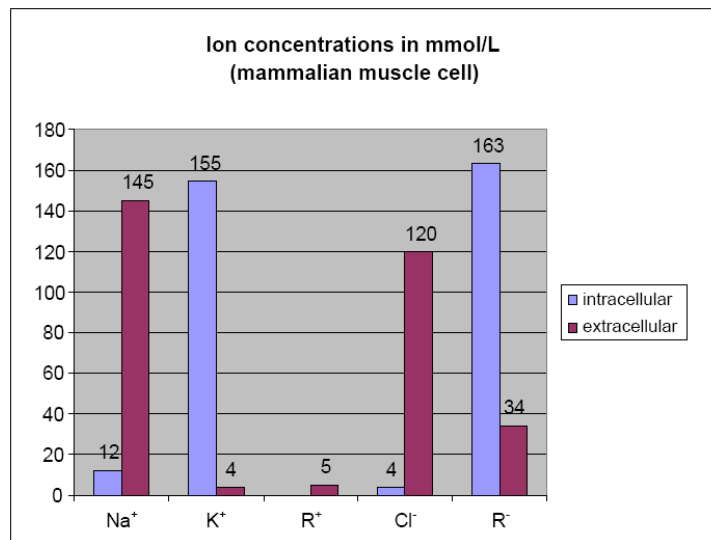


BZ 15 maart 2011

1. EEG:

- a. Waarom is de rust membraan potentiaal in een zenuwcel negatief?

De lading binnen een zenuwcel is meer negatief dan de lading buiten de zenuwcel (meer negatieve ionen). De membraan potentiaal wordt gemeten ten opzichte van de extracellulaire ruimte. De actieve ionenpomp zorgt voor het instandhouden van deze negatieve spanning in de cel t.o.v. erbuiten. De Wet van Nernst geeft aan hoeveel spanning (milliVolt) er ontstaat over het membraan bij een bepaald verschil in concentraties van ionen over het membraan.



- b. De drie belangrijkste moleculen die een rol spelen bij het meten van elektrische signalen in het lichaam zijn natrium, kalium en chloor. De rust membraan potentiaal kan uitgedrukt worden met behulp van de Nernst vergelijking. Deze vergelijking is als volgt:

$$\varepsilon = \frac{RT}{zF} \ln \left(\frac{[S]_{ex}}{[S]_{in}} \right)$$

$\varepsilon = \text{Nernst potential}$

z=lading van het elektron

R= gasconstante

T=temperatuur

F=constante van Faraday

[S]ex= extracellulaire concentratie

[S]in= intracellulaire concentratie

Als we de drie bovengenoemde moleculen in gaan vullen, wordt de vergelijking:

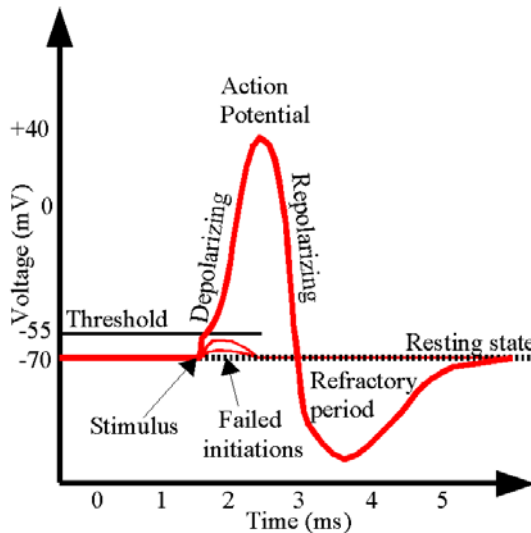
$$\varepsilon = \frac{RT}{zF} \ln \left(\frac{[Na^+]_{ex} + [K^+]_{ex} + [Cl^-]_{in}}{[Na^+]_{in} + [K^+]_{in} + [Cl^-]_{ex}} \right)$$

Waarom staat in de formule de som van de concentraties?

Wat valt je op aan Cl? Verklar.

De intracellulaire concentratie staat boven in de breuk en de extracellulaire concentratie staat onderin. Dit kan verklaard worden doordat de elektrische krachten tegengesteld zijn. Chloor (Cl) is immers negatief geladen en Natrium (Na) en Kalium (K) zijn positief geladen.

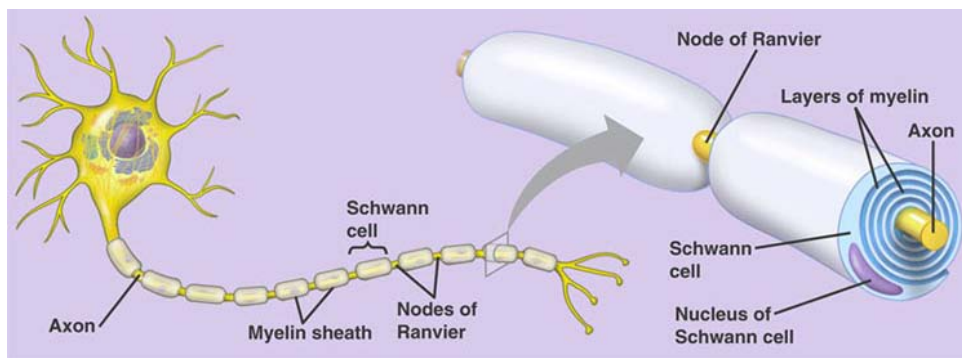
- c. Teken het verloop van een actiepotentiaal (voltage tegen tijd) en verklaar de verschillende fasen.



- d. Verklar hoe myeline de conductiesnelheid langs axonen van neuronen verhoogt.

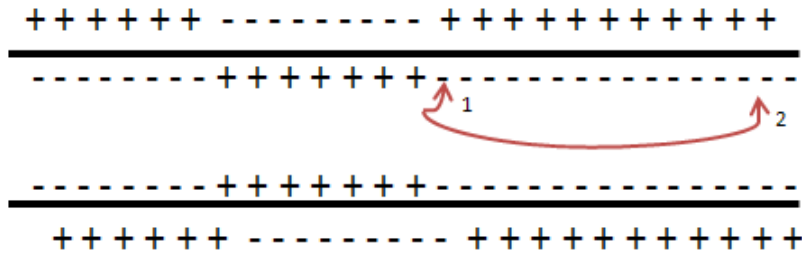
Doordat de myelinede een elektrisch-isolerende werking heeft, wordt de informatie alleen overgedragen tussen de 'blote' knopen van Ranvier (zie figuur). De actiepotentiaal maakt dus 'sprongen' (van enkele tienden tot hele millimeters).

- e. Het is van belang dat de informatie zo snel mogelijk door neuronen getransporteerd kan worden. Waarom zijn neuronen dan niet omgeven door langere myelinedeets, en minder knopen van Ranvier?



De myelinedeet hebben een typische lengte in de orde grootte van millimeters. Waarom zijn deze myelinedeets onderbroken? Immers, als de sheets dezelfde lengte als het neuron zouden hebben, zou de informatieoverdracht toch nog veel sneller gaan?

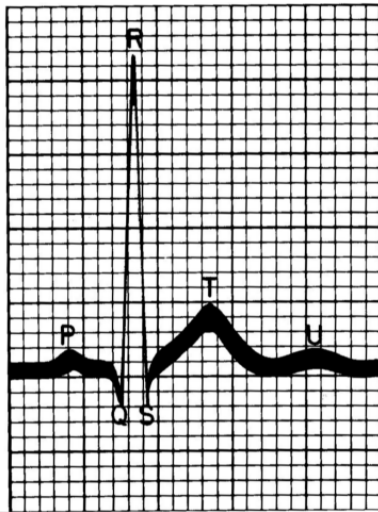
Hint: teken hierbij een axon waarin een bepaald gebied gedepolariseerd is en bedenk hoe deze depolarisatie zich verplaatst.



Al ser geen myeline sheet is, gaat de conductie in zeer kleine stapjes (zie pijl 1). Met behulp van een myeline sheet moet de conductie plaatsvinden over grotere afstand. De weerstand is evenredig met de afstand die afgelegd moet worden. Als de myelinesheets langer worden, wordt de weerstand groter en neemt de stroom zodanig af dat de threshold voor een nieuwe actiepotentiaal niet meer bereikt kan worden.

2. ECG:

Een standaard ECG ziet er als volgt uit:



Beschrijf waardoor de P, Q, R, S, T en U pieken worden veroorzaakt.

De P-golf (het kleine eerste bobbeltje in de basislijn op de illustratie) is het resultaat van de depolarisatie van de hartboezems. Hierna wordt de depolarisatie een poosje opgehouden in de [AV-knoop](#); deze is te klein om op het ECG direct waarneembaar te zijn. Na ongeveer een tiende seconde gaat de depolarisatie verder in het tussenschot (septum) tussen de hartkamers of [ventrikels](#). Hier begint de hartspier van de kamers zelf te ontladen en samen te trekken. De [depolarisatie](#) is eerst via het [septum](#) naar de punt van het hart toe en daarna er weer vanaf over de kamerwanden, dus de elektrische activiteit poolt in het qrs-complex vaak om.

QRS-complex

De eerste naar beneden gerichte uitslag na de P-top heet q of Q (klein of groot), de tweede positieve uitslag r of R, de negatieve uitslag die daarna eventueel nog volgt heet s of S. Samen vormen deze het QRS-complex.

T-top en U-golf

Na de depolarisatie volgt weer een tijd van elektrische rust, waarna de T-top volgt die fysiologisch het gevolg is van het langzame transport van natrium- en kaliumionen om de potentiaal van de hartspiercellen weer te normaliseren, waarna de hartspier klaar is voor een volgende samentrekking. De precieze oorzaak van de soms waarneembare U-golf is nog altijd niet bekend.^[1] Een van de hypothesen is dat de U-golf overeenkomt met de repolarisatie van de [papillairspieren](#) (die aan de harkleppen vastzitten).

PQ- en ST-segment

Tussen de zo aangeduide elektrische toppen en dalen bevinden zich het PQ-segment en het ST-segment. De PQ-tijd wordt gemeten vanaf het begin van de P-top tot het begin van de Q-top en kan bij [hartritmestoornissen](#) en problemen in de AV-knoop veranderd zijn. Bij het ST-segment is juist niet de duur, maar vooral de spanning van belang: is het ST-segment lager gelegen dan de basislijn, dan kan er sprake zijn van '[ischemie](#)': zuurstoftekort van de hartspier; gaat hij juist omhoog, dan kan er een [hartinfarct](#) bestaan. Hierop zijn echter wat variaties mogelijk.