

University of Groningen

Young eyes for elderly people

Gaalen, Kim Warda van

IMPORTANT NOTE: You are advised to consult the publisher's version (publisher's PDF) if you wish to cite from it. Please check the document version below.

Document Version

Publisher's PDF, also known as Version of record

Publication date:
2009

[Link to publication in University of Groningen/UMCG research database](#)

Citation for published version (APA):

Gaalen, K. W. V. (2009). *Young eyes for elderly people: a clinical comparison of spherical and aspheric intraocular lenses*. s.n.

Copyright

Other than for strictly personal use, it is not permitted to download or to forward/distribute the text or part of it without the consent of the author(s) and/or copyright holder(s), unless the work is under an open content license (like Creative Commons).

The publication may also be distributed here under the terms of Article 25fa of the Dutch Copyright Act, indicated by the "Taverne" license. More information can be found on the University of Groningen website: <https://www.rug.nl/library/open-access/self-archiving-pure/taverne-amendment>.

Take-down policy

If you believe that this document breaches copyright please contact us providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

Downloaded from the University of Groningen/UMCG research database (Pure): <http://www.rug.nl/research/portal>. For technical reasons the number of authors shown on this cover page is limited to 10 maximum.

Nederlandse Samenvatting

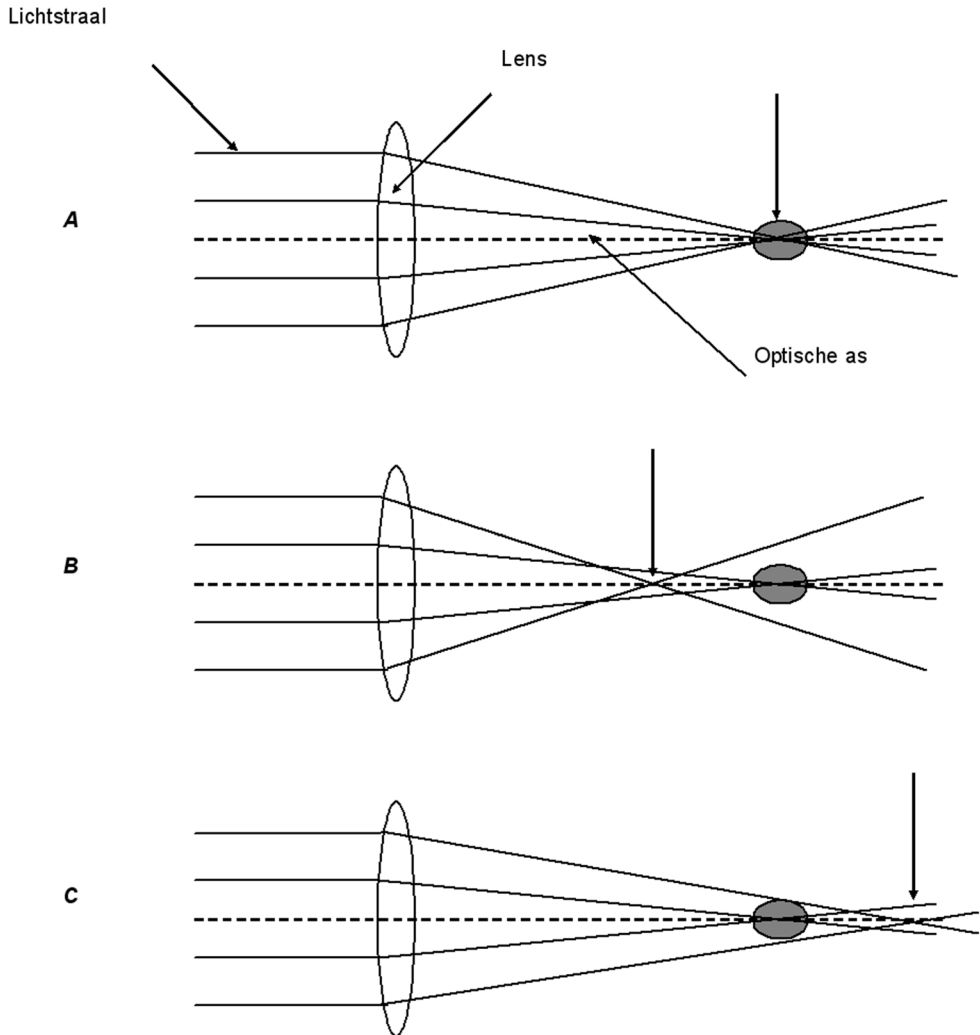
Kim W. van Gaalen

Een van de meest voorkomende oorzaken van (tijdelijk) slechter zien is staar (grijze staar, cataract). Staar wordt veroorzaakt door chemische veranderingen in de lens, waardoor er troebelingen in de lens ontstaan. Deze troebelingen zorgen voor een lagere gezichtsscherpte, een verminderde contrastgevoeligheid (de mate waarin iemand objecten met verschillende niveaus van lichtintensiteit van elkaar kan onderscheiden) en meer strooilicht (een lichtbron wordt verstrooid op het netvlies in plaats van naar één brandpunt op het netvlies gebroken). Het gezichtsvermogen van een patiënt met staar kan hersteld worden door de natuurlijke lens te vervangen door een kunstlens (ook wel implantlens genoemd).

Sir Harold Ridley behandelde RAF (Royal Air Force) piloten die waren beschoten en stelde vast dat splinters plexiglas van de gefragmenteerde geschutskoepels in de ogen van de piloten werden getolereerd. Gebaseerd op deze ervaring ontwikkelde Ridley een kunstlens van een dergelijk materiaal (PMMA) en voerde in 1949 de eerste succesvolle lensimplantaties uit. Hierna raakte de ontwikkeling van de kunstlens en de operatietechnieken om deze lenzen te implanteren in een stroomversnelling. Halverwege de jaren negentig werden er naast de niet-vouwbare PMMA lenzen vouwbare lenzen van siliconen of acrylaat ontwikkeld. Dit betekende een vooruitgang in operatietechnieken en leverde meer comfort op voor de patiënt. Doordat de kunstlens vouwbaar is en dus door een kleinere incisie in het oog geplaatst kan worden, is de operatiewond aanzienlijk kleiner en is de operatie dus minder traumatisch voor het oog. De randen van de kunstlens, die voorheen afgerond waren, werden rechthoekig gemaakt en daardoor werd één van de grootste complicaties van een staaroperatie, de vorming van nastaar, verminderd. Nastaar ontstaat wanneer er na een staaroperatie verdichting van het lenszakje (lenskapsel) optreedt. Deze verdichting wordt veroorzaakt door epitheelcellen die achtergebleven zijn bij het verwijderen van de natuurlijke lens tijdens de staaroperatie. Deze cellen verplaatsen zich vervolgens over het achterste en voorste lenskapsel. Hierdoor neemt het gezichtsvermogen weer langzaam af. Klinisch relevante nastaar ontwikkelt zich bij ongeveer 10% van de patiënten en kan behandeld worden met behulp van een laserbehandeling (YAG-laser). Door middel van deze laser wordt er een opening gemaakt in het lenskapsel, waardoor het gezichtsvermogen weer wordt hersteld.

Licht dat het oog binnentreedt wordt gebroken door het hoornvlies en de ooglens. In een perfect optisch systeem worden alle lichtstralen vanuit een object naar één punt op het netvlies gefocuseerd, onafhankelijk van de plek waarop de lichtstraal het oog binnentreedt (Figuur 1, A). Het optische systeem is echter verre van perfect en focuseert niet alle lichtstralen naar één punt op het netvlies. Hierdoor is het contrast van het beeld dat op het netvlies wordt afgebeeld niet optimaal.

Een van de belangrijkste optische imperfecties is sferische aberratie. Sferische aberratie ontstaat wanneer lichtstralen door de rand van de pupil de optische as op een andere locatie kruisen dan lichtstralen door het centrale deel van de pupil (Figuur 1, A, B).



Figuur 1. Schematische weergave van een oog zonder sferische aberratie (A), met positieve sferische aberratie en (B) en negatieve sferische aberratie (C).

Bij positieve sferische aberratie ligt het brandpunt van de lichtstralen door de rand van de pupil vóór het brandpunt van de lichtstralen door het centrale deel van de pupil (Figuur 1, B). Bij negatieve sferische aberratie ligt het brandpunt van de lichtstralen door de rand van de pupil juist achter het brandpunt van de lichtstralen door het centrale deel van de pupil (Figuur 1, C). In het menselijk oog wordt sferische aberratie hoofdzakelijk veroorzaakt door het hoornvlies (positieve sferische aberratie) en de lens (negatieve sferische aberratie). In jonge ogen wordt de positieve sferische aberratie van het hoornvlies deels gecompenseerd door de negatieve sferische aberratie van de lens, waardoor de totale sferische aberratie van het oog gering is. Tijdens veroudering wordt de lens stugger en bollter. Deze veranderingen resulteren erin dat de sferische aberratie van de lens toeneemt en positief wordt. De positieve sferische aberratie van het hoornvlies wordt niet meer gecompenseerd. Door deze toename in sferische aberratie tijdens de veroudering van de oogoptiek wordt de kwaliteit van het optische systeem, waaronder contrastgevoeligheid, minder.

De mogelijkheid tot het verminderen van aberraties, met name de sferische aberratie, tijdens refractiechirurgie en cataractchirurgie is een actueel onderwerp van wetenschappelijk onderzoek. Tot voor kort was een kunstlens sferisch, wat inhoudt dat de oppervlakken bolvormig zijn. Een kenmerk van dit type kunstlens is dat deze sferische aberratie aan het oog toevoegt en daardoor dus een verminderde beeldkwaliteit oplevert. In 2002 is daarom een asferische kunstlens geïntroduceerd. In deze kunstlens is het voorvlak niet meer bolvormig, maar naar de buitenrand iets vlakker. Het doel van deze kunstlens is om de sferische aberratie van het hoornvlies te compenseren en het gezichtsvermogen, waaronder contrastgevoeligheid, van het oog te verbeteren.

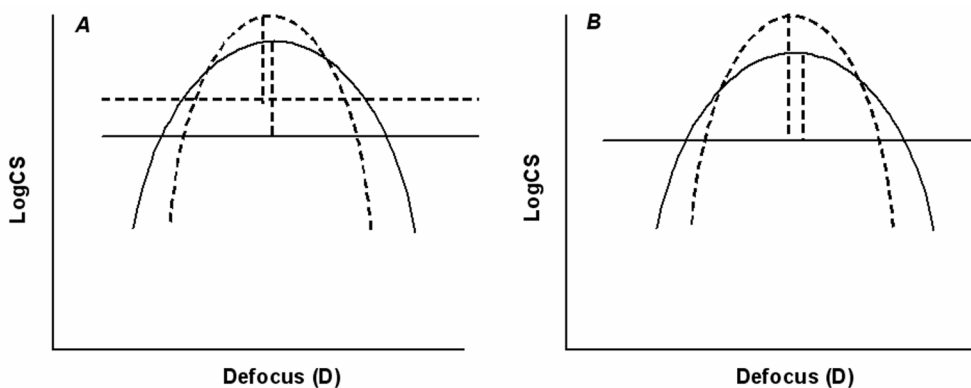
Accommoderen is het vermogen de vorm van de lens te veranderen waardoor zowel objecten ver als dichtbij scherp gezien kunnen worden. Rond het vijftigste levensjaar is het oog nagenoeg niet meer in staat te accommoderen. Mensen hebben daarom een leesbril nodig om details dichtbij nog goed te kunnen zien. De afstand tot een object waarop deze nog scherp wordt afgebeeld op het netvlies, wordt scherptediepte genoemd. De kunstlens is niet in staat te accommoderen en het is daarom van belang dat de kunstlens die geplaatst wordt voor een scherptediepte zorgt die minstens even groot is als die van een natuurlijke lens. Verscheidene studies hebben aangetoond dat de scherptediepte van het oog nauw samenhangt met de hoeveelheid sferische aberratie.

In het verleden is aangetoond dat er ook een verband bestaat tussen contrastgevoeligheid en sferische aberratie, waarbij een lagere sferische aberratie (een beter optisch systeem) samenhangt met een hogere contrastgevoeligheid (een beter functioneren van het optisch systeem). Om het resultaat van de staaroperatie met een asferische kunstlens te meten, kan gebruik gemaakt worden van contrastgevoeligheidstesten op computer en kaart. Er is echter tot op heden in de literatuur geen consensus bereikt over

welke test het best de relatie tussen contrastgevoeligheid en sferische aberraties weergeeft en hoe deze testen zouden moeten worden afgenomen. In **hoofdstuk 2** is de relatie tussen sferische aberratie en contrastgevoeligheid, gemeten met behulp van zeven verschillende commercieel verkrijgbare contrastgevoeligheidstesten, geëvalueerd. Om een grote spreiding in sferische aberratie te bewerkstelligen, zijn zowel ogen van jonge als van oude mensen getest. Om een relatie tussen contrastgevoeligheid en sferische aberratie te kunnen aantonen, bleek het verwijden van de pupil, het uitschakelen van accommodatie en het gebruiken van gecomputeriseerde contrastgevoeligheidstesten noodzakelijk. Deze resultaten dienden als uitgangspositie voor het evalueren van verschillende typen kunstlenzen.

In **hoofdstuk 3** wordt de optische kwaliteit van de sferische Sensar AR40e kunstlens en de asferische Tecnis ZA9003 kunstlens zes weken en een jaar (**Intermezzo**) na de operatie vergeleken. De patiënten kregen de sferische Sensar AR40e kunstlens in het ene oog en de asferische Tecnis ZA9003 kunstlens in het andere oog geïmplanteerd. Aangetoond is dat ogen met de asferische kunstlens een lagere sferische aberratie hebben. Er kon geen significant verschil in contrastgevoeligheid (gemeten met optimale brilcorrectie) en scherptediepte (bepaald op 50% van de maximale contrastgevoeligheid voor iedere kunstlens apart [Figuur 2, A]) worden aangetoond tussen beide lenstypen, hoewel de sferische kunstlens neigt naar een iets grotere scherptediepte. Sferische aberratie veroorzaakt echter ook de zogenaamde myopic shift, waarbij de correctie om grote voorwerpen optimaal te zien iets negatiever is dan voor kleine voorwerpen. Er kon geen verschil worden gevonden in de hoeveelheid aberraties, contrastgevoeligheid (gemeten met optimale brilcorrectie), scherptediepte en myopic shift 6 weken en 1 jaar na de operatie.

Omdat 90% van de patiënten vlak na de operatie aangaf beter met het oog met de asferische Tecnis kunstlens te kunnen zien, zonder dat ze wisten in welk oog de asferische kunstlens geplaatst was, is er een jaar na de operatie een gevalideerde vragenlijst, de Nederlandse versie van de VFQ-39, afgenomen. Deze vragenlijst is opgebouwd uit 25 verplichte vragen (VFQ-25) en 14 optionele onderdelen. De vragenlijst werd afgenomen met eigen bril. Er kon geen verschil worden aangetoond tussen patiënten met de sferische Sensar AR40e kunstlens in het dominante oog en patiënten met de asferische Tecnis ZA9003 kunstlens in het dominante oog.



Figuur 2. Illustratie van twee verschillende methodes om scherptediepte te bepalen. De onderbroken parabool geeft de through-focus curve (contrastgevoeligheid als functie van de verschillende defocuswaarden) van ogen met de asferische kunstlens weer; de niet onderbroken parabool ogen met de sferische kunstlens. **A** Representatie van de relatieve methode om scherptediepte te bepalen. De onderbroken horizontale lijn geeft de scherptediepte weer van de asferische kunstlens en de niet onderbroken horizontale lijn de scherptediepte van de sferische kunstlens. **B** Representatie van de absolute methode. De horizontale lijn geeft de scherptediepte weer voor zowel de sferische als asferische kunstlens (LogCS = log contrastgevoeligheid).

Er zijn vele methodes om scherptediepte te bepalen. Tot op heden is er echter geen standaard manier beschreven. In **hoofdstuk 4** worden twee verschillende methodes om scherptediepte te bepalen, de relatieve (zie ook hoofdstuk 3.1) en absolute methode, toegelicht. Het verschil tussen beide methodes is het contrastgevoelighedsniveau waarop de scherptediepte bepaald wordt (Figuur 2). Bij de relatieve methode wordt de scherptediepte voor elk oog, en dus kunstlens, apart bepaald (op 50% van de maximale contrastgevoeligheid; Figuur 2, A), terwijl bij de absolute methode de scherptediepte voor beide ogen op één bepaalde contrastgevoelighedswaarde wordt bepaald (op 50% van de maximale contrastgevoeligheid van het oog met de sferische Sensor AR40e kunstlens; Figuur 2, B). Ogen met de asferische Tecnis ZA9003 kunstlens hadden een significant kleinere scherptediepte dan de sferische Sensor AR40e kunstlens wanneer berekend met de absolute methode. Er kon geen significant verschil worden gevonden tussen beide kunstlensen wanneer de relatieve methode gebruikt werd. Verder is er een significant verband gevonden tussen de absolute sferische aberratie en de scherptediepte bij beide methodes.

Het design van de kunstlens en de operatietechnieken van de staaroperatie zijn sinds de jaren negentig ingrijpend veranderd. Eerder onderzoek heeft uitgewezen dat

implantatie van een asferische kunstlens weliswaar tot een verbeterde afbeelding in het brandvlak kan leiden door de vermindering van sferische aberratie, maar dat door deze vermindering van de sferische aberratie het oog tegelijk gevoeliger wordt voor een suboptimale brilcorrectie, wat resulteert in een slechtere afbeelding buiten het brandvlak. In hoeverre de asferische kunstlens een vooruitgang in de optische kwaliteit heeft opgeleverd in de recente historie, wordt in **hoofdstuk 5** bestudeerd. In dit hoofdstuk worden een oudere generatie kunstlenzen (niet-vouwbare sferische PMMA lenzen [PC265y en 105U]), vouwbare sferische kunstlenzen (Acrysof MA30) en een vouwbare asferische kunstlens (Tecnis ZA9003) met elkaar vergeleken. De contrastgevoeligheid, gemeten met optimale focus, tussen de verschillende kunstlenzen verschilde niet. De scherptediepte van de PMMA lenzen bleek groter dan die van de sferische Acrysof MA30 en de asferische Tecnis ZA9003 kunstlenzen, zonder dat de myopic shift significant groter was dan in ogen met de asferische Tecnis ZA9003 kunstlens.

Patiënten met staar (cataract) ervaren meer hinder van felle lichten, zoals een laagstaande zon en tegemoetkomende koplampen. Deze klachten worden veroorzaakt door verstrooiing van het licht door de troebele lens. Na een staaroperatie en implantatie van een kunstlens neemt de hoeveelheid strooilicht af. In **hoofdstuk 6** wordt aangetoond dat het strooilicht verder afneemt na de implantatie van de kunstlens naarmate de tijd verstrijkt. Wel worden de strooilichtwaarden hoger wanneer de pupil wordt verwijd.

Samenvattend geeft dit proefschrift een uitgereid overzicht in hoeverre het corrigeren van aberraties door het gebruik van een asferische kunstlens een verbetering in optische kwaliteit oplevert.

