

*Tenzij anders vermeld, is er sprake van normale situaties en gezonde organismen.*

## Bionisch oog

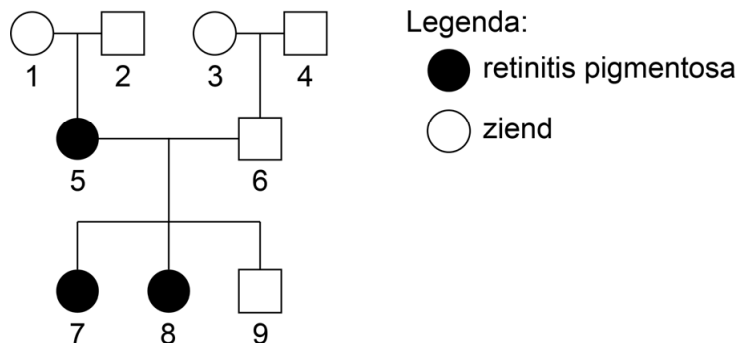
Onderzoekers in Duitsland hebben een bionisch oog ontwikkeld waardoor blinde mensen op termijn mogelijk weer kunnen zien.

Het bionische oog dat de onderzoekers ontwikkelden, werd getest bij mensen met retinitis pigmentosa. Mensen met deze aandoening worden ziend geboren, maar gedurende hun leven neemt het zicht steeds verder af doordat de zintuigcellen afsterven. In het begin sterven alleen de staafjes af, maar in een vergevorderd stadium verdwijnen ook steeds meer kegeltjes uit het netvlies.

- 1p 1 Wat is een van de eerste symptomen die optreden bij retinitis pigmentosa?
- A alleen grijstinten kunnen zien
  - B alleen wazig kunnen zien
  - C in schemerdonker slecht kunnen zien
  - D rood en groen slecht van elkaar kunnen onderscheiden

Er zijn verschillende vormen van retinitis pigmentosa, die op verschillende manieren overerven. In afbeelding 1 is de overerving van retinitis pigmentosa in een familie weergegeven.

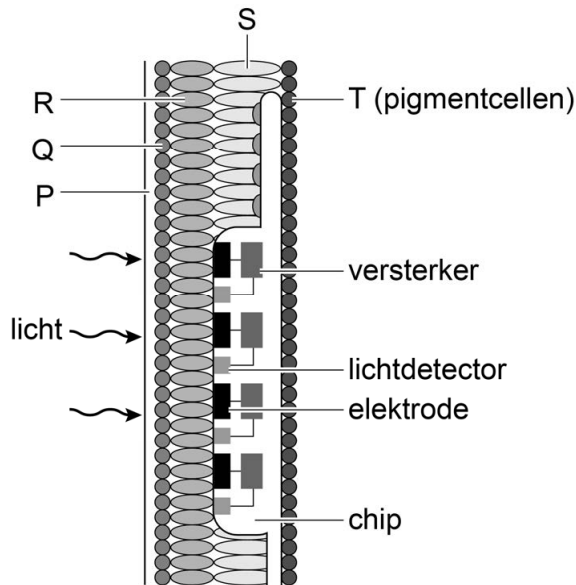
afbeelding 1



- 2p 2
- Noteer een combinatie van een kind met zijn/haar ouders uit de stamboom waaruit blijkt dat het allel dat retinitis pigmentosa veroorzaakt, in deze familie recessief is.
  - Noteer een combinatie van een kind met zijn/haar vader of moeder uit de stamboom waaruit blijkt dat retinitis pigmentosa in deze familie **niet** X-chromosomaal overerft.

In het netvlies van drie patiënten die grotendeels blind waren door retinitis pigmentosa, werd een chip met 1500 lichtdetectors geplaatst. Als licht op een lichtdetector valt, wordt via een versterker en een elektrode een signaal afgegeven aan zenuwcellen in het netvlies. In afbeelding 2 is een deel van het netvlies met daarin een chip met vier lichtdetectors schematisch weergegeven.

**afbeelding 2**



- 1p 3 Noteer de letter die de cellaag aangeeft waarvan de lichtdetectors de functie overnemen.

De versterker zorgt ervoor dat het signaal van de lichtdetector sterk genoeg is om, via de zenuwcellen van het netvlies, de hersenen te bereiken. Een accu buiten het lichaam voorziet de chip van stroom via een draadje door het hoofd.

Over de werking van het bionische oog worden drie uitspraken gedaan:

- 1 Uit de informatie blijkt dat de drempelwaarde van de lichtdetectors lager is dan die van kegeltjes van een persoon zonder retinitis pigmentosa.
- 2 Als de elektrodes signalen afgeven, zullen in zenuwcellen van het netvlies impulsen ontstaan.
- 3 De beeldvorming bij de patiënt zal het beste zijn als de chip wordt aangebracht op de plaats van de gele vlek.

- 2p 4 Schrijf de nummers 1, 2 en 3 onder elkaar en noteer erachter of de betreffende uitspraak **juist** of **onjuist** is.

Het signaal wordt via de oogzenuw naar de hersenen verstuurd. In de hersenen wordt de informatie verwerkt.

- 1p **5** In welk gedeelte van de hersenen wordt het beeld gevormd?
- A** in de grote hersenen
  - B** in de hersenstam
  - C** in de kleine hersenen

Om het bionische oog te testen kregen de proefpersonen vormen te zien. Uit het onderzoek werd geconcludeerd dat het bionische oog het zicht van de proefpersonen verbeterde.

Een controleproef was onderdeel van dit onderzoek.

- 1p **6** Beschrijf hoe de controleproef werd gedaan.