

Samenvatting hoofdstuk 18 Brainwave

18.1 Startmotor

(Actiepotentialen)

Je leert

- hoe een zintuigcel een zenuwcel activeert.
- wat een actiepotentiaal is.

Het celmembraan van een smaakzintuigcel is *gepolariseerd*: er is een ladingsverschil tussen de binnen- en de buitenkant van het membraan. Dit ladingsverschil ontstaat doordat natriumkalium pompen Na^+ -ionen uit de cel, en K^+ -ionen in de cel pompen. Doordat K^+ -ionen het membraan vrij gemakkelijk kunnen passeren, stromen door diffusie veel K^+ -ionen terug. Tegelijkertijd pompt de cel ook Ca^{2+} -ionen naar buiten en bewegen door de elektrische gradiënt Cl^- -ionen naar buiten. Het geheel leidt tot een elektrische potentiaal waarbij de buitenzijde positief geladen is t.o.v. de binnenzijde

Eet je zout, dan stromen natriumionen van het zout door natriumpoorten de smaakzintuigcel binnen. Daardoor verandert plaatselijk het membraanpotentiaal (*depolarisatie*). Ca^{2+} -ionen dringen de cel binnen en stimuleren de afgifte van transmitterstof. Uitstromende K^+ -ionen *repolariseren* het celmembraan.

Het potentiaalverschil tussen binnen- en buitenkant van het membraan van een zenuwcel bedraagt ongeveer -70 mV. Dit is de *rustpotentiaal*. Door de transmitterstof gaan lokaal natriumpoorten open en het membraan depolariseert. Het membraan repolariseert door het openen van kalumpoorten. De stroom K^+ -ionen naar buiten leidt tot *hyperpolarisatie*. Je noemt de depolarisatie en de repolarisatie samen een *actiepotentiaal*. Op het moment dat alle natriumpoorten dichtzitten, kan een zenuwcel niet op nog een stimulus (prikkel) reageren. Deze korte tijd (ongeveer 2 ms) heet de *absoluut refractaire periode*.

18.2 De eerste versnelling

(Impulssnelheid en -overdracht)

Je leert

- hoe een impuls zich verplaatst.
- wat de functie is van een myelineschede.
- hoe een impuls op een andere cel overgaat.

Door de transmitterstof gaan in een zenuwcel lokaal natriumpoorten open. Er treedt dan een ladingsverandering op die leidt tot het openen van natriumpoorten op het stukje membraan ernaast. De instromende Na^+ -ionen veranderen lokaal weer het membraanpotentiaal, enzovoort. De actiepotentiaal lijkt langs het membraan te bewegen: een *impuls*. De snelheid waarmee de impuls beweegt, is groter als de zenuwcel een *myelineschede* heeft. Alleen in de kleine openingen van de myelineschede, en niet in het hele membraan, treedt dan depolarisatie op.

Via het *axon*, de lange uitloper van de zenuwcel, kan de impuls overgaan op een van de korte uitlopers of *dendrieten* van een andere zenuwcel. De verbinding tussen axon en dendriet heet *synaps*. Bereikt een impuls een synaps, dan dringen Ca^{2+} -ionen de cel binnen en de cel loost een *neurotransmitter*. Deze stof beïnvloedt het postsynaptisch membraan (van de volgende zenuwcel).

18.3 Schakelen

(Impulsoverdracht en reflexen)

Je leert

- wat exciterende en inhiberende synapsen zijn.
- hoe reflexen je beschermen.
- hoe het zenuwstelsel is opgebouwd.

Er zijn twee soorten synapsen. Sommige neurotransmitters openen de natriumpoorten in de dendriet van de postsynaptische neuron. Dan is de synaps *exciterend*. Anderen sluiten juist de natriumpoorten. Een dergelijke synaps is *inhiberend*. Of er al dan niet een impuls in de postsynaptische cel ontstaat, hangt af van een ingewikkelde optelsom van de vele synapsen. *Sensorische zenuwcellen* leiden impulsen van je zintuigen naar je ruggenmerg of hersenen. Andere neuronen prikkelen je spieren. Dit zijn *motorische zenuwcellen*. Daartussen bevinden zich *schakelcellen*.

Reflexen hebben vaak een beschermende functie. Impulsen gaan via een sensorische zenuwcellen, schakelcellen en motorische zenuwcellen direct naar een spier. Deze combinatie van cellen heet een *reflexboog*. Als schakelcellen ook impulsen naar je hersenen sturen, kun je je bewust worden van een reflex.

Hersenen en ruggenmerg vormen samen het *centraal zenuwstelsel*. *Zenuwen* zijn gebundelde uitlopers van zenuwcellen. Alle zenuwen samen noem je het *perifeer zenuwstelsel*.

18.4 Cruise control

(Indeling zenuwstelsel)

Je leert

- de functie van het zenuwstelsel.
- wat motorprogramma's zijn.
- wat de koppeling is tussen zenuwstelsel en hormoonstelsel.

Je hersenen coördineren een groot deel van je lichaamsactiviteiten zonder dat je daarbij nadenkt. Dat gebeurt via het *autonoom zenuwstelsel*. De meeste organen krijgen impulsen uit twee delen van dit zenuwstelsel. Het *parasympathisch* deel van het autonoom zenuwstelsel is actief wanneer je niet veel beweegt: het hart klopt rustiger en de ademhaling is langzaam. Het *orthosympathisch* deel coördineert je orgaanactiviteiten tijdens inspanning.

Bewuste bewegingen voer je uit onder invloed van het *animaal zenuwstelsel*. Bepaalde handelingen voer je zo vaak uit, dat ze bijna automatisch gaan. In je centraal zenuwstelsel ontstaan schakelingen die je spieren op steeds dezelfde manier activeren. Je noemt ze *motorprogramma's*. Bij sommige lichaamsactiviteiten en processen is niet alleen je zenuwstelsel, maar ook je hormoonstelsel betrokken. Wanneer bepaalde zenuwcellen van de hypothalamus hormonen afgeven, spreek je van een *neuro-endocriene reflex*. Andere zenuwcellen van de hypothalamus prikkelen door hun neurotransmitters de hypofyse. Deze neurotransmitters heten *hormone releasing factors* (RH's en IH's, zie H11).

18.5 Sturen

(Bouw en werking hersenen)

Je leert

- wat motorische en sensorische centra zijn.
- de functie van een aantal hersenstructuren.
- hoe wetenschappers hersenonderzoek doen.

De *grote hersenen* bestaan uit twee helften. Het linkerdeel controleert voor een groot deel de lichaamsfuncties van je rechter lichaamshelft. Het rechterdeel van je hersenen doet dat voor je linker lichaamshelft. In de schors van beide delen zijn centra te vinden met specifieke functies, zoals zintuiglijke waarneming (*sensorische centra*) en activering van skeletspieren (*motorische centra*). Ook geheugen en spraakvermogen zijn gelokaliseerd in de grote hersenen.

De *kleine hersenen* coördineren de precieze bewegingen. Wellicht zijn ze ook betrokken bij diverse andere lichaamsfuncties.

De *hersenstam* bevat centra voor de regeling van ademhaling en hartslag.

Hersenonderzoek gebeurt met behulp van allerlei scans, bijvoorbeeld de PET- en de MRI-scan. Daarmee kunnen onderzoekers de activiteit van bepaalde hersendelen waarnemen. Ook komen zij veel te weten over de werking van de hersenen na ongelukken, hersenbloedingen, beroertes of operaties van patiënten.