

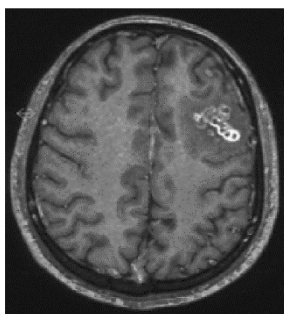
Epilepsie door lintwormlarven

Een zestienjarige jongen kreeg tijdens zijn verblijf in Nederland regelmatig epileptische aanvallen. Uit onderzoek bleek dat deze aanvallen het gevolg waren van een varkenslintworm.

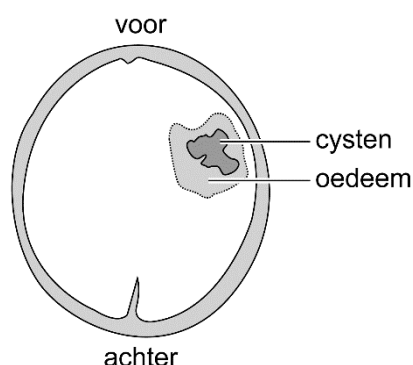
Epilepsie is een aandoening van het centrale zenuwstelsel waarbij af en toe een sterk afwijkende hersenactiviteit ontstaat: een epileptische aanval. Tijdens een epileptische aanval kunnen ongecontroleerde spiersamentrekkingen optreden, en kan de patiënt het bewustzijn verliezen.

Op de MRI-scan van het hoofd van de jongen (afbeelding 1) zijn holtes (cysten) te zien. Eromheen is oedeem te zien (afbeelding 2).

afbeelding 1



afbeelding 2



Hieronder staan uitspraken over de MRI-scan (afbeelding 1, afbeelding 2).

- 1 Het oedeem bevindt zich in het hersengebied dat is betrokken bij het gezichtsvermogen.
 - 2 Al het hersenweefsel dat te zien is op de scan, behoort tot de grijze stof.
 - 3 Het hersengebied dat de slikreflex aanstuurt, is zichtbaar op de scan.
- 2p **31** Schrijf de nummers 1, 2 en 3 onder elkaar. Noteer erachter of de bijbehorende uitspraak **juist** of **onjuist** is.

Bij spiersamentrekkingen geven de eindplaatjes van motorische neuronen acetylcholine af.

Hieronder staan uitspraken over de productie, afgifte en werking van acetylcholine.

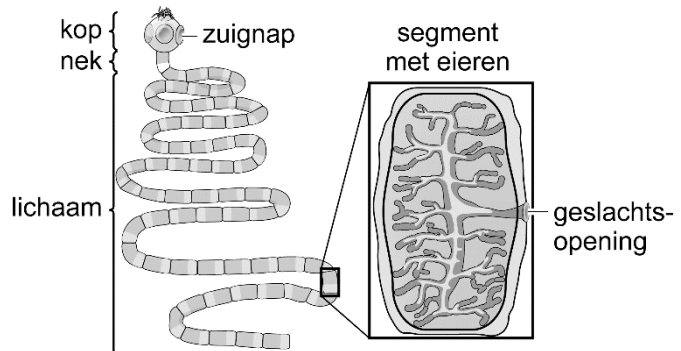
- 1 Het enzym dat acetaat en choline omzet in acetylcholine, wordt vanuit het cellichaam naar het motorisch eindplaatje vervoerd.
- 2 Acetylcholine wordt afgegeven als gevolg van de instroom van calciumionen.
- 3 Binding van acetylcholine aan de receptoren op de postsynaptische membraan leidt tot hyperpolarisatie van die membraan.

2p **32** Schrijf de nummers 1, 2 en 3 onder elkaar. Noteer erachter of de bijbehorende uitspraak **juist** of **onjuist** is. Gebruik je informatieboek.

De jongen werd uitgebreid onderzocht door een medisch parasitoloog. Hij stelde de diagnose: neurocysticercose. Deze aandoening wordt veroorzaakt door de varkenslintworm (*Taenia solium*, afbeelding 3), een parasitaire worm waarvan de mens de enige eindgastheer is. Zowel de mens als het varken is tussengastheer.

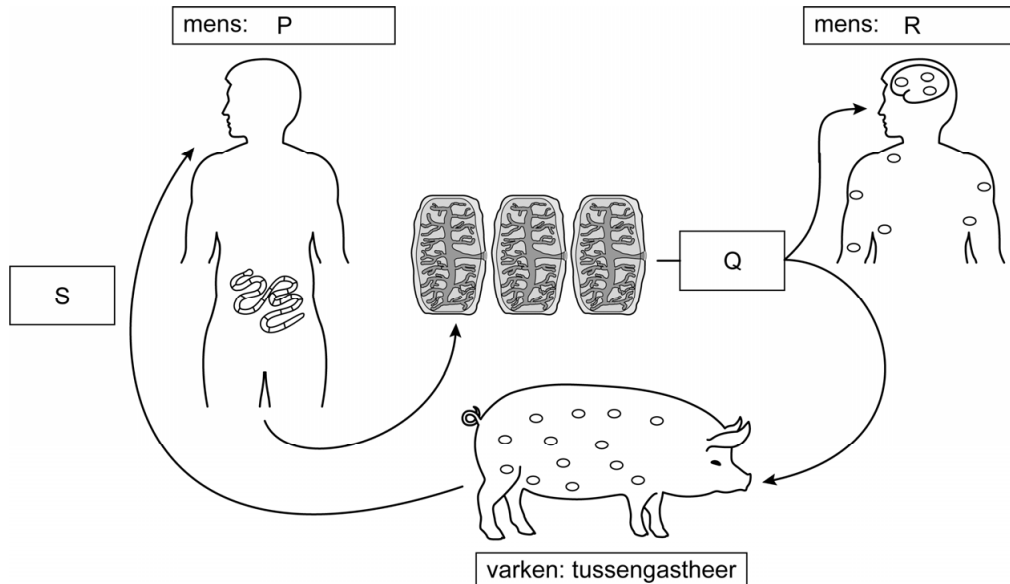
De larven bevinden zich in cysten in weefsels van de gastheer. Een volwassen varkenslintworm leeft in de dunne darm. Hij kan tot acht meter lang worden en heeft een plat lichaam. Zijn kop heeft zuignappen waarmee hij zich vasthecht aan de wand van de dunne darm. De worm heeft geen mond of spijsverteringskanaal.

afbeelding 3



- 1p **33** Licht toe hoe de vorm van de worm een efficiënte opname van voedingsstoffen mogelijk maakt.

Mensen kunnen op twee manieren geïnfecteerd raken met de lintworm. Hieronder staat een schema van de levenscyclus van *Taenia solium*. Op de plaatsen P, Q, R en S ontbreken woorden.



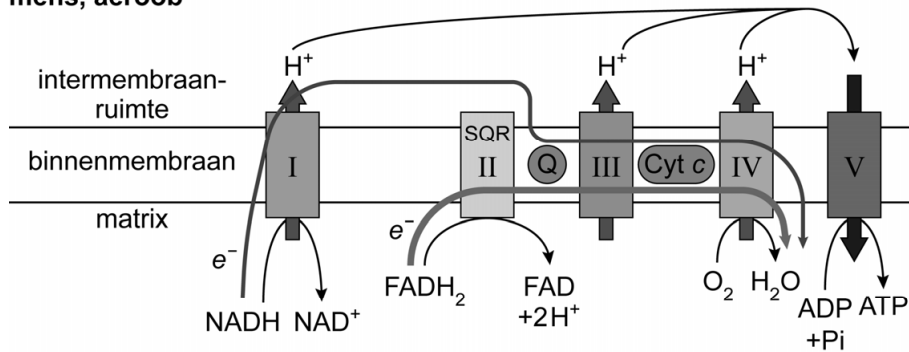
- 2p **34** Schrijf de letters P, Q, R en S onder elkaar. Noteer het bijbehorende ontbrekende woord of de ontbrekende woorden erachter.
- Kies uit:
- eindgastheer
 - inname eieren
 - inname larve
 - tussengastheer

De parasitoloog schreef het medicijn albendazol voor. Albendazol doodt lintwormlarven doordat het een remmende werking heeft op fumaraatreductase (FRD). Normaal zet FRD in de mitochondriën van varkenslintwormlarven fumaarzuur om in barnsteenzuur. Deze omzetting is cruciaal voor de energievoorziening.

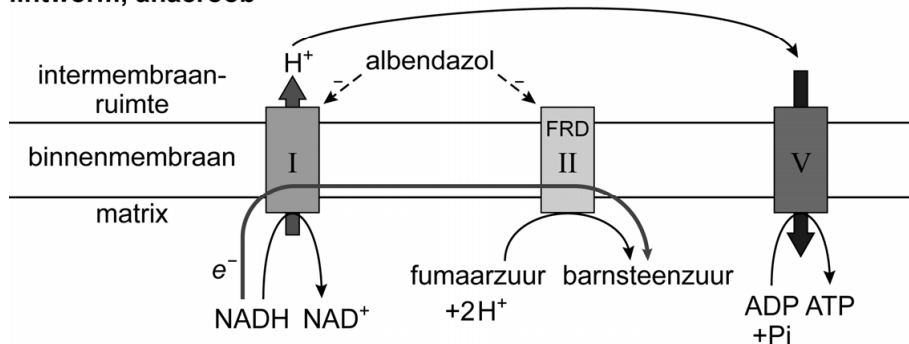
Afbeelding 4 toont de oxidatieve fosforylering bij de mens, en de elektronentransportketen bij de lintworm, die in anaerobe omstandigheden leeft. Hierin is ook het effect van albendazol aangegeven.

afbeelding 4

mens, aeroob



lintworm, anaeroob



Bij de mens heeft eiwitcomplex II (SQR) ook een functie in de citroenzuurcyclus, waar het barnsteenzuur omzet.

1p 35 Noteer de namen van de twee stoffen die bij deze omzetting ontstaan.

De tekst hieronder beschrijft het effect van albendazol op de elektronentransportketen in een varkenslintworm. Op vier plaatsen ontbreekt een woord.

Albendazol remt FRD, waardoor de omzetting van fumaarzuur verhinderd wordt. Fumaarzuur dient als ...(1)... , en heeft dezelfde functie als ...(2)... bij de oxidatieve fosforylering in de mens. Door remming van FRD wordt voorkomen dat NADH elektronen kan afstaan en ontstaat er geen gradiënt van ...(3)... . Hierdoor wordt uiteindelijk de productie van ...(4)... geremd.

- 2p **36** Schrijf de nummers 1 tot en met 4 onder elkaar. Noteer het woord dat op de bijbehorende plaats moet staan erachter.

Kies uit:

- bij 1: elektronenacceptor / elektronendonor
- bij 2: CO_2 / H^+ / H_2O / O_2
- bij 3: CO_2 / H^+ / H_2O / O_2
- bij 4: ADP / ATP

Na de behandeling met albendazol waren de lintwormen gedood. Hierdoor nam bij de jongen de frequentie van epileptische aanvallen af, maar ze verdwenen niet volledig.

- 1p **37** Verklaar waardoor de epileptische aanvallen nog steeds aanwezig zijn.