

OEFENEN EXAMENVRAGEN ZINTUIGEN VWO

Examen 2010-II

Hoornvlies zonder bloedvaten

Een transparant hoornvlies is essentieel voor ons gezichtsvermogen. Onderzoekers hebben onlangs ontdekt hoe het komt dat het hoornvlies volledig transparant is en niet doorbloed is zoals zoveel andere weefsels.

De buitenste laag van het hoornvlies, het epitheel, bevat grote hoeveelheden van het eiwit VEGFR-3 (vascular-endothelial-growth-factor-receptor-3). Dit eiwit is een receptor voor de groeifactor VEGF, die bij de meeste weefsels de vorming van bloedvaten bevordert. Blijkbaar is de werking in het hoornvlies anders. Deze vondst biedt nieuwe perspectieven voor de behandeling van bepaalde oogziekten en kan het resultaat van hoornvliestransplantaties verbeteren.

Het hoornvlies heeft als functie onder andere begrenzing en bescherming.

2p **30** Leg uit op welke manier het hoornvlies ook een functie heeft bij het scherp zien.

Het hoornvlies bevat levende cellen, maar geen bloedvaten. Voedingsstoffen diffunderen vanuit haarvaten naar het hoornvlies.

2p **31** Beschrijf langs welke twee wegen dit gebeurt. Noem daarbij de onderdelen van het oog die deze voedingsstoffen moeten passeren om vanuit een haarvat uiteindelijk in het hoornvlies te komen.

De receptor VEGFR-3 is vooral te vinden in het celmembraan van endotheelcellen die de bloed- en lymfevaten aan de binnenkant bekleden. Bij volwassenen blijft het aantal en de plaats van de haarvaten in het lichaam tamelijk constant.

Er zijn echter omstandigheden waarbij op een bepaalde plaats toch nieuwe haarvaten ontstaan, zoals in het baarmoederslijmvlies na een menstruatie of tijdens een zwangerschap.

2p **32** Noem twee andere omstandigheden waarbij nieuwvorming van haarvaten bij een volwassen persoon zal optreden.

In het hoornvlies heeft geen bloedvatvorming plaats, ondanks de aanwezigheid van de receptor VEGFR-3. Als mogelijke verklaring hiervoor worden genoemd:

- 1 In het hoornvlies heeft binding van VEGF aan deze receptor juist een remmend effect op de bloedvatvorming;
- 2 In het hoornvlies levert binding van VEGF aan deze receptor geen vervolgsignaal op in de cellen.

2p **33** Welke van deze verklaringen kan of welke kunnen juist zijn?

- A geen van beide verklaringen
- B alleen verklaring 1
- C alleen verklaring 2
- D beide verklaringen kunnen juist zijn

3p **34** Leg uit dat een mutatie in het gen voor VEGFR-3 geen juiste verklaring kan zijn voor het feit dat er geen bloedvatvorming in het hoornvlies plaatsvindt.

Bij het onderzoek naar de werking van VEGFR-3 in het hoornvlies werd onder andere gebruik gemaakt van uitgerepareerde hoornvliezen, waarvan de epitheellaag (de buitenste cellaag) was verwijderd. Hoornvliezen met en zonder epitheellaag werden blootgesteld aan irritatie, waarna gekeken werd of er een ontstekingsreactie plaatsvond en of er nieuwe bloedvaten werden gevormd. De resultaten van deze experimenten staan in onderstaande tabel.

hoornvlies-epitheel	irritatie opgewekt	VEGFR-3	ontstekingsreactie	bloedvatvorming
aanwezig	niet	aanwezig	nee	nee
aanwezig	wel	aanwezig	ja	minimaal
verwijderd	niet	niet aanwezig	nee	minimaal
verwijderd	wel	niet aanwezig	ja	veel

Op basis van deze resultaten wordt de conclusie getrokken dat de aanwezigheid van VEGFR-3 een remmend effect heeft op bloedvatvorming in het hoornvlies.

Over de functie van de receptor VEGFR-3 in het epitheel van het hoornvlies worden nog twee conclusies getrokken:

- 1 VEGFR-3 remt irritatie van het hoornvlies;
- 2 VEGFR-3 vermindert ontstekingsreacties van het hoornvlies.

2p **35** Welke van deze conclusies is of zijn juist, op basis van bovenstaande resultaten?

- A** geen van beide
- B** alleen 1
- C** alleen 2
- D** zowel 1 als 2

Examen 2010-I Multifocale IOL

Staar, of cataract, is een vertroebeling van de ooglens waardoor deze geheel of gedeeltelijk ondoorzichtig wordt. Er ontstaat dan een onscherp beeld op het netvlies. In Nederland heeft ongeveer 13% van de mensen tussen 65 en 74 jaar hinder van staar, voor de groep van 70 jaar en ouder is dat zelfs 68%. Cataract operaties behoren dan ook tot de meest uitgevoerde chirurgische ingrepen.

Vroeger, vanaf de Oudheid, bestond de behandeling uitsluitend uit het verwijderen of wegduwen van de ondoorzichtige ooglens. Pas sinds de beschikbaarheid van kunstlenzen kan de eigen ooglens ook vervangen worden. Vanaf de vijftiger jaren van de vorige eeuw wordt de troebele lens operatief verwijderd en door een kunststoflens vervangen: een intra-oculaire lens of IOL. Sinds eind jaren negentig (van de vorige eeuw) zijn ook verschillende multifocale IOL's ontwikkeld en geïmplantéerd.

De IOL die tot eind jaren negentig van de vorige eeuw werd geïmplantéerd, was een kunststoflens met één brandpuntsafstand (focus), een zogenoemde monofocale IOL. De sterkte van die lens was afhankelijk van de keuze die vooraf door de oogarts en de cataractpatiënt gemaakt werd: ofwel een IOL voor veraf zien ofwel een voor dichtbij zien. In de meeste gevallen werd voor een IOL voor veraf zien gekozen.

Een IOL voor dichtbij zien (D) wordt vergeleken met een IOL voor veraf zien (V).

2p **24** Wat is het belangrijkste verschil tussen lens D en lens V?

- A D is convergerend en V is divergerend.
- B D is divergerend en V is convergerend.
- C D is sterker convergerend dan V.
- D D is sterker divergerend dan V.

De ooglens bevindt zich in een lenzszakje. Bij een cataractoperatie wordt een klein sneetje in het lenzszakje gemaakt. De ooglens wordt met behulp van ultrasone golven afgebroken tot een emulsie, en weggezogen. De kunstlens wordt in opgerolde toestand in het lenzszakje geschoven en ontrolt. Aan de IOL zitten twee haakjes waarmee de IOL in het zakje wordt vastgehaakt.

Voorafgaand aan de operatie wordt een aantal medicamenten toegediend, onder andere een lokaal verdovingsmiddel en een middel dat de pupil verwijdt. Het pupilverwijdend middel zorgt ervoor dat bepaalde spieren in de iris samentrekken. De werking van het pupilverwijdende middel is te vergelijken met het effect op die spieren door prikkeling van een bepaald deel van het zenuwstelsel.

2p **25** – Welke spieren gaan door het pupilverwijdend middel samentrekken?
– Tot welk deel van het zenuwstelsel behoren de zenuwen die normaal gesproken pupilverwijding bewerkstelligen?

spieren in de iris die samentrekken

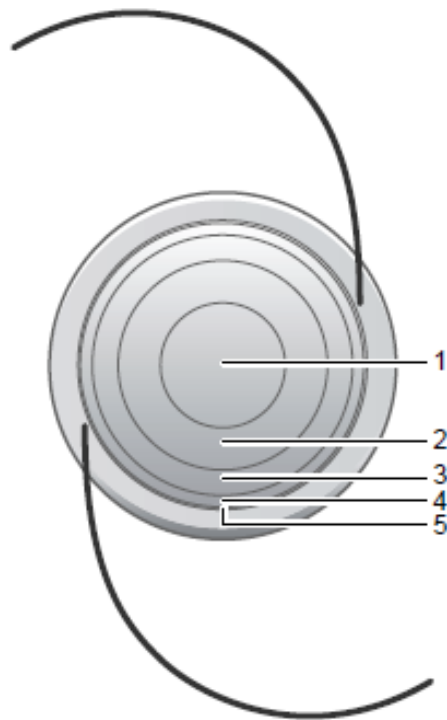
- A kringspiieren
- B kringspiieren
- C kringspiieren
- D radiale spieren
- E radiale spieren
- F radiale spieren

deel van het zenuwstelsel

- parasympatisch zenuwstelsel
- orthosympatisch zenuwstelsel
- animale zenuwstelsel
- parasympatisch zenuwstelsel
- orthosympatisch zenuwstelsel
- animale zenuwstelsel

Een multifocale IOL is opgebouwd uit een aantal concentrische ringen van verschillende sterktes. In de meeste exemplaren gaat het om twee duidelijk verschillende sterktes die elkaar afwisselen (zie afbeelding 1).

afbeelding 1

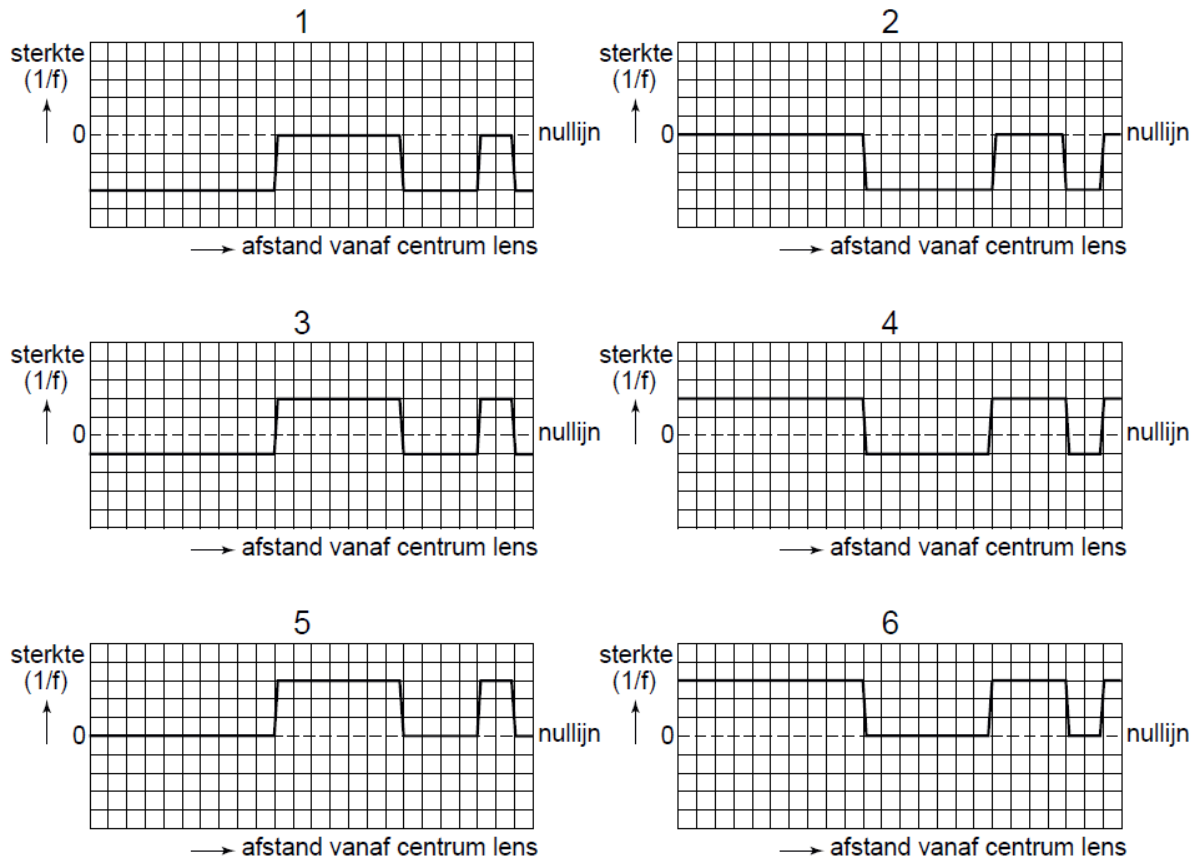


Legenda:

- 1 op afstand scherp zien overdag
- 2 dichtbij scherp zien bij lagere lichtintensiteiten
- 3 op afstand scherp zien bij lagere lichtintensiteiten
- 4 dichtbij scherp zien bij alle lichtomstandigheden
- 5 op afstand scherp zien in de avond

De multifocale IOL in afbeelding 1 bestaat uit vijf ringvormige optische zones. Twee sterktes wisselen elkaar steeds af, die voor dichtbij zien en die voor veraf zien.

Hiernaast zijn zes diagrammen (1 t/m 6) weergegeven. In één van die diagrammen is op schematische wijze correct weergegeven hoe de sterkte ($1/f$) van de verschillende optische zones verandert vanaf het centrum van de lens naar de buitenzijde. De nullijn in het diagram geeft de sterkte aan van een niet-geaccommodeerde ooglens.



2p **26** Welk diagram geeft een goede weergave van het verloop van de sterkte in de multifocale IOL van afbeelding 1?

- A 1
- B 2
- C 3
- D 4
- E 5
- F 6

Kijkt iemand naar een voorwerp op afstand, dan valt het beeld van dat voorwerp dat door de centrale schijf van de multifocale IOL gevormd wordt, op het netvlies; er ontstaat een scherp beeld. Het andere beeld van dat voorwerp dat door de eerste ring rondom de centrale schijf gevormd wordt, valt dan vóór het netvlies; er ontstaat een onscherp beeld op het netvlies van het voorwerp. Uit onderzoek blijkt dat de dragers van een multifocale IOL tevreden zijn over het scherp zien.

Ter verklaring hiervoor worden de volgende uitspraken gedaan:

- 1 het onscherpe beeld wordt in de hersenen genegeerd;
- 2 het onscherpe beeld valt geheel buiten de gele vlek;
- 3 het scherpe en onscherpe beeld vallen precies over elkaar.

2p **27** Welke van deze uitspraken is een juiste verklaring?

- A uitspraak 1
- B uitspraak 2
- C uitspraak 3

2008-II

Bijziendheid en contactlenzen

Bijziendheid begint doorgaans op een leeftijd van 8 tot 14 jaar en neemt in de daaropvolgende jaren toe om rond het 17e jaar (bij meisjes) of 24e jaar (bij jongens) nagenoeg tot stilstand te komen.

Bijziendheid ontstaat doordat de oogbol ovaler wordt met als gevolg een verlenging van de oogas. Oogspecialisten vermoeden dat harde contactlenzen wel eens invloed zouden kunnen uitoefenen op de toename van de bijziendheid, doordat deze contactlenzen de kromming van het hoornvlies beïnvloeden. In een onderzoek werd de invloed van het dragen van zachte contactlenzen op de toename van de bijziendheid vergeleken met de invloed van harde zuurstofdoorlatende contactlenzen daarop. De deelnemende kinderen waren tussen 8 en 11 jaar. Zij hadden allen een bril nodig met een sterkte tussen -2 en -3 dioptrieën. Een dioptrie is een maat voor de sterkte van een lens. Het effect bleek niet gering: bij de kinderen die de zachte contactlenzen droegen nam in drie jaar tijd de benodigde correctie met gemiddeld $-2,19$ dioptrieën toe en bij de kinderen die de harde lenzen droegen gemiddeld met slechts $-1,56$ dioptrieën. Uit het onderzoek bleek ook dat in die periode van drie jaar de lengtetoename van de oogas niet significant verschilde tussen de twee groepen kinderen.

2p **16** Met hoeveel procent werd de gemiddelde toename van de bijziendheid in de groep met de harde contactlenzen vertraagd in vergelijking met de groep met de zachte contactlenzen?

- A** 14 %
- B** 29 %
- C** 37 %
- D** 71 %

Gedurende de onderzoeksperiode moest de sterkte van de contactlenzen bij alle deelnemende kinderen tussendoor aangepast worden.

De sterkte van de contactlenzen aan het eind van de onderzoeksperiode wordt vergeleken met de sterkte van de contactlenzen die de kinderen aan het begin van het onderzoek nodig hadden.

2p **17** Wat is het verschil tussen de contactlenzen aan het eind van de onderzoeksperiode en de oorspronkelijke contactlenzen van de deelnemers?

- A** Ze zijn sterker convergerend dan de oorspronkelijke contactlenzen.
- B** Ze zijn minder convergerend dan de oorspronkelijke contactlenzen.
- C** Ze zijn sterker divergerend dan de oorspronkelijke contactlenzen.
- D** Ze zijn minder divergerend dan de oorspronkelijke contactlenzen.

Examen 2003-I

Kunstlenzen

Staar is een oogafwijking die bij de mens veroorzaakt kan worden door troebeling van de ooglenzen. Deze afwijking kan men verhelpen door de troebele lens te verwijderen en deze te vervangen door een kunstlens. Daarvoor wordt vaak een zogeheten bifocale kunstlens gebruikt: een lens die in het midden een sterkere bolling heeft dan aan de randen. Bij bepaalde verlichtingssterkten kan de werking van dit type kunstlens echter niet die van een natuurlijke ooglenzen evenaren.

Iemand heeft in beide ogen een bifocale kunstlens. Hij staat op een zonnige dag in zijn tuin en kijkt naar een boom op tien meter afstand.

13 Ziet hij op dat moment de boom minder scherp, even scherp of scherper dan iemand met normale lenzen?

A minder scherp

B even scherp

C scherper

14 Wat is het voordeel van het gebruik van een bifocale kunstlens in vergelijking met een gewone kunstlens?

ANTWOORDEN EXAMENVRAGEN ZINTUIGEN VWO

2010-II

30 maximumscore 2 De notie dat

- door de overgang van lucht naar vloeistof (in de voorste oogkamer) / door de bolle vorm van de voorste oogkamer (die door het hoornvlies begrensd wordt) (1pt)
- het hoornvlies lichtbreking veroorzaakt (en daardoor scherp zien mede mogelijk maakt) (1pt)

31 maximumscore 2

- vanuit (haarvaten in) vaatvlies / iris / regenboogvlies / straalvormig lichaam via (achterste en) voorste oogkamer (naar het hoornvlies) (1pt)
- vanuit (haarvaten in) de traanklieren via traanvocht (en bindvlies naar het hoornvlies) (1pt)

32 maximumscore 2 voorbeelden van juiste omstandigheden:

- bij het herstel na een verwonding
 - bij de groei van tumoren
 - bij langdurige fysieke training van spieren
 - bij obesitas
 - in de hartspier, als reactie op een plaatselijk slechte doorbloeding
- per juiste omstandigheid 1

33 D (2pt)

34 maximumscore 3 Uit het antwoord moet blijken dat

- indien door mutatie de structuur van het receptoreiwit is gewijzigd / er geen VEGFR-3 meer wordt gevormd (1pt)
- er ook geen binding met VEGF kan plaatsvinden / geen vervolgsignaal tot bloedvatvorming kan ontstaan (1pt)
- aangezien het dan alle VEGFR-3 receptoren betreft, zal nergens in het lichaam meer bloedvatvorming plaats kunnen vinden (en dan ben je niet levensvatbaar) (1pt)

Opmerking: Wanneer als antwoord gegeven wordt dat het zeer onwaarschijnlijk is dat bij alle mensen tijdens de embryonale ontwikkeling alleen op twee plaatsen (waar de hoornvliezen zich ontwikkelen) een mutatie in het gen voor VEGFR-3 plaatsvindt, worden 3 punten toegekend.

35 A (2pt)

2010-I

24 C (2pt)

25 E (2pt)

26 E (2pt)

27 A (2pt)

2008-II

16 B (2pt)

17 C (2pt)

2003-I

13 A (2pt)

14 Een voorbeeld van een juist antwoord is:

De bifocale kunstlens is (door de sterkere bolling in het midden) ook geschikt voor lezen / dichtbij zien. (1pt)