Trilharen

- bewegen materialen over de oppervlakte van de cel met borstelende beweging
- vooral op luchtwegencellen, certain ducts

flagellen

- alleen bij spermacellen

Structuur

- proteïne microtubuli, omgeven door plasmamembraan
- 9 paren (=18) microtubuli + 2 microtubuli in het midden

Centriolen zijn betrokken bij celdeling

Centriool

- Microtubuli structuur
- Locatie : dicht bij celkern
- Essentieel bij celdeling
  - Aanpassing en verdeling van genetisch materiaal

### 3.7 Cellen gebruiken en transformeren materie en energie

Energie opgeslagen in cel komt vrij door verbreking van chemische bindingen tussen de moleculen/atomen

Metabolisme = som van alle chemische reacties in een organisme

Metabolische trajecten:

- Lineaire :
  - Het product (eind materiaal) van chemische reactie wordt substraat (begin materiaal) voor de volgende chemische reactie
- Cyclisch:
  - Substraten in cyclus, producten uit cyclus
  - Basis chemische reactie herhaald zich constant

Basis types metabolische trajecten:

- Anabolisme
  - Moleculen worden samengevoegd tot grotere moleculen (bezitten meer E)
  - Vereist E
  - Bv: samenvoegen van aminozuren tot eiwit
- Catabolisme
  - Grote moleculen worden afgebroken
  - Vrijkomen van E
  - Bv: van glucose naar water, CO<sub>2</sub>, E

**Belangrijk:**

- Bijna alle chemische reacties hebben een specifiek enzym nodig
  - Controle en regulering van chemische reacties door sleutel enzymen
- Metabolische activiteiten vereisen veel E
  - E nodig om macromoleculen van levend organisme (proteïnen, DNA, cholesterol..)
  - E verkrijgbaar door catabolisme
  - ATP : meest gebruikte vorm
    - ATP in chemische binding tussen 2de en 3de fosfaatgroep
    - Wanneer 3de fosfaatgroep verwijderd wordt van de ATP => vrijkomen E
    - Reactie is omkeerbaar
    - Fosforylatie = toevoegen van fosfaatgroep aan ADP => ATP
    - $ATP \leftrightarrow ADP + P_i + E$
    - $P_i = PO_4^{2-}$



### Glucose bezorgt cel energie

Brandstoffen om ATP aan te maken

Vooral glucose. Wanneer glucose niet aanwezig is, opgeslagen vetten of zelfs proteïnen

Glucose als brandstofbron :

Glucose =  $C_6H_{12}O_6$

Bevat veel Epot in chemische bindingen, produceert 36 ATP moleculen

4 stappen:

- Glycolyse
  - 6-C molecule(glucose) spitst in 2x 3-C pyruvaat moleculen
  - Vereist E
- Voorbereidende stap
  - Voorbereiding op citroenzuurcyclus
  - Acetyl CoA molecule wordt afgebroken door mitochondrische enzymen
  - Vrijkomen van E
  - Meeste E wordt gevangen door enkele hoogenergetische elektronen transport moleculen
- Elektronen transport systeem
  - Meeste vrijgekomen E wordt gebruikt voor fosforylatie van nADP => ATP

### Vetten en proteïnen zijn extra energiebronnen

Glucose concentratie in bloed blijft constant (ook tussen maaltijden)

Glycogeen doet constant aan catabolisme om glucose bij te vullen

Toch meest van reserve E komt niet van glycogeen maar van vetten en proteïnen

Direct na maaltijd

- Glucose als energiebron
- Wanneer we meer calorieën eten dan nodig, opgeslagen als glycogeen, vet (in vetweefsels)

Uren niet gegeten

- Glycogeen, soms vetten of proteïnen
- Vetten produceren meer ATP dan glycogeen:
  - Vet catabolisme
  - Triglycerides (opgeslagen vorm van vet) afgebroken tot glycerol en vetzuren
  - Glycerol afgebroken in lever tot glucose => pyruvaat zuur => citroenzuurcyclus
  - Enzymen breken vetzuurstaartjes af tot 2-C acetyl groepen => citroenzuurcyclus
  - Elke molecule triglyceride => veel ATP
- Proteïnen :
  - Produceren evenveel E als glycogeen
  - Proteïnen worden afgebroken tot aminozuren
  - Amine groep ( $NH_2$ ) van aminozuur wordt afgebroken tot ureum door lever en afgescheiden als urine
  - C- Ruggengraat => citroenzuurcyclus

Proteïnen worden vooral gebruikt als enzymen en structurele componenten en niet als opgeslagen E

Proteïnen worden als reserve E bron bij verhongering => beschadigd wel de spieren

### Anaërobische trajecten zorgen voor energie zonder het gebruik van zuurstof

Cellulaire ademhaling heeft zuurstof nodig voor de chemische reacties in de citroenzuurcyclus en de elektronentransport keten

Kleine hoeveelheid ATP kan geproduceerd worden zonder zuurstof

Glycolyse is een anaërobisch traject

- Glucose -> pyruvaat

Citroenzuurcyclus en elektronentransport keten kunnen NIET zonder O<sub>2</sub>

- Pyruvaat -> melkzuur
- Melkzuur veroorzaakt brandende pijn en krampen in spieren (te weinig zuurstof in spierweefsels)

Wanneer er terug O<sub>2</sub> is, melkzuur verder getransformeerd in aërobisch traject

Glucose is enige brandstof dat gebruikt kan worden in anaerobische condities

Hoeveelheid ATP gering : slecht 2ATP moleculen i.p.v. 36

## H4

### Van cel to organische systemen

*Volledig kennen*

#### 4.1 Weefsels zijn groepen cellen met een gemeenschappelijke functie

Multi cellulair organisme bestaat uit vele verschillende cellen

Weefsel = groep van gespecialiseerde cellen die gelijk zijn in structuur en functie

4 typen weefsels

- Epitheelweefsel
- Spierweefsel
- Zenuwweefsel
- Bindweefsel

#### 4.2 Epitheelweefsels bedekken oppervlakte en holtes van het lichaam

Epitheelweefsel

- Omtrekt holtes, bedekt oppervlakten
- Huid, belijning mond
- Innerlijke oppervlakten : longen, bloedvaten, nier tubuli,
- Bescherming van onderliggende weefsels
- Glad om wrijving te voorkomen
  - Glad epitheelweefsel rond bloedvaten : bloed loopt gemakkelijker door
- Transport
  - Water en nutriënten absorberen uit darmen en transporteren naar bloed
  - Afscheiding van afvalproducten (urine)

Glandular epithelia : vorming v.d. menselijke klieren

Klieren :

- = epitheelweefsel
- Gespecialiseerd in de synthese en secretie van een product

Exocriene klieren = afscheiding van hun producten vanuit organen in ducts(kanalen) naar buiten het lichaam

Endocriene klieren = afscheiding van producten (hormonen) in het bloed van het lichaam

Bv: schildklier : scheidt hormonen af voor de groei en metabolisme

Epitheelcellen zijn geordend volgens hun celvorm

3 types:

- Squamous(schubben, schilferig)
  - 1 of meer lagen platte cellen
  - Buitenkant oppervlakte van het gezicht, binnenkant oppervlakte bloedvaten, longen, mond, keel, vagina
- Cuboidal (kubusvormig)

- Kubusvormige cellen
- Nier tubuli, oppervlakten eierstokken
- Columnar
  - Lange, rechthoekige cellen
  - Spijsverteringskanalen, voortplantingsorganen, strottenhoofd
  - Goblet cells : scheiden slijm af , smeert weefsels en vangt virussen, bacteriën en irriterende partikels

Worden ook geordend volgens aantal cellen

- Enkel epitheelweefsel : enkele laag cellen
  - Heel dun : moleculen kunnen erdoor
  - Difussie
  - Klieren, ademhalingssysteem, verterings- en voortplantingsorganen
- Meervoudig epitheelweefsel: meerdere lagen cellen
  - Dikker
  - Bescherming van onderliggende cellen
  - Huid oppervlakte

Kelder (basement) membraan zorgt voor structurele steun

Onder de epitheelcellen is een steunend niet-cellulaire laag = keldermembraan

Daaronder een laag bindweefsel

Keldermembraan:

- Gemaakt uit proteïnen , afgescheiden door epitheelcellen (NIET cellulair MAAR wel een cellulair product)
- “cement” die cellen verbindt met sterkere onderliggende bindweefsels

Cel junction (knooppunt)

- Opgebouwd uit proteïnen
- 3 verschillende types:
  - Tight junctions (strak)
    - Dicht de plasmamembranen van naburige cellen
    - Niets kan passeren tussen de cellen
    - Belangrijk in epitheellagen die de beweging van stoffen controleren
      - Spijsverteringskanalen
      - Blaas
      - Nier tubuline
  - Adhesion junctions (hechtings)/ spot desmosomes
    - Losser van structuur
    - Zorgt ervoor dat weefsels kunnen stretchen en buigen
    - In epitheelcellen van de huid
  - Gap junctions
    - Proteïne kanalen
    - Beweging van ionen/water tussen 2 naburige cellen
    - In epitheelcellen van de lever, hart en sommige spierweefsels

#### 4.3 Bindweefsel steunt en verbind delen van het lichaam

Bindweefsel

- Beschermt zachtere organen tegen zwaartekracht
- Verbindt delen van het lichaam
- Opslag van vet en productie van bloedcellen

Meeste bindweefsels bestaan uit heel weinig levende cellen. Hun structuur bestaat vooral uit niet-levende materie=> matrix. Matrix is gemaakt door bindweefsel zelf en bevindt zich tussen de bindweefsels. Matrix zorgt voor kracht van bindweefsel, niet de levende cellen  
Levende cellen communiceren zelden met elkaar => directe cel tot cel junctions bestaat niet  
Bindweefsels zijn zo divers => geen ordening  
Wel vezelachtige bindweefsels en gespecialiseerd bindweefsel

Tabel 4.1 Types bindweefsel

#### Vezelachtig bindweefsel zorgt voor kracht en elasticiteit

Vezelachtig bindweefsel :

- Verbindt verschillende lichaamsdelen
- Levert kracht, steun, flexibiliteit
- Bestaat uit verschillende vezeltypen, cellen in een grondstof
- Collageen vezels:
  - Verlenen kracht en zijn een beetje flexibel
- Elastische vezels:
  - Opgebouwd uit proteïne elastine
  - Kan stretchen zonder te breken
- Reticulaire vezels
  - Verbonden met elkaar
  - Intern structureel kader voor zachte organen (lever, lymfeknopen, milt)

Deze vezels liggen in een gelachtige grondstof bestaande uit water, polysaccharides, proteïnen. Bevat ook verschillende cellen.

- Vetcellen (opslag vet)
- mast cells ,
- witte bloedcellen (macrofagen, neutrophils, lymfocyten, plasmacellen)  
=> immuunsysteem
- Fibroblasten = cellen verantwoordelijk voor de productie en secretie van proteïnen die collageen, elastine en reticulaire vezels maken

Vezelachtig bindweefsel wordt onderverdeeld volgens de dichtheid en arrangement van zijn vezeltypen: (tabel 4.1) + tekst

- Los bindweefsel/areolar bindweefsel
- Dicht bindweefsel
- Elastisch bindweefsel
- Reticulair bindweefsel

#### Gespecialiseerde bindweefsel heeft verschillende functies

##### **Tabel 4.1**

- Kraakbeen
- Bot
- Bloed
- vetweefsel

#### 4.4 Spierweefsel trekt samen om beweging te veroorzaken

Spierweefsel = gespecialiseerd weefsel voor contracties, dat beweging veroorzaakt

- Spierweefsel bestaat uit strak gepakte cellen = spiervezels
- spiervezels : lang, dun, parallel t.o.v. elkaar
- cytoplasma van spiervezels : interactie proteïnen zorgen voor contractie

- 3 types : skeletspieren, cardiale spieren, gladde spieren

#### Skeletspieren bewegen de lichaamsdelen

Skeletspieren zijn verbonden met pezen , pezen zijn verbonden met de beenderen

Contracties skeletspieren => lichaamsdelen bewegen

- Individuele vezels zijn kleine cilinders (niet zichtbaar met oog), kunnen zo lang zijn als de spier zelf
- Elke spiervezel heeft verschillende kernen
- Spiervezels liggen parallel in skeletspier => zo kunnen vezels samentrekken ,de spier verkleinen tussen zijn 2 aanknopingspunten
- Skeletspier=vrijwillige spier=> we kunnen er zelf controle op uitoefenen

#### Hartspiercellen (cardiale spiercellen activeren elkaar

Hartspierweefsel alleen in het hart

Hartspiercel

- 1 kern
- Kort, stomp afgesloten, parallel van elkaar
- Gap junctions
  - Directe elektrische verbinding tussen naburige cellen
  - Wanneer 1 cel is geactiveerd ,activeert die de rest van de cellen
  - Hartcontracties zijn daarom gecoördineerd
- Hartspier=onvrijwillige spier=> contracties zonder zenuwstimulatie of van ons

#### Gladde spieren rond holle structuren

Glad spierweefsel omringt holle organen en tunnels zoals

bloedvaten, spijsverteringskanalen, baarmoeder en blaas

Gladde spiercel:

- 1 kern
- Kleiner dan skeletspiervezels
- Liggen ruw parallel t.o.v. elkaar
  - In bloedvat liggen ze meer in cirkelvorm
- Wanneer gladde spiercel verkleint , verkleint diameter van bloedcel
- Gap junctions
  - Wanneer 1 cel geactiveerd wordt, activeert die de rest
- Gladde spiercel= onvrijwillig

#### 4.5 Zenuwweefsel verzendt impulsen

Zenuwweefsel bestaat vooral uit cellen gespecialiseerd voor het genereren en verzenden van elektrische impulsen doorheen het lichaam

⇒ Snel communicatienetwerk voor het lichaam

Zenuwweefsel bevindt zich in de hersenen, ruggenmerg en de zenuwen die informatie verzenden van en naar organen

Neuronen

- zenuwcellen die elektrische impulsen genereren en verzenden
- kunnen zolang zijn als de afstand van ruggenmerg tot tenen
- 3 basis delen :
  - Cellichaam : plaats met kern
  - Dendrieten: vertakkingen van cellichaam, ontvangen signalen van neuronen
  - Axon: verzenden van elektrische impulsen over lange afstanden

Zenuwweefsel bestaat niet alleen uit neuronen, ook uit Glia cellen

- Verzendt geen elektrische impulsen

- Ondersteunde , beschermende rol bij omringende neuronen , voorziet neuronen van nutriënten

#### 4.6 Organen en orgaansystemen vervullen complexe functies

Orgaan = structuren samengesteld uit 2 of meer weefseltypes die samen een specifieke functie(s) vervullen

Bv: het hart (hartspieren, gladde spieren, zenuwweefsel, epitheelweefsel)

#### Het menselijk lichaam is georganiseerd door orgaansystemen

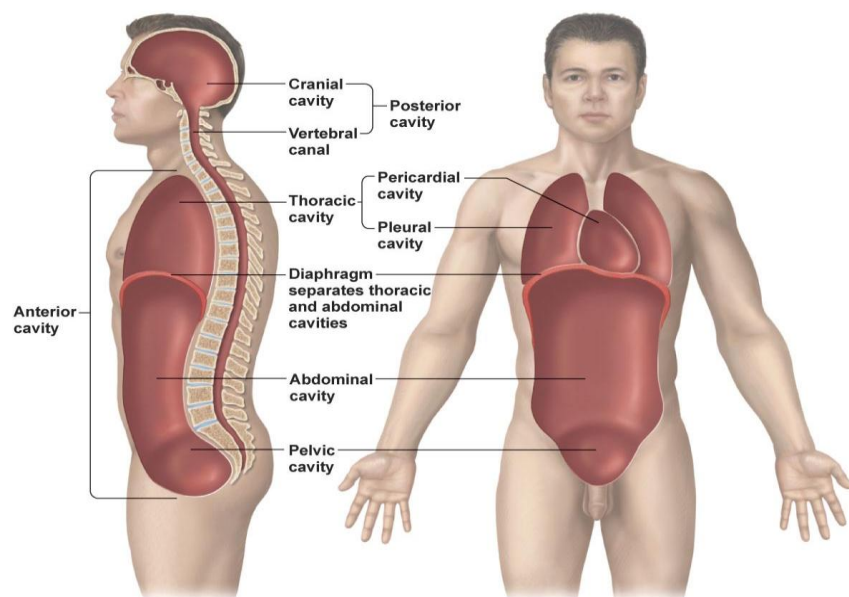
Orgaansysteem = groep van organen die samen een brede functie vervullen dat belangrijk is om te overleven. Zowel overleving van het individuele organisme (ademhaling, beweging, excretie) als voor de soort (voortplanting)

Bv: spijsverteringsstelsel (mond, keel, slokdarm, maag, darmen, lever, pancreas, galblaas)

Bv: lymfiesysteem verschillende functies: verdediging tegen ziektes, circulatie van lichaamsvloeistoffen, spijsvertering

#### Weefselmembranen omlijnen lichaamsholten

Sommige organen(systemen) liggen in holtes.



Voor holtes zie tekst blz.86

Copyright © 2009 Pearson Education, Inc.

Weefselmembranen= laag epitheelweefsel + laag bindweefsel, omlijnen elke lichaamsholte en vormen onze huid

4 types weefselmembranen :

- Serous membraan (serous vlies, weivlies)
  - Omlijnt en smeert lichaamsholtes om wrijving tussen interne organen te verminderen
- Mucous membraan = slijmvlies:
  - Omlijnt de luchtwegen, spijsverteringskanalen, voortplantingsorganen. Beker cellen in de epitheellaag die slijm afscheiden. Slijm smeert de membraanoppervlakte en vangt vreemde partikels
- Synovial membraan synoviaal vlies
  - Omlijnt de zeer dunne holtes tussen beenderen in beweegbare gewrichten

- Scheidt een waterige vloeistof af dat de gewrichten smeert
- Cutaneous membraan
  - Huid
  - Dik, droog en waterbestendig
  - Bestaat uit squamous (schilferig) epitheel

Membraan is dus een algemene term voor een dunne laag dat iets bedekt of omringt  
Ondertussen hebben we al 3 soorten membranen gezien :

- Plasmamembraan:
  - Bestaande uit fosfolipiden
  - Omringt elke cel
- Keldermembraan
  - Extracellulair materiaal waarom epitheelweefsel zit
- Weefselmembranen
  - Bestaande uit verschillende lagen weefsel
  - Bedekt of omringt holtes,organen en orgaansystemen

#### Beschrijving van de lichaamspositie of lichaamsrichting

Zie fig. 4.9 blz.90

#### 4.7 De huid als een orgaansysteem

Huid als een systeem = omhulsel systeem

#### Huid heeft vele functies

1. Bescherming van uitdroging
2. Bescherming van kwetsuren
3. Verdediging tegen bacteriën en virus invasies
4. Lichaamstemperatuur reguleren
5. Synthese van inactieve vorm van vitamine D
6. Sensatie: bezorgt informatie van de buitenwereld via voelreceptoren,vibraties,pijn en temperatuur

#### Huid bestaat uit epidermis en dermis

Huid bestaat uit een weefselmembraan , weefselmembraan bestaat uit eptitheellagen en bindweefsel

- Epidermis = buitenste laag en bestaat uit epitheelcellen
- Dermis = binnenste laag bestaat uit bindweefsel
- Hypodermis= ondersteunde laag
  - Bestaat uit los bindweefsel en vetcellen
  - Flexibel (huid kan bewegen)
  - Vetcellen : beschermkussentjes + isolatie warmteverlies

#### Epidermische cellen worden constant vervangen

Epidermis : meervoudige lagen van vierkante epitheelcellen

Kenmerk : epidermis wordt constant vervangen. Cellen bij de basis van de epidermis vermenigvuldigen snel -> duwen oudere cellen naar de oppervlakte (huid)

2 types cellen in epidermis : Keratinocytes en melanocytes

- Keratinocytes : productie van proteïne keratine (waterproof,onbuigzaam)
- Basis cellen : keratinocytes die zich actief vermenigvuldigen aan basis van epidermis
- Wanneer keratinocytes zich verplaatsen naar huidopp. -> cel wordt platter en vierkant Uiteindelijk drogen ze uit en sterven ze (hoe verder van basis hoe minder bloedvaten, hoe minder voedsel) -> worden een waterproef grens die onderliggende levende cellen beschermt
- Melanocytes : productie van melanine (donker bruin pigment)

- Verzamelen zich in keratinocytes : bescherming tegen UV stralen
- Blootstelling aan zon : verhoging activiteit melanocytes (bruinen)
- Rasverschillen : verschillende activiteit melanocytes of verschillende snelheid in afbreken melanine

#### Vezels in dermis zorgen voor sterkte en elasticiteit

Dermis : dicht bindweefsel bestaande uit collageen, elastiek, reticulaire vezels. In een badje van water, polysaccharides, proteïnen

Vezels : stretchen huid, sterkte tegen scheurtjes en schaafwonden

Veroudering: huid wordt losser en verrimpelt -> aantal vezels vermindert

Oppervlakte dermis : papils -> bevat zintuiglijke zenuwuiteinden , bloedvaten

Sterke wrijving huid : epidermis en dermis uit elkaar -> vloeistofgevulde blaas

Meest voorkomende cellen : fibroblasten (produceren vezels)

Andere structuren :

- Haar
  - Steel boven huid , wortel onder huid
  - Bestaat uit verschillende cellagen omgeven door overlappende dode keratinocytes
  - Wortel bestaat uit verschillende lagen van cellen = follikel -> cellen aan basis follikel : constante vermenigvuldiging om haarwortel te maken -> omhoog geduwd
- Gladde spieren
  - Verbonden aan basis haar follikel -> contractie bij angst, koude (rechtstaande haartjes)
- Talgklieren
  - = olie klieren
  - Secretie van olie -> bevochtigen en verzachting van haren en huid
- Zweetklieren
  - Productie van zweet (bestaat uit opgeloste ionen, metabolische afvalstoffen, dermicide = antibiotische peptide)
  - Zweet: regulatie lichaamstemperatuur, bescherming tegen bacteriën
- Bloedvaten
  - Voorziening van voedsel aan dermis en epidermis
  - Uitscheiding afvalstoffen van dermis en epidermis
  - Regulatie lichaamstemperatuur : verwijden bloedvaten om warmteverlies te vergemakkelijken (bij hitte) , samentrekken bloedvaten om warmteverlies tegen te gaan
  - Lymfevaten : afvoeren van vloeistoffen, rol in immuunsysteem
- Zintuiglijke zenuwuiteinden:
  - Informatie buitenwereld
  - Aparte receptoren detecteren hitte, koude, aanraking, vibratie

Huid synthetiseert inactieve vorm van vitamine D. Cholesterol-molecule wordt dit door UV stralen.

Inactief vorm -> actief : door lever en nieren

#### 4.8 Multicellulaire organismen moeten homeostase bewaren

Nadelen multicellulair organisme : cellen omgeven door andere cellen kunnen hun voedsel niet direct halen uit externe omgeving -> afvalstoffen van naburige cellen

Omgeving rond cellen van multicellulair organisme (hun externe omgeving) = interne omgeving voor organisme

Interne omgeving = interstitial vloeistof (= "de ruimte tussen")

Elke cel krijgt voedsel hiervan en dumpt zijn afval daarin.

Samenstelling van vloeistof moet constant blijven (om in leven te blijven)

= homeostase



### Homeostase wordt behouden door negatieve feedback

Negatieve feedback controle systemen : afwijkingen van gewenste conditie worden automatisch gedetecteerd en tegengewerkt

Verschillende componenten:

- Gecontroleerde variabele :
  - = focus van elke negatieve feedback
  - = elke fysische/chemische eigenschap die kan variëren en die moet gecontroleerd worden om homeostase te bewaren
  - Bv: bloeddruk, lichaamstemperatuur, glucose concentratie
- Sensor (receptor)
  - Controleert huidige waarde van gecontroleerde variabele en zendt informatie naar controle centrum
- Controle centrum
  - Krijgt input van sensor en vergelijkt die met de correcte, inwendig vastgestelde waarde van de gecontroleerde variabele (= set point)
  - Wanneer huidige waarde en set point niet gelijk zijn -> controlecentrum zendt signalen naar effector
- Effector
  - actie om balans te verbeteren

Waarom negatieve feedback ?

Elke verandering in de gecontroleerde variabele zorgt voor een serie gebeurtenissen die uiteindelijk de verandering tegenwerken -> Set point -> homeostase

### Negatieve feedback helpt het bewaren van de binnenste lichaamstemperatuur

Voorbeeld negatieve feedback : homeostase lichaamstemperatuur

- ➔ verschillende orgaansystemen werken hieraan mee
- gecontroleerde variabele: binnenste temperatuur (T centrum lichaam)
    - temperatuur sensors in huid en interne organen controleren T
    - signalen via zenuwen naar controlecentrum
  - controle centrum: hypothalamus
    - verschillende combinaties van effector mechanismen
  - effector
    - Temperatuur onder set point, hypothalamus:
      - Zendt meer zenuwimpulsen naar bloedvaten in huid -> bloedvaten trekken samen -> beperkt bloedstroom -> minder warmteverlies
      - Stimuleert skeletspieren, veroorzaakt kleine spiercontracties (bibberen) -> genereert warmte
    - Temperatuur boven set point, hypothalamus:
      - Zendt minder zenuwimpulsen naar bloedvaten in huid -> bloedvaten verwijden -> meer bloedstroom -> meer warmteverlies
      - Activering zweetklieren -> transpiratie -> warmteverlies

Negatief feedback controle systeem:

- Verschillende sensoren actief tegelijk
- Controle centrum integreert alle binnenkomende informatie en geeft een gepaste reactie
- Kunnen verschillende effectoren zijn, kunnen van verschillende orgaansystemen zijn

Positieve feedback versterkt gebeurtenissen

Zeldzaam in levende organismen

- Verandering in gecontroleerde variabele zorgt voor reeks gebeurtenissen die de originele verandering versterken (niet naar normaal punt brengen)
  - Bv : geboorte (eindigt wanneer kind geboren is)
- ⇒ Is GEEN proces om homeostase te bewaren

## H5 Het skelet systeem

5.1-5.3: completely  
5.4: but not Figs 5.9 & 5.10  
5.5: not  
5.6: completely

### 5.1 Het skelet systeem bestaat uit bindweefsel

- 3 types bindweefsel:
- Beenderen: harde elementen v.h. skelet
- Ligamenten: dicht, vezelachtig bindweefsel die beenderen met elkaar verbind
- Kraakbeen: gespecialiseerd bindweefsel bestaande uit collageenvezels en elastiek in een gelachtige vloeistof (= grondsubstantie)

#### Beenderen zijn de hardste elementen van het skelet

Beenderen bestaan vooral uit niet levende extracellulaire kristallen van calciummineralen

Maar ook uit verschillende levende beenderencellen, zenuwen, bloedvaten

(Beenderen kunnen bloeden)

Belangrijke functies :

(eerste 3 ook functies v.h. skelet)

- Steun: vormen structuur waaraan skeletspieren zich hechten, steunen zachtere organen
- Beweging: steunen en werken samen met spieren
- Bescherming: beschermen delicate inwendige organen
- Vorming van bloedcellen: sommige beenderen bevatten cellen verantwoordelijk voor de productie van verschillende type bloedcellen
- Opslag mineralen: beenderen slaan mineralen op (calcium, fosfaat). Belangrijk voor metabolisme en functie

#### Beenderen bevatten levende cellen

(Typische lange) Beenderen :

- Cilindrische steel = diaphysis
- Dicht compact bot bedekt elk einde
- Centrale holte: geel beenmerg -> vet -> E
- Knop = epiphysis aan het einde van de diaphysis
- Binnen in de knop -> Sponsachtig bot (minder dicht dan compact bot) -> beenderen licht en sterk
- Sponsachtig bot: trabecula (=spierbundel/bindweefselbundel) -> calciummineralen en levende cellen



Ruimte tussen trabeculae (in sommige 'lange beenderen'): rood beenmerg -> stamcellen (verantwoordelijk voor productie van rode en witte bloedcellen en bloedplaatjes)

- Buitenste opp. Bot = periost (=beenvlies)
- Bindweefsel
- Bevat beenvormende cellen

Op het einde van het bot is er een beweegbare gewricht (verbinding) met een ander bot. Gewricht heeft een laag kraakbeen -> vermindering wrijving

Compact bot bestaat vooral uit :

Osteocytes = extracellulaire afzetting van calcium en fosfaat. Omsluit levende cellen.

Osteons = ringvormige, cilindrische structuren van osteocytes

Wanneer bot ontwikkelt en hard wordt -> osteocytes gevangen in lacune( holle kamer) ->

Osteocytes blijven in contact door canaliculi (smalle kanaaltjes)



Groei van Cytoplasma, en de aanwezigheid van *gap junctions tussen naburige cellen* -

> Contact osteocytes

Osteocytes dicht bij centrum van osteon krijgen voedsel door diffusie van bloedvaten die door een centraal kanaal (Haversian kanaal) lopen. Deze osteocytes geven voedsel door aan naburige cel via gap junctions (zo krijgen alle osteocytes voedsel, ook al liggen ze niet aan een bloedvat).

Afvalproducten omgekeerde diffusie (osteocytes -> bloedvaten)

Sponsachtig bot

Hier hebben Osteocytes geen centraal kanaal nodig -> zwak trabeculaire structuur, alle osteocytes hebben toegang tot een bloedvat in rood beenmerg

Ligamenten houden beenderen samen

Ligamenten verbinden beenderen met elkaar

- Dicht, vezelachtig bindweefsel
- Vaste reeks van dicht bij elkaar geplakte collageenvezels, allemaal georiënteerd in dezelfde richting met daartussen een paar fibroblasten
- Verlenen sterkte aan gewrichten en tegelijkertijd toelaten van beweging

Kraakbeen verleent steun

Kraakbeen: vezels, collageen en/of elastine (=proteïne) in een grondsubstantie van water en andere substanties

- Zachter, flexibeler dan bot
- Op plaatsen waar steun voor druk belangrijk is, en waar beweging noodzakelijk is

3 types kraakbeen:

- Vezelkraakbeen(fibro): collageenvezels verzameld in dikke bundels. Weerstaat druk en spanning

Bv: tussenwervelschijven in ruggengraat, menisci in knie

- Hyaline kraakbeen: glad, glasachtige collageenvezels. Vormt de embryonale structuren die later beenderen worden, bedekt ook de uiteinden van volgroeide botten in gewrichten
- Elastisch kraakbeen: elastinvezels, flexibel.

Bv: buitenkant oor, epiglottis (=strotklepje) = klep weefsel dat strottenhoofd bedekt bij opzwellend

5.2 Botontwikkeling begint bij het embryo

Nog voor organen worden ontwikkeld in embryo

Modellen voor toekomstige botten uit hyaline kraakbeen gemaakt door chondroblasten

Beenvorming (ossification)= na 2-3 maand foetale ontwikkeling ,kraakbeenmodel opgelost en vervangen door beenderen

Beenvorming bij lange beenderen

- Na sterven van chondroblasten: matrix breekt af in 'toekomstige' steel, plaats maken voor ontwikkeling bloedvaten
- Osteoblasten= beendervormende cellen
- Osteoblasten worden door bloedvaten naar ontwikkelende beenvlies (= periosteum) gebracht
- Osteoblasten scheiden een proteïnenmix af(=osteoid)
  - vormt inwendige structuur, geeft sterkte aan bot
  - scheiden enzymen af die kristallisatie van hydroxyapatite (= minerale zouten van calciumfosfaat ) vergemakkelijken
  - Hoe meer afscheiding van hydroxyapatite, hoe harder beenweefsel

Uiteindelijk liggen volgroeide osteocytes in hun individuele lacunae. Ze blijven aan hun matrix werken, anders zou bot desintegreren

Beenderen blijven verlengen gedurende kindertijd en puberteit

⇒ Groeischijf (of epiphyseal schijf)

Activiteit chondroblasten ( dus ontwikkeling nieuw kraakbeen) gebeurt buiten de schijf

Van kraakbeen-> been door osteoblasten gebeurt in de binnenkant v.d. schijf

Been verlengt wanneer 2 groeischijven verder en verder van elkaar gaan

Beenontwikkelingsproces wordt gecontroleerd door hormonen( afgescheiden door endocriene klieren)

- Groeihormoon stimuleert beenverlenging activiteit van groeischijf (preadolescenten)
- Seksuhormonen stimuleren groei groeischijf (puberteit)
- 18j Vrouwen, 21j Mannen : groeischijf stopt met groeien , kraakbeen is vervangen door beenweefsel. Beenderen groeien niet meer in lengte, wel nog in breedte

### 5.3 Volgroeide beenderen ondergaan hermodelering en herstel

Bot is een dynamisch weefsel dat constant vervangingen, hermodelering, herstellingen ondergaat

Hermodelering gebeurt door osteoclasten

- Snijden door volgroeide beenderen, lossen hydroxyapatite op en verteren de osteoid matrix
- Vrijgekomen Calcium en Fosfaat ionen gaan in bloed
- Plaats waar been is verwijderd trekt nieuwe osteoblasten aan -> leggen nieuwe osteoid matrix aan, en stimuleren afzetting van nieuwe hydroxyapatite kristallen

### Beenderen kunnen veranderen van vorm, grootte en sterkte

Stress op beenderen (bv: kracht van joggen) veroorzaken kleine elektrische stromingen in been.

Deze stimuleren de beenvormingsactiviteit van osteoblasten. Samengeperste krachten en elektrische stromingen zijn het grootst binnen kromming van het lange been. Nieuw bot wordt gelegd op plaatsen waar hoge samengeperste stress is -> beenderen van atleten zijn dikker, zwaarder, osteoblasten produceren meer beenweefsel

Homeostase hangt af van de activiteiten v.d. osteoclasten en osteoblasten

Osteoporose = beenderen verliezen massa door een ongelijk evenwicht in de waarden van de activiteiten van osteoclasten en osteoblasten

Botcellen worden gereguleerd door hormonen

Waarden van activiteiten van osteoclasten en osteoblasten bij volwassenen worden gereguleerd door hormonen. Functie hormonen : calcium homeostase behouden

- Bloed level van calcium beneden bepaald punt:
  - PTH (parathyroid hormoon) stimuleert osteoclasten
  - Osteoclasten scheiden meer beenoplosbare enzymen uit
  - Verhoogde activiteit osteoclasten veroorzaakt meer beenderen die opgelost worden  
-> calcium, fosfaat in bloedstroom
  - Calcium level stijgt -> Hormoon calcitonin komt vrij
  - Calcitonin stimuleert osteoblasten
  - Osteoblasten: calcium en fosfaat vanuit bloed naar beenderen

#### Beenderen herstellen zich

Wanneer je been breekt, bloedvaten produceren bloedklonter = hematoma

1<sup>e</sup> dagen na breuk: ontsteking, zwelling, pijn

Herstelproces begint wanneer fibroblasten zich naar het gebied verplaatsen. Sommige fibroblasten worden chondroblasten -> samen produceren ze een callus (=sterke fibrokraakbeen band) tussen de 2 gebroken uiteindes v.h. bot

Daarna komen osteoclasten aan : verwijderen dode fragmenten v.h. originele bot en bloedcellen van de hematoma

Als laatste komen osteoblasten aan: afzetten van beenachtige (osteoid) matrix , stimulatie kristallisatie van calciumfosfaat mineralen -> callus in been

Beenderen breken zelden 2x op dezelfde plaats want herstelde plaats is dikker dan het originele been  
Herstelproces kan weken of maanden duren, hangt af van: leeftijd, plaats  
Elektrische stroompjes bevorderen herstelproces

#### 5.4 Het skelet beschermt, steunt, en laat beweging toe

Classificatie beenderen

Volgens vorm:

- Lange beenderen: ledematen, vingers
- Korte beenderen: polsen, even lang als breed
- Platte beenderen: cranial beenderen, borstbeen, ribben. Dun, plat, soms gebogen, kleine hoeveelheid sponsbot tussen 2 lagen compactbotten
- Onregelmatige beenderen: heupbeenderen, wervels, anderen die niet in andere categorieën passen

Borstbeen en heupbeenderen bevatten roodbeenmerg => productie bloedcellen

Skelet= 206 beenderen in menselijk lichaam en de verschillende bindweefsels die hen aan elkaar houdt

Functies:

- Structureel kader voor de ondersteuning van zachte organen
- Bescherming van sommige organen tegen fysische schade
- Door gewrichten, kan skelet flexibel bewegen met meeste lichaamsdelen

#### Axiaal skelet vormt de middenlijn van het lichaam

Bestaat uit : schedel, wervelkolom, ribben, borstbeen

#### Schedel: craniale en gezichtsbeenderen

Schedel = cranium

Verschillende onderdelen kennen , zie boek

Vele craniale en gezichtsbeenderen bevatten luchtruimtes = sinussen

- Maken schedel lichter, karakteriserend geluid en resonantie van mensenstem
- Omlijnt met weefsel dat slijm produceert -> binnenkomende partikels vangen
- Sinussen zijn verbonden met neusholte dankzij smalle doorgangen
- Bij verkoudheid : blokkering doorgangen
- Sinusitis = sinusontsteking

### De wervelkolom: de belangrijkste as van het lichaam

Wervelkolom = ruggengraat

Functie: ondersteuning hoofd, bescherming ruggenmerg, aanknopingspunt 4 lymfen en verschillende spieren

Bestaat uit : 33 onregelmatige beenderen (= wervels) -> van schedel tot bekken

Lichtjes gebogen

Classificatie :

- Cervicale (= nek) : 7 wervels
- Borstkas : 12 wervels
- Lumbale : 5 wervels
- Sacrale (heiligbeen): doorheen evolutie 5 wervels fused
- Coccygeal (staartbeen): 4 fused wervels  
= rudimentaire structuur ( heeft geen functie meer)

Wervels hebben 2 verbindingstukken (= articulaties) achter hun hoofdonderdeel. Ook articulaties met de ribben

Ruggenmerg gaat door een holte tussen articulaties en de hoofdonderdelen

Naburige wervels worden gescheiden door een tussenwervelschijf (bestaande uit zacht gelatine center , harde buitenkant van fibro kraakbeen)

- Tussenwervelschijven zijn shockdempers, beschermen wervels
- Wervelkolom flexibeler

Sterke impact , onverwachte beweging kan tussenwervelschijf bijeen drukken -> zacht center beweegt zich naar buiten->duwt tegen spinale zenuwen -> intense rugpijn = hernia  
Gebeurt het vaakste in de lumbale wervels

Schade aan wervelkolom kan leiden tot volledige, gedeeltelijke verlamming

### De ribben en borstbeen: bescherming van de borstkas

Hierbij moeten we tekeningen niet kennen ... tekst dan ook niet ?

## 5.6 Ziekten en stoornissen van het skelet systeem

### Verstuikingen zijn schade aan de ligamenten

Verstuiking: door een rekking of scheuren van de ligamenten, vaak gepaard gaand met een interne bloeding. Meest voorkomende is de verstuikte enkel. Het duurt lang voor het repareert omdat ligamenten weinig cellen bevatten en weinig bloedtoevoer. Als een ligament gescheurd is, zal het niet vanzelf repareren. Vooral in de knie is het gevaarlijk.

Slijmbeursontsteking en peesontsteking: veroorzaakt door injurien aan de pezen, fysieke beschadiging of bacteriën. Ook deze hebben weinig bloedtoevoer met trage herstelling tot gevolg. Verzorging , eerste 24 uur koud, daarna warm, rust en pijnstillers. Bekendste: tenniselleboog;

Artritis is een ontsteking van de gewrichten. Osteoartritis is de bekendste waarbij kraakbeen op het einde van de botten uitwijdt. Medicatie en chirurgische ingreep zijn een oplossing. Vaak genoeg beweging helpt dit te voorkomen. !! Mag niet verward worden met reuma, dit is ongeveer hetzelfde maar wordt veroorzaakt door het immuunsysteem zelf.

Osteoporose: veroorzaakt door een botverlies wat zorgt voor snel breken van botten. Zie evenwicht tussen osteoblast (aanmaak) en osteoclast (afbraak) zelfs een klein verschil kan een grote impact hebben. Vrouwen na de menopauze hebben ene vermindering in

oestrogeen waardoor ze vatbaar worden voor osteoporose. Ook oudere mannen, roken, te weinig calcium inname, ondergewicht. .. Maar osteoporose kan voorkomen worden door genoeg calcium en vitamine D en een programma met voldoende beweging. Ook enkele medicatie ter beschikking.

## H6 Het spiersysteem

Only text that is necessary to understand the following figs & tabs:

§ Figs 6.1, 6.3, 6.4, 6.13

§ Tabs 6.1-6.3

### Skeletspieren zorgen dat beenderen kunnen bewegen

Skeletspieren werken in op het skelet en zorgen ervoor dat beenderen bewegen, of niet bewegen.

We hebben meer dan 600 skeletspieren, georganiseerd in paren of groepen

Synergetische spieren = spiergroepen die samenwerken voor een beweging

Antagonistische spieren = spieren die elkaar tegenwerken

Meeste skeletspieren hangen vast aan beenderen via pezen. Sommige hangen enkel vast aan andere spieren of aan de huid (bv lachspieren)

Elke skeletspier (die aan het skelet vast hangt) produceert een specifieke beweging. Het skelet is een complexe set van hefbomen, kan bewogen worden in vele richtingen door contractie of relaxatie van de spieren

Origin (oorsprong) = einde van skeletspier

- Sluit aan bij been dat relatief vast staat

Insertion (invoeging) = ander einde skeletspier

- Sluit aan bij een ander been over een gewricht

Spiercontractie => insertion wordt richting origin getrokken (origin dicht bij middenlijn v.h. lichaam dan insertion)

Fig. 6.1B

2 antagonistische spieren v.d. bovenarm (biceps en triceps)

Werken elkaar tegen om onderarm te bewegen

Triceps relax => contractie biceps => onderarm naar boven

Biceps relax => contractie triceps => onderarm naar beneden

### Een spier is samengesteld uit vele spiercellen

Spier is een groep van individuele spiercellen met dezelfde origin en insertion en allemaal met dezelfde functie

Spier is opgedeeld in zenuwbundels (Fascicles) die omgeven zijn door fascia /fascie/ band (vezelachtig bindweefsel)

Elke fascicle heeft duizenden individuele spiercellen/spiervezels

Buitenkant van de spier is omgeven door verschillende lagen fascia. Op het einde van de spier komen lagen fascia samen = de pees

Individuele spiercellen:

- Buisvormig
- Groter en langer dan andere menselijke cellen
- Sommige een mm lang, andere wel 30 cm lang
- Elke cel heeft meer dan 1 kern

- Kern ligt juist onder celmembraan => de rest is vol van myofibrillen
- In myofibrillen zitten contractie proteïnen : actine en myosine
- Wanneer myofibrillen samentrekken , trekken de spiercellen ook samen

#### Spieren hebben energie nodig om samen te trekken en om te relaxen

Tabel 6.1

| Energie bron                       | Kwantiteit                                                                                                      | Gebruikstijd                                                                                                | Commentaar                                                                                                                                                                                                                                         |
|------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Opgeslagen ATP</b>              | In kleine hoeveelheden opgeslagen                                                                               | 10 sec.                                                                                                     | ATP is een directe E bron. Het moet worden bijgevuld door andere E bronnen                                                                                                                                                                         |
| <b>Opgeslagen creatine fosfaat</b> | 3 tot 5 x de hoeveelheid van opgeslagen ATP                                                                     | 30 sec.                                                                                                     | Wordt snel omgezet in ATP                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>Opgeslagen glycogeen</b>        | Variabel : sommige spieren slagen grote hoeveelheden op                                                         | Vooraf gebruikt tijdens zware oefeningen in de eerste 3-5 min.                                              | ATP productie hangt van de aanwezigheid van O <sub>2</sub> af. 1 glucosemolecule (afkomstig van opgeslagen glycogeen) produceert enkel 2 ATP moleculen in de afwezigheid van O <sub>2</sub> , 36 ATP moleculen bij aanwezigheid van O <sub>2</sub> |
| <b>Aerobisch metabolisme</b>       | Geen opgeslagen vorm van E; zuurstof en nutriënten(glucose en vetzuren) worden constant geleverd door het bloed | Altijd aanwezig; stijgt enorm bij begin van een oefening; wanneer het bloed stroomt en de ademhaling stijgt | Hoge productie. Compleet metabolisme van 1 glucose geeft een productie van 36 ATP moleculen                                                                                                                                                        |

Extra info : zie tekst blz 127-128 (Muscle cells obtain ATP from several sources)

#### Regeling van myosine en actine filamenten

Fig 6.13 blz 136

Zoals bij skeletspieren, hartspieren hebben een regelmatige oppervlakte van dunne en dikke filamenten georganiseerd in sacromeren => gestreepte spier

Zachte spieren:

Verschil met skelet en hartspieren: dunne dikke filamenten hangen vast aan verschillende hoeken aan het celmembraan

Wanneer dikke en dunne filamenten naast elkaar glijden, punten waar de filamenten aan vast hangen worden naar voor getrokken en de cel wordt kleiner en dikker.

Zachte spieren : filamenten zijn georganiseerd in bundels , criscros in de cel

Tabel 6.3 Kenmerken van skelet, hart en zacht spieren

| Kenmerken      | Skeletspier    | Hartspier          | Zachte spier |
|----------------|----------------|--------------------|--------------|
| <b>Locatie</b> | Hangt vast aan | Alleen in het hart | Wanden van   |



|                                            | beenderen(skelet)                                                             |                                                                                                            | bloedvaten,organen van het verterings,urinair,reproductie stelsel                      |
|--------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Functie</b>                             | Beweging van het lichaam, preventie van beweging van het lichaam              | Bloed pompen                                                                                               | Controle van de diameter van de bloedvaten. Beweging van de inhoud in de holle organen |
| <b>Anatomische beschrijving</b>            | Zeer grote,cilindrische,Multi kern cellen georganiseerd in parallelle bundels | Korte cellen met botte,vertakte uiteinden. Cellen bij elkaar door tussenvoegende schijven en gap junctions | Kleine,spoelvormige cellen bij elkaar gehouden door gap junctions                      |
| <b>Inleiding contractie</b>                | Alleen door zenuwcel                                                          | Spontane (pacemaker cellen), aanpasbaar door zenuw                                                         | Sommige contracties blijven gehandhaafd. Aanpasbaar door zenuwen                       |
| <b>Vrijwillig ?</b>                        | Ja                                                                            | Nee                                                                                                        | Nee                                                                                    |
| <b>Gap junctions</b>                       | Nee                                                                           | Ja                                                                                                         | Ja                                                                                     |
| <b>Snelheid en duurzaamheid contractie</b> | Snel, 0.05sec.<br>Niet duurzaam                                               | Middelmatig, 0.15 sec<br>Niet duurzaam                                                                     | Traag 1-3 sec<br>Duurzaamheid onbepaald                                                |
| <b>Waarschijnlijkheid van vermoeidheid</b> | Verschilt , hangt af van het type van skeletspier en werklust                 | Laag. Relaxatie tussen contracties vermindert moeheid                                                      | In het algemeen niet vermoeid                                                          |
| <b>Gestreept ?</b>                         | Ja                                                                            | Ja                                                                                                         | Nee                                                                                    |

## H7 Bloed

Alle cellen hebben nutriënten nodig en moeten hun afval afscheiden

Bloedsomloop = hart,bloedvaten,bloed

Centrale rol in het geven wat de cellen nodig hebben en de afvalstoffen van cellen af te voeren

Haalt nutriënten uit verteringssysteem, ruilt gassen met ademhalingssysteem, en draagt afvalstoffen naar urinaire systeem

### 7.1 Componenten en functies van bloed

Bloed is een gespecialiseerd bindweefsel, bestaande uit gespecialiseerde cellen en cel fragmenten in een waterige oplossing van moleculen en ionen

3 taken :

- Transport : bloed transporteert alle nodige substanties over heel het lichaam, zuurstof van de longen,nutriënten van verteringsstelsel, hormonen van de endocriene klieren. Transporteert ook de producten van celmetabolisme naar lichaamsweefsels en organen die deze elimineren uit het lichaam
  - Regulatie : reguleren van lichaamstemperatuur,volume van water in lichaam,pH van lichaamsvochten
  - Verdediging: bloed heeft gespecialiseerde verdedigingscellen tegen infecties en ziektes, preventie van groot bloedverlies dankzij bloedstolling mechanisme
- ⇒ Cruciaal voor homeostase

Namaak bloed bestaat niet => bloed donaties nodig

Volwassen man : 5-6 l bloed

Volwassen vrouw: 4-5 l bloed

⇒ Verschil in lichaamslengte (bloed : 8% lichaamsgewicht)

Bloed is dikker en plakkeriger dan water => sommige componenten bloed zijn zwaarder dan water

Vele componenten in bloed

2 categorieën : Plasma (vloeibare component) en cellulaire component (gevormde elementen)

Tabel 7.1 Samenstelling bloed

| Component bloed                 | Voorbeelden en functie                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|---------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Gevormde elementen (45%)</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Rode bloedcellen                | Transport van O <sub>2</sub> naar lichaamsweefsels; transport van CO <sub>2</sub> weg van weefsels                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Witte bloedcellen               | Verdedigen het lichaam tegen binnenvallende organismen,abnormale cellen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Bloedplaatjes                   | Nemen deel aan bloedstolling , deel van verdedigingsmechanismen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>Plasma (55%)</b>             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Water                           | Primaire bestanddeel                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Elektrolyten (ionen)            | Sodium, Kalium, chloor,dicarbonaat,calcium,waterstof,magnesium en anderen. Ionen zorgen voor de controle van: <ul style="list-style-type: none"><li>- functie en volume van de cel,</li><li>- elektrische lading van cellen</li><li>- functie van prikkelbare cellen( zenuwen en spieren).</li></ul> Alle ionen moeten in hun normale concentratie gehouden worden voor het bewaren van homeostase |
| Proteïnen                       | Albuminen handhaven bloedvolume, transport elektrolyten,hormonen en afvalstoffen. Globulines dienen als antilichamen en transport substanties. Bloedstollingproteïnen dienen voor de bloedstolling                                                                                                                                                                                                 |
| Hormonen                        | Insuline,groeihormoon,testosteron,oestrogeen en anderen. Hormonen zijn chemische boodschapsmoleculen die informatie bevatten nodig voor de regulatie van specifieke lichaamsfuncties                                                                                                                                                                                                               |
| Gassen                          | O <sub>2</sub> is nodig voor het metabolisme,CO <sub>2</sub> is een afvalproduct van het metabolisme,Beide zijn opgelost in plasma en rode bloedcellen                                                                                                                                                                                                                                             |
| Nutriënten en afvalproducten    | Glucose,urine en vele anderen. Nutriënten, ruwe materialen en afvalproducten (ook warmte) worden door bloed getransporteerd doorheen het lichaam                                                                                                                                                                                                                                                   |

#### Plasma bestaat uit water en opgeloste stoffen

Bovenste laag van gecentrifugeerd bloedstaaltje is plasma ( 55% totaal bloedvolume)

Plasma is het transportmiddel voor bloedcellen en bloedplaatjes

90% van bloedplasma is water

Grootste groep van opgeloste stoffen in plasma zijn de plasma proteïnen

- verschillende functies
- belangrijkste : albuminen,globuline,bloedstollingproteïnen

- 2/3 albuminen : bewaren van osmotische relatie tussen bloed en de tussenliggende vloeistof  
=> goede waterbalans

Globuline (alfa, beta, gamma)

- Transport van verschillende substanties in bloed
- Binden aan vetmoleculen (cholesterol) => lipoproteïne
- LDL's (lage dichtheid lipoproteïne ) en HDL's (hoge dichtheid lipoproteïne)
- LDL = slechte cholesterol (verhoging hartziekten)
- HDL: hoge concentratie toont vermindering risico hartziekten
- Gamma globuline : deel van verdedigingssysteem

Bloedstollingproteïnen

- Bloedstollingproces
- Minimalisering bloedverlies
- Bewaren van homeostase na schade

### Rode bloedcellen transporteren zuurstof en koolstofdioxide

Rode bloedcellen (RBC) = erythrocyten

Dragers van zuurstof en koolstofdioxide

RBC:

- Kleur van bloed
- Vloeibaarheid van bloed
- Dunne,platte,donutachtige cellen , centrum dunner dan zijanten
  - Flexibel : gemakkelijk door dunne bloedvaten
  - Vergemakkelijking gasruil proces
- Geen celkern, geen organellen => met vloeistofge vulde zakjes van plasmamembraan met daarin zuurstofbindende proteïne Hemoglobine

Hemoglobine :

- 4 polypeptideketens (elk bevat een heem groep)
- In het centrum van elke heem groep is een ijzeren atoom
- Ijzeren atoom kan een O<sub>2</sub> moleculen binden
- 1 RBC kan 1.2 biljoen zuurstofmoleculen dragen

RBC's hebben geen mitochondriën : ATP via anaërobisch proces => geen gebruik van O<sub>2</sub> moleculen die ze dragen

Verskillende factoren beïnvloeden de binding van hemoglobine aan zuurstof => concentratie van zuurstof moet relatief hoog zijn en pH neutraal

Longen -> diffusie van zuurstof naar bloedplasma -> RBC-> verbinden aan ijzeren atoom in hemoglobine

Oxyhemoglobine = een hemoglobine met 4 zuurstofmoleculen

➔ Rode kleur

Binding tussen hemoglobine en zuurstof is tijdelijk -> zuurstof wordt afgegeven aan cellen die het nodig hebben

Lichaamsweefsels zuurstofconcentratie en pH daalt -> hemoglobine geeft zuurstof vrij

Stijging lichaamstemperatuur = stijging hoeveelheid zuurstof dat hemoglobine vrijgeeft

Deoxyhemoglobine = hemoglobine die zuurstof heeft vrijgegeven

➔ Donker rode, paarse kleur

Hemoglobine transporteert ook CO<sub>2</sub>

- CO<sub>2</sub> is een afvalproduct van cellulaire metabolisme
- CO<sub>2</sub> hecht zich aan hemoglobine
- Hemoglobine laat CO<sub>2</sub> vrij in longen
- Longen scheiden CO<sub>2</sub> af buiten het lichaam (uitademen)

#### Hematocriet reflecteert zuurstofdragende capaciteiten

Hematocriet = Percentage bloed , bestaande uit rode bloedcellen

Belangrijke medische concept : maatstaf voor zuurstofdragende capaciteit van het bloed

Lage hematocriet kan wijzen op *anemia* (= bloedarmoede) of andere stoornissen van de RBC productie

Hoge hematocriet kan ook gevaarlijk zijn. RBC verdikken bloed -> meer RBC -> meer kans op stolling

In zeldzame gevallen kan het wijzen op polycythemia : stoornis van het beenmerg, kenmerkend door een overproductie van RBC -> stijging bloedvolume, bloedvloeibaarheid, hoofdpijn, wazig zicht, hoge bloeddruk

#### Alle bloedcellen en bloedplaatjes zijn afkomstig van stamcellen

Alle bloedcellen zijn afkomstig van cellen uit het rode beenmerg = stamcellen

Stamcellen vermenigvuldigen zich -> productie van onvolwassen cellen -> ontwikkeling tot bloedplaatjes, RBC, WBC

#### RBC's hebben een korte levensduur

Sommige stamcellen ontwikkelen zich tot onvolwassen cellen => erythroblasten

Erythroblasten ontwikkelen zich tot RBC (erythrocyten) in een week

Wanneer ze volgroeien verliezen ze hun kern => geen reproductie mogelijk , dus alle RBC zijn afkomstig van stamcellen. Kan verschillende standaard celfuncties niet door het gebrek aan een celkern waardoor ze dus ook snel afsterven.

RBC leven ongeveer 120 dagen , RBC worden constant aangemaakt (2 miljoen/sec) om hematocriet constant te houden

Fagocytose = een proces door macrofagen (afkomstig van monocysten, monocysten zijn grootste witte bloedcellen) breken oude, beschadigde RBC af in lever en milt

- 4 peptideketens van hemaglobine -> afgebroken tot aminozuren -> gerecycleerd om nieuwe proteïnen te maken
- IJzeren atomen terug naar rood beenmerg -> opnieuw gebruikt voor aanmaak RBC
- Heme groep (- ijzeren atoom) afgebroken in lever tot een geel pigment bilirubine. Wordt vermengd met gal -> darmen
  - ➔ Gele kleur bij blauwe plek, urine, uitwerpsels
  - ➔ Geelzucht : lever faalt om bilirubine af te scheiden in gal of doorgang gal naar darmen is geblokkeerd. Bilirubine in bloedplasma : oogbol, huid geel

#### RBC productie wordt gereguleerd door een hormoon

Regulatie productie RBC : negatieve feedback

Het aantal RBC wordt niet gereguleerd, wel hun vermogen om zuurstof te transporten

- Cellen in nieren houden toezicht op vermogen O<sub>2</sub>
- Laag zuurstof vermogen : signaal secretie erythropoietine
- Hormoon in bloedstroom -> rood beenmerg -> stimuleren stamcellen om meer RBC te produceren
- Vermogen zuurstof stijgt. Nieren bepalen wanneer stijging genoeg is . -> productie RBC daalt

Mensen met nierziekte : produceren niet genoeg erythropoietine -> pilletjes

Bloed doping = erythropoietine inspuiten -> stijging RBC -> zuurstofdragende capaciteit stijgt

- ➔ Risico ! : teveel aan RBC -> bloed dikker -> hart meer moeite bloed door lichaam te pompen -  
> dehydratie van inspanningen-> bloed nog dikker -> bloedklontering, hoge  
bloeddruk, hartinfarct,

### Witte bloedcellen verdedigen het lichaam

1% van bloed : witte bloedcellen ( WBC of leukocyten)

- Groter dan RBC
- Meer divers in structuur en functie
- Kern
- Geen hemaglobine
- Cruciale rol in verdediging tegen ziekten en schade

Afkomstig van stamcellen in rood beenmerg.

2 categorieën : *granular* leukocyten (granulocyten) en *agranular* leukocyten (agranulocyten)

Beide groepen bevatten granullen in hun cytoplasma (gevuld met proteïnen en enzymen). Granullen van granulocyten zijn zichtbaar, bij agranulocyten niet

Meeste WBC groeien in het rood beenmerg. Behalve agranular leukocyten (T lymfocyten) -> verplaatsen zich in bloedstroom naar thymus klier (=zwezerik).

Meeste WBC hebben kortere levensduur dan RBC

- Granulocyten : paar uur – 9 dagen
- Monocyten: paar maand
- Lymfocyten: paar dagen-paar jaar

Dode WBC worden afgebroken in lever, milt

WBC concentratie stijgt wanneer lichaam aangevallen wordt door virussen, bacteriën, anderen

Elke WBC kan chemische stoffen afscheiden -> rood beenmerg, stimuleren van WBC productie

RBC blijven in bloed, sommige WBC verlaten het vaatstelsel en circuleren in het lymfesysteem .

WBC kunnen hun vorm veranderen -> kunnen tussen de cellen die de haarvaten vormen

### **Granulaire leukocyten**

- Neutrofielen
  - 60% van WBC
  - Eerste WBC die tegen infectie vecht
  - Vooral tegen bacteriën, schimmels
- Eosinofielen
  - 2-4 % van WBC
  - Bescherming van lichaam tegen grote parasieten (bv wormen) -> te groot voor fagocytose, clusters van eosinophils bombarderen parasiet met verteringsenzymen
  - Vrijlaten van chemicaliën die de ernst van allergische reacties matigt
- Basofielen
  - Zeldzaamst 0.5% van WBC
  - Granullen bevatten histamine ( start ontstekingsrespons)
  - Lichaamswefsel beschadigd -> basophils laten histamine vrij -> naburige bloedvaten laten bloedplasma vrij in beschadigd gebied -> plasma geeft nutriënten, cellen en chemicaliën -> start helingsproces ( zwelling, ontsteking)

### **Agranulaire leukocyten**

- Monocyten
  - Grootste WBC'en
  - 5% van WBC
  - Kunnen uit de bloedstroom , wonen in lichaamssweefsels -> differentiëren in macrofagen -> fagocytose van indringers en dood cellulair puin
  - Stimuleren lymfocyten om lichaam te verdedigen
  - Vooral actief tijdens chronische infecties
- Lymfocyten
  - 30% van WBC
  - B lymfocyten
    - Geven aanleiding aan plasma cellen -> producties antilichamen
  - T lymfocyten
    - Zoeken en vernietigen specifieke bedreigingen ( bacteriën,virussen,kankercellen)

#### Bloedplaatjes zijn essentieel voor bloedstolling

Minder dan 1% van het volledige bloed zijn bloedplaatjes

Bloedplaatjes:

- Kleine celfragmenten , geen volledige cellen
- Essentiële rol in proces bloedstolling
- Afkomstig van megakaryocytes ( grote cellen afkomstig van beenmerg)
- Bloedplaatjes zijn kleine stukjes van megakaryocytes cytoplasma en celmembraan
- Levensduur : 5-9 dagen
- Regulatie productie door hormoon( thrombopoietine)
- Schade aan bloedvat , bloed lekken -> bloedplaatjes belangrijke rol

#### 7.2 Hemostasis : stoppen van bloedverlies

Hemostasis = mogelijkheid om bloedverlies te limiteren na schade

3 stadia :

1. Vasculaire spasmen (intense contractie van bloedvaten in omgeving)
2. Vorming van bloedplaatjes stop
3. Bloed stolling = coagulatie

#### Vasculaire spasmen laten bloedvaten samentrekken om bloedstroom te verminderen

Beschadiging bloedvat -> zachte spieren in wand vertonen spasmen = contracties die bloedvat doen samentrekken.

Bloedvaten mediumgroot : spasmen zorgen voor vermindering van de bloedstroom -> minimaliseren van beschadiging

Bloedvaten klein: spasmen kunnen bloeding doen stoppen

Spasmen duren een half uur

#### Bloedplaatjes werken samen om gescheurd bloedvat te verzegelen

Bloedplaatjes circuleren vrij in bloed

Wanneer bloedvat breekt , blootstelling proteïnen in vaatwand -> bloedplaatjes zwellen op, ontwikkelen puntige uitsteekels -> plakken aan wand en aan elkaar -> bloedplaatjes stop= propvorming

Wanneer scheur klein is : bloed gestopt

Wanneer scheur groter is : bloedstolling

#### Een bloedklonter wordt gevormd rond de bloedplaatjes stop

Vorming van een bloedklonter -> serie van chemische reacties -> productie van netwerk van proteïnevezels in bloed -> bloed veranderd van vloeistof naar gelachtig

3 klonterfactoren :

- Prothrombine activering
- Thrombase (thrombin)
- Fibrinogen

Schade aan bloedvat -> bloedvaten en bloedplaatjes produceren prothrombine activator -> activering omzetting van prothrombin ( plasmaproteïne ) naar thrombine ( enzym) => Calcium nodig  
Thrombine vergemakkelijkt de omzetting van fibrinogen (oplosbaar plasmaproteïne) naar fibrine (onoplosbare lange proteïne draden)  
Fibrine draden winden zich rond de bloedplaatjesstop -> bloedklonter-> vermindert de bloedstroom

Het minste wat mis gaat in deze processen is levensbedreigend

Bv : hemofilie

Bv Aspirine vertraagt vorming bloedplaatjesstop

### 7.3 Menselijke bloedtypes

Onze cellen hebben oppervlakte proteïnen zodat ons immuunsysteem zijn eigen cellen en indringers kan herkennen

Antigenen = indringers (cellen niet van eigen lichaam), zetten immuunsysteem van organisme in gang

Antilichamen = geproduceerd door immuunsysteem voor de verdediging. Geproduceerd door lymfocyten. Vallen antigenen aan. Verschillende antilichamen, elk gespecialiseerd om een bepaald antigen aan te vallen (lock and key)

Lock and Key :

- Antilichamen drijven rond in bloed en lymfe
- Ontmoeting met indringer met het juiste antigen
- Antilichamen binden aan antigen = antigen-antilichaam complex

Verschillende bloedtypes zijn gedetermineerd door de aanwezigheid van antigenen op de oppervlakte van de RBC en de aanwezigheid van antilichamen op de oppervlakte van de antigenen die niet van ons zelf zijn

#### ABO bloedtypering is gebaseerd op A en B antigenen

RBC worden georganiseerd volgens het ABO bloedgroepsysteem

Bloedgroep : A B AB of O

A heeft A antigenen

B heeft B antigenen

AB heeft A en B antigenen

O heeft geen antigenen

Elk individu heeft antilichamen, tegen alle antigenen buiten hun eigen

A heeft B antilichamen

B heeft A antilichamen

O heeft A en B antilichamen

AB heeft geen antilichamen

Deze antilichamen vallen RBC aan met vreemde antigenen -> beschadigen en laten ze ineenkrimpen -> blokkering bloedvaten, organen beschadiging, dood => transfusie reactie

A kan alleen krijgen van A of O

B kan alleen krijgen van B of O  
AB kan van iedereen krijgen  
O kan aan iedereen geven maar alleen van O krijgen

Rh bloedtypering is gebaseerd op Rh factor

RBC oppervlakte antigen : Rh factor

85% is Rh + = RBC dragen Rh antigen

15% is Rh - = RBC dragen Rh antigen niet => immuunsysteem reageert op elk vreemd Rh antigen door het maken van antilichamen er tegen

Vooraf belangrijke bij zwangere vrouwen met Rh -

Hemolytic disease of the newborn (HDN)

Wanneer Rh<sup>-</sup> vrouw zwanger wordt van Rh<sup>+</sup> man kan baby Rh<sup>+</sup> zijn. Wanneer bloed van baby lekt in bloed van moeder -> moeder maakt antilichamen aan tegen Rh antigen van baby -> kunnen door placenta de baby's RBC aantasten

⇒ Vermindering RBC , afbraak van hemaglobine bij baby

⇒ Mentale achterstand of dood

De risico's van HDN zijn veel groter bij 2<sup>de</sup> kindje. Het duurt even voordat antilichamen gemaakt zijn. Kans dat bloed van foetus lekt is klein, gebeurt meestal bij bevalling -> geen risico's voor baby

Preventie 2<sup>de</sup> baby :

- Rh- moeder die misschien Rh+ kind (1<sup>e</sup> baby) draagt : injectie anti rH antilichamen (28 weken zwanger)
- Wanneer baby Rh+ is : 2<sup>e</sup> injectie max tot 3 dagen na geboorte

Bloedtypering en cross-matching verzekeren bloed compatibiliteit

BOEK