

16 Zenuwstelsel en spieren

Hersengebieden

In de hersenen zijn het centrum van Broca en het centrum van Wernicke betrokken bij het spreken en luisteren. Als je zelf praat, worden vooral vanuit het centrum van Broca impulsen gestuurd naar stembanden, lippen en tong. Als er tegen je wordt gepraat, word je je hiervan bewust en vindt de herkenning van de stem vooral plaats in het centrum van Wernicke.

- 1 Is op grond van deze gegevens het centrum van Broca vooral motorisch of vooral sensorisch te noemen? En het centrum van Wernicke?

	Broca	Wernicke
A	motorisch	motorisch
B	motorisch	sensorisch
C	sensorisch	motorisch
D	sensorisch	sensorisch

- 2 Als iemand tegen je praat vinden op dat moment, als gevolg daarvan, veranderingen plaats in het centrum van Wernicke. Hierover worden drie beweringen gedaan.

- 1 Het aantal synapsen tussen zenuwcellen neemt daar dan toe.
- 2 Het aantal impulsen per tijdseenheid neemt daar dan toe.
- 3 Het verbruik van glucose in de zenuwcellen neemt daar dan toe.

Welke van deze beweringen is of zijn juist?

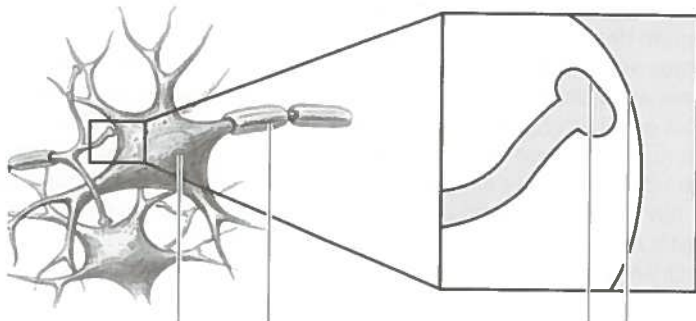
- | | | |
|------------|-----------------|-----------------|
| A alleen 1 | C alleen 3 | E alleen 2 en 3 |
| B alleen 2 | D alleen 1 en 2 | F 1, 2 en 3 |

Vliegenzwam

De vliegenzwam is een opvallende paddenstoel. Het eten ervan kan leiden tot vergiftigingsverschijnselen. De vliegenzwam bevat stoffen met een bedwelmende en hallucinogene werking. Een van deze stoffen is muscimol, dat als een neurotransmitter werkt.

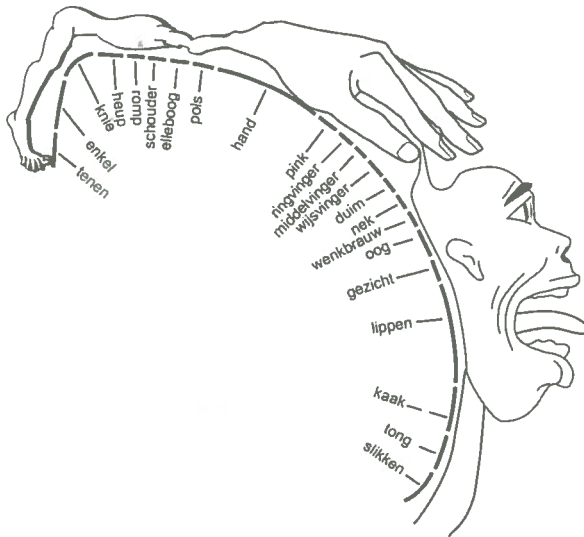
In afbeelding 1 zie je delen van een aantal zenuwcellen. Vier plaatsen zijn met een cijfer aangegeven.

afbeelding 1



geprojecteerd figuurtje van de mens (zie afbeelding 2).

afbeelding 2



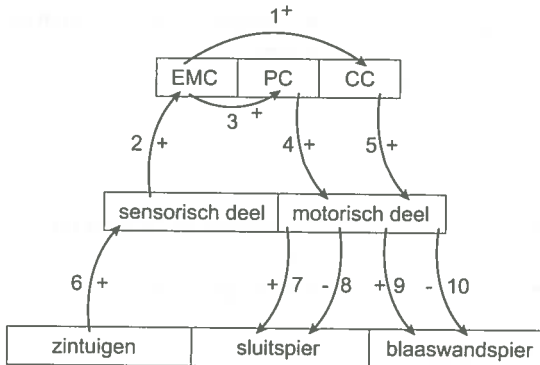
- 4 Verklaar waarom gezicht en handen in dit figuurtje zo'n groot oppervlak op de hersenschors innemen.

Als iemand niet bestaande beelden ziet spreekt men van hallucineren.

- 5 Waar zul je met een hersenscan grote elektrische activiteit vinden bij hallucineren?
- A in de hersenstam
 - B in de grote hersenen
 - C in de kleine hersenen
 - D in de oogzenuw

Een Groningse arts deed onderzoek naar incontinentie. Hij ontdekte dat er in de hersenen drie centra bij het plassen zijn betrokken. Als bij een gezond persoon de blaas vol is, gaan er via het ruggenmerg impulsen naar de hersenen. In het Emotioneel Motorisch Centrum (EMC) wordt bepaald of het veilig is om te plassen. Is dat het geval, dan gaan er impulsen naar het Plascentrum (PC). Via het ruggenmerg wordt nu het plassen in gang gezet: de sluitspier van de blaas wordt ontspannen en de blaaswandspier aangespannen. Is de situatie onveilig, dan gaan er impulsen naar het Continentiecentrum (CC): de plas moet worden opgehouden. Als dat laatste centrum niet goed werkt, kan de plas niet worden opgehouden: er is sprake van incontinentie.

afbeelding 3



In afbeelding 3 is een model geschetst van de drie centra, EMC, PC en CC, de sluitspier, de blaaswandspier en de zintuigen in de blaas.

De genummerde pijlen geven effecten aan: een + betekent een stimulerend effect, een - een remmend effect.

Iemand plast op een 'veilige' plek. Geef in de goede volgorde aan:

- 6 – de nummers van de banen die dan impulsen doorgegeven van de zintuigen naar de sluitspier, en
 – de nummers van de banen die impulsen doorgegeven van de zintuigen naar de blaaswandspier.

Zebrevink oefent zang tijdens slaap

Als jonge zebrevinken slapen, repeteren zij het gezang dat zij, als ze wakker zijn, van hun ouders horen. Zo leggen zij deze klanken in hun hersenen vast. Dit concluderen onderzoekers van de Universiteit van Chicago na proeven met zebrevinken.

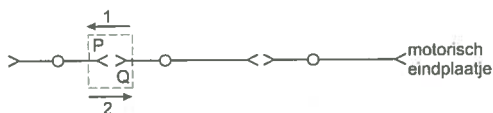
De onderzoekers observeerden de activiteit in het hersendeel van de zebrevinken dat betrokken is bij hun zang. Overdag vertoonden de neuronen in dit gebied een regelmatige, relatief zwakke activiteit. Tijdens de slaap waren echter plotseling uitbarstingen van grote activiteit waar te nemen van dezelfde neuronen.

- 7 In welk deel van de hersenen leggen de jonge zebrevinken het gezang dat zij van hun ouders hebben gehoord, vast?
- A in de grote hersenen
 B in de hersenstam
 C in de kleine hersenen
- 8 Wat hebben de onderzoekers bij metingen aan de neuronen waargenomen tijdens uitbarstingen van grote activiteit?
- A toename van de impulsfrequentie
 B toename van de impulssterkte
 C toename van het aantal synapsen
 D toename van het aantal uitlopers

- A motorische neuronen
- B schakelneuronen
- C sensorische neuronen

Dopamine is een neurotransmitter die door cellen aangemaakt kan worden om impulsen door te geven van de ene zenuwcel naar de andere.

In de afbeelding worden schematisch drie zenuwcellen weergegeven.



- 10 – In welk deel van de synaps, P of Q, wordt dopamine afgegeven?
 – In welke richting wordt de impuls voortgezet?

	deel van de synaps waar dopamine wordt afgegeven	richting waarin impuls wordt voortgezet
A	P	1
B	P	2
C	Q	1
D	Q	2

Vermoeide zwemmers

Ook bij goede zwemmers gaat het wel eens mis met de techniek. Als door de training vermoeidheid is ontstaan, kan het zijn dat de afgelegde afstand per slag afneemt. Mogelijk veroorzaakt de vermoeidheid dat de spieren niet langer in staat zijn om nauwkeurig gedoseerde activiteit te leveren. Duidelijk is dat een verslechtering van de techniek iets te maken heeft met het verzuren van de spieren.

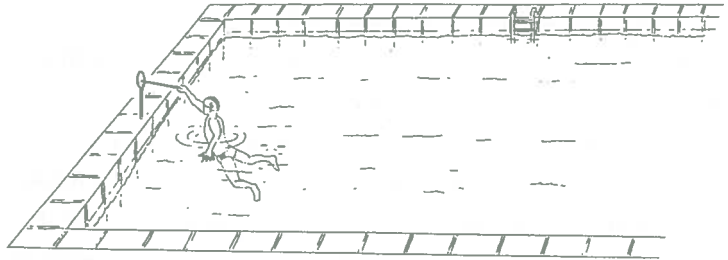
bewerkt naar: 'Hard zwemmen maar langzaam trainen' van Peter Hollander

- 11 Welke delen van het zenuwstelsel zijn bij de activiteit van de in de tekst genoemde spieren betrokken?
- A alleen hersenen, motorische zenuwen en ruggenmerg
 - B alleen hersenen, motorische zenuwen en sensorische zenuwen
 - C alleen motorische zenuwen, ruggenmerg en sensorische zenuwen
 - D hersenen, motorische zenuwen, ruggenmerg en sensorische zenuwen
- 12 Welke in de spieren gevormde stof leidt tot het vermoeide gevoel dat in die spieren optreedt?

Een hypothese van Hollander is dat 'spieren bij vermoeidheid niet langer in staat zijn om nauwkeurig gedoseerde activiteit te leveren'. Als maat voor nauwkeurige activiteit wordt het ringsteken gekozen: binnen drie seconden een stok door een nauwe ring steken (zie afbeelding 4).

- 13 Stel een werkplan op om deze hypothese te toetsen.
Vermeld welke uitkomst de hypothese van Hollander bevestigt.
Je moet in je werkplan gebruikmaken van een zwembad, waterpolospelers en ringsteeksets.

afbeelding 4



Spieren hebben de mogelijkheid zich meer of minder krachtig samen te trekken, afhankelijk van de benodigde beweging.

- 14 Waardoor kan de mate van samentrekking van spieren nauwkeurig worden gedoseerd?
- A Een spier verkort zich over een beperkte lengte doordat alle spiervezels van deze spier zich over die lengte samentrekken.
 - B Een spier verkort zich over een beperkte lengte doordat een aantal spiervezels van deze spier zich maximaal samentrekken en andere spiervezels zich in het geheel niet samentrekken.
 - C Een spier verkort zich over een beperkte lengte afhankelijk van de hoeveelheid glucose die in die spier wordt verbrand.
 - D Een spier verkort zich over een beperkte lengte afhankelijk van de hoeveelheid glycogeen die in deze spier opgeslagen is.

- 3** Een synaptische eindknop geeft muscimol at.
- 4** De twee punten van een pincet tegen de rug worden als één punt gevoeld.
- 5** Waar vindt beeldvorming plaats?
- 6** Tussen beide antwoorden is één cijfer verschillend.
- 7** Kies tussen: bewuste processen, coördinatie en regeling van reflexen.
- 8** Impulsen zijn altijd even sterk.
- 9** Motorische neuronen zijn verbonden met spiercellen.
- 10** Bij welke contactplaats bevindt zich een motorische eindplaatje?
- 11** De spierbewegingen komen voort uit de wil en waarneming van de omgeving.
- 12** Dit zuur ontstaat door zuurstoftekort bij de afbraak van glucose.
- 13** Drieledig antwoord: twee groepen, resultaten, conclusie.
- 14** Een spier bestaat uit groepjes spiervezels met ieder een eigen zenuwvezel.

Uitwerkingen bij hoofdstuk 16

Hersengebieden

- 1 B** In een sensorisch centrum komen impulsen binnen vanuit zintuigen. Ze worden geïnterpreteerd en leiden tot gewaarwording. In het centrum van Wernicke vindt bewustwording en herkenning van de stem plaats \Rightarrow het is vooral sensorisch. Vanuit een motorisch centrum worden impulsen verstuurd waardoor reacties ontstaan. Vanuit het centrum van Broca worden impulsen gestuurd waardoor stembanden, lippen en tong reageren \Rightarrow het is vooral motorisch.
(BiNaS 88C2, ScienceData 27.4)
- 2 E** Als iemand tegen je praat neemt de activiteit, dus het aantal impulsen, in het centrum waar de herkenning van de stem plaatsvindt toe. Het geleiden van impulsen langs zenuwcellen en synapsen kost energie, dus het verbruik van glucose neemt toe.
Het aantal synapsen tussen zenuwcellen neemt niet toe op het moment dat iemand tegen je praat, maar als (later) verwerking van de informatie plaatsvindt.

Vliegengzwam

- 3** (cijfer) 4
*Neurotransmitters worden afgegeven via een presynaptisch membraan (3); ze werken in op een postsynaptisch membraan, aangegeven met 4.
1 geeft de kern in een zenuwcellichaam aan; 2 geeft een uitloper aan met daaromheen de myelineschede / cel van Schwann.; 3 geeft het presynaptisch membraan aan.
(BiNaS 88A,G, ScienceData 25.1 en 3)*

Hersencentra

- 4** In gezicht en handen bevinden zich (relatief) veel zintuigen / veel uiteinden van gevoelszenuwcellen (sensorische zenuwcellen).
Er komt dus veel informatie uit de talrijke sensorische zenuwcellen naar de hersenen en er is een relatief groter deel van het hersenweefsel nodig om deze informatie te verwerken.
- 5** Bij hallucineren worden we ons bewust van beelden die door impulsen in de grote hersenen ontstaan. Het bewust verwerken van informatie gebeurt in de grote hersenen.
*De hersenstam geleidt impulsen naar en van de hersenen en regelt reflexen van hoofd en hals.
De kleine hersenen coördineren bewegingen van het lichaam.
De oogzenuw geleidt o.a. impulsen van het netvlies naar de hersenen. Bij hallucineren lijkt het of de beeldvormende impulsen uit de ogen komen, maar ontstaan ze in de grote hersenen.*
- 6** Ontspannen sluitspier: 6 - 2 - 3 - 4 - 8 en aanspannen blaaswandspier: 6 - 2 - 3 - 4 - 9.
De sluitspier is een kringspier om de urinebuis. Als deze wordt ontspannen door impulsen

De coördinatie van bewegingen en daarmee het bewaren van het evenwicht vindt plaats in de kleine hersenen.

- 8 A** Een hogere intensiteit van een prikkel, of een sterkere spiercontractie, wordt via neuronen doorgegeven door middel van een hogere impulsfrequentie. De impulssterkte blijft constant (= alles-of-niets-wet).
Bij leerprocessen neemt het aantal synapsen en uitlopers slechts zeer geleidelijk toe.

Restless Legs Syndroom belast hart en bloedvaten

- 9 B** Spierbewegingen worden bestuurd door de motorische centra in de grote hersenen. De hersenen bevatten één type zenuwcellen: schakelneuronen.
Sensorische neuronen lopen van zintuigcellen naar hersenstam of ruggenmerg. De cellichamen van motorische neuronen liggen in de hersenstam of het ruggenmerg; de uitlopers ervan lopen naar een spier of klier. (BiNaS 88A,C, ScienceData 25.1).
- 10 B** Een motorisch eindplaatje zit aan het eind van een motorische zenuwcel en maakt contact met een spier of klier. In de twee schakelcellen en de motorische zenuwcel gaan impulsen dus in de richting van het motorisch eindplaatje (BiNaS 88A, ScienceData 25.1).
Dopamine wordt afgegeven door het synapsdeel waar de impulsen vandaan komen.

Vermoeide zwemmers

- 11 D** Zwemmen is een bewuste activiteit. De hersenen zenden impulsen langs motorische zenuwen via hersenstam en ruggenmerg naar de spieren. Zintuigen ontvangen impulsen van zintuigcellen en deze gaan via de sensorische zenuwen, het ruggenmerg en de hersenstam naar de hersenen.
- 12** melkzuur
Onder anaërobe omstandigheden (zonder zuurstof) vindt onvolledige dissimilatie van glucose plaats. Glucose wordt dan alleen afgebroken tot melkzuur, een nog energiehoudend eindproduct.
- 13** *Voorbeeld van een werkplan:*
Twee groepen zwemmers vormen waarvan de ene groep sneller zwemt dan de andere. Beide groepen bij het keerpunt binnen 3 seconden laten ringsteken en het percentage treffers bepalen.
De uitkomst die de hypothese van Hollander bevestigt: De proefpersonen die sneller zwemmen hebben een lager percentage treffers.
Het werkplan bevat drie elementen: verschillende inspanningen (ten minste twee groepen), bepaling van percentage treffers en een juiste conclusie.
- 14 B** Voor spiervezels geldt een 'alles-of-niets-wet'. Spiervezels trekken zich samen of niet, afhankelijk van de motorische zenuwuitloper die impulsen doorgeeft of niet.
De glycogeenvoorraad in de spier wordt omgezet in glucose afhankelijk van de behoefte. Ook vanuit het bloed wordt glucose aangevoerd. Zonder brandstof kan de spier niet samentrekken. Ook aangevoerde vetzuren kunnen in de spier verbrand worden.