

Het remmende effect van multifocale contactlenzen op de progressie van myopie

Verhees, I. & Vos, de N.

ires.verhees@student.hu.nl nelleke.devos@student.hu.nl

05-06-2018

optometrie en orthoptie

Uitvoeren Van Onderzoek GOO-E.UVO-R-15

Samenvatting

Doelstelling: Er is wereldwijd een toename van de prevalentie en progressie van myopie. Naarmate de myopie toeneemt, wordt het risico op slechtziendheid veroorzakende aandoeningen groter. In dit literatuuronderzoek wordt gekeken naar het effect van multifocale zachte contactlenzen op de progressie van myopie bij kinderen.

Methode: Er is in de databanken Pubmed en Science Direct gezocht naar literatuur. De gevonden artikelen beschreven de invloed van multifocale contactlenzen op de progressie van myopie met als uitkomstmaten de verandering van sferisch equivalent in dioptrie en axiale lengte in millimeter. De onderzoeken zijn gescreend op het risico op biases.

Resultaten: Bij de vijf geïnccludeerde onderzoeken droeg de interventiegroep multifocale contactlenzen en de controlegroep enkelvoudige contactlenzen of een enkelvoudige bril. Hierbij wordt bij alle periodieke controles, behalve bij één onderzoek na twaalf maanden, een vermindering van progressie in dioptrie gemeten in de interventiegroep vergeleken met de controlegroep. Ook is de toename van axiale lengte in millimeter bij alle periodieke controles van alle onderzoeken minder in de interventiegroep vergeleken met de controlegroep. Bij de meerderheid van de onderzoeken is dit resultaat significant.

Conclusie: Multifocale contactlenzen hebben een remmende werking op de progressie van myopie bij kinderen. Gezien de variërende resultaten, dient er verder onderzoek gedaan te worden om de daadwerkelijke effectiviteit te bepalen. Daarbij is er nog onvoldoende bewijs wat het effect van multifocale contactlenzen is op lange termijn.

Kernwoorden: myopie controle, myopie progressie, multifocale contactlenzen, perifere defocus.

Inleiding

De toename van myopie is wereldwijd een significant gezondheidsprobleem aan het worden (Dolgin, 2015; Williams et al., 2015). Volgens Holden et al. (2016) neemt de prevalentie in West-Europa naar verwachting toe, van 28,5 procent in 2010 naar 36,7 procent in 2020. Als

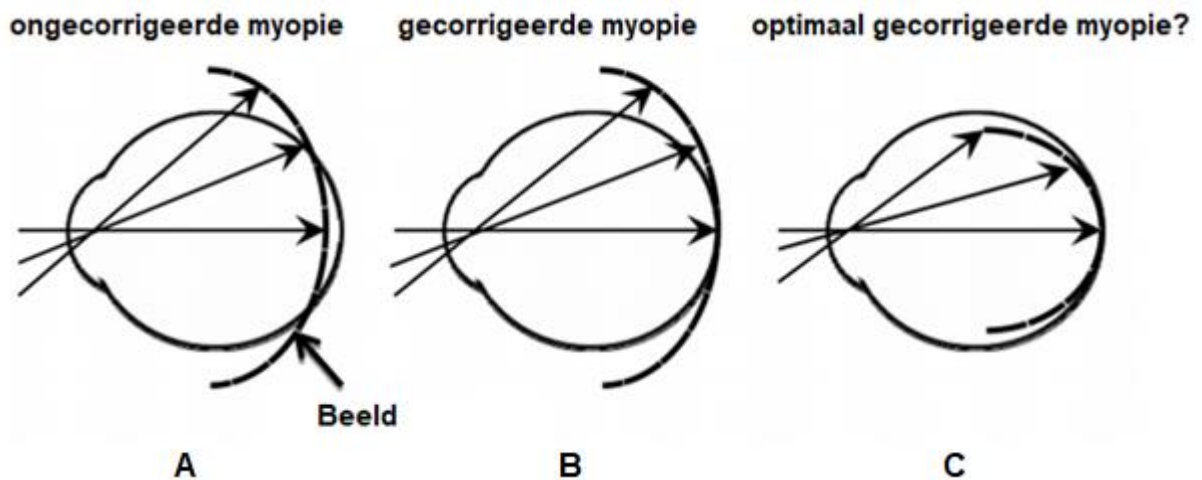
deze toename in dit tempo doorgaat, dan is de verwachting dat in West-Europa 56,2 procent van de bevolking in 2050 myopie heeft. Ook neemt de prevalentie van hoge myopie wereldwijd toe.

Personen met hoge myopie hebben een risico op slechtziendheid veroorzakende aandoeningen zoals macula pathologie, netvliesloslating, cataract en glaucoom (Flitcroft, 2012; Saw, Gazzard, Shih-Yen, & Chua, 2005; Verhoeven et al., 2015; Verkicharla, Ohno-Matsui, & Saw, 2015; Wong, Ferreira, Hughes, Carter, & Mitchell, 2014). Het risico op deze onomkeerbare visuele stoornissen wordt groter naarmate de myopie toeneemt (Sankaridurg, 2017; Tideman et al., 2016a). De onderzoeksresultaten van Flitcroft (2012) en Tideman et al. (2016a) geven aan dat ook bij lage waardes van myopie het levenslange risico op deze complicaties groter is vergeleken met emmetropie.

Wanneer kinderen op jonge leeftijd myopie ontwikkelen, is de kans op een snelle progressie aanwezig. Dit vergroot de kans op hoge myopie en daarbij ook de kans op complicaties (Chua et al., 2016; Jin et al., 2015; Sankaridurg & Holden, 2014; Wu, Tsai, Wu, Yang, & Kuo, 2013). De progressie van myopie wordt uitgedrukt in de verandering van sferisch equivalent in dioptrie en in de verandering van de axiale lengte van het oog in millimeters. De axiale lengte kan toenemen tot een leeftijd van 20-25 jaar (Gordon & Donzis, 1985; Jones et al., 2005; Tideman, Polling, van der Schans, Verhoeven, & Klaver, 2016b). Tot deze leeftijd kan de progressie geremd worden. De afgelopen jaren is er veel onderzoek gedaan naar de effectiviteit van gedragsinterventies en verschillende optische en farmacologische behandelingsmethodes, om de progressie van myopie te remmen (Kang, 2018).

Eén van de optische interventies is de zachte multifocale contactlens die gebruik maakt van perifere myope defocus. Perifere myope defocus wordt voorgesteld als therapie om de axiale verlenging van het oog tegen te gaan (Charman & Radhakrishnan, 2010; Smith III, 2013). In onderstaand Figuur 1 (Smith III, 2011, p. 1030) is een schematische weergave van optische defocus te zien. Afbeelding A laat zien hoe het beeld op het netvlies valt bij een ongecorrigeerd myoop oog. Myopen hebben bij het meten van perifere defocus een relatieve perifere hypermetrope defocus in de horizontale meridiaan (Mutti et al., 2000; Mutti et al., 2011). Afbeelding B laat een gecorrigeerd myoop oog zien. Hierbij is te zien dat het beeld centraal op de retina valt, maar perifeer achter de retina. Er ontstaat in de periferie een relatieve hypermetropie. De traditionele correctie van myopie, door bijvoorbeeld een bril, vergroot de hypermetrope defocus (Backhouse, Fox, Ibrahim, & Phillips, 2012; Berntsen, Barr, Mutti, & Zadnik, 2013; Lin et al., 2010; Tabernero, Vazquez, Seidemann, Uttenweiler, & Schaeffel, 2009). Tenslotte geeft Afbeelding C een schematische weergave van een

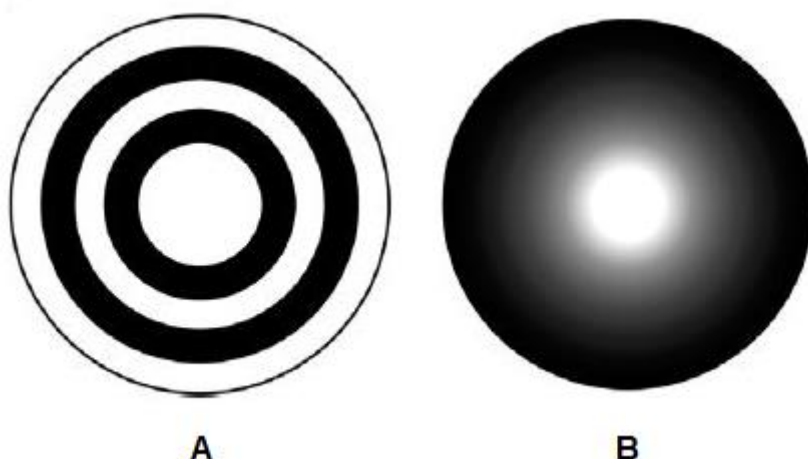
mogelijke optimale correctie van een myoop oog, waarbij het beeld centraal op de retina valt en in de periferie een relatieve myopie ontstaat.



Figuur 1. Schematische weergave van optische defocus. Afbeelding A: ongecorrigeerde myopie met hypermetrope defocus. Afbeelding B: gecorrigeerd myoop oog met hypermetrope defocus. Afbeelding C: mogelijke optimale correctie van een myoop oog met myope defocus. Aangepast overgenomen uit "The Charles F. Prentice Award Lecture 2010: A Case for Peripheral Optical Treatment Strategies for Myopia" door E.L. Smith III, 2011, *Optometry and Vision Science*, 88, p.1030, Copyright 2011 American Academy of Optometry.

Onderzoek naar perifere defocus bij dieren heeft aangetoond dat perifere defocus de oculaire groei beïnvloed. Perifere hypermetrope defocus zou de groei van het oog stimuleren (Smith III, & Hung 1999; Liu, & Wildsoet, 2011; Smith III, Hung, & Huang 2009). Het richten op de relatieve perifere hypermetrope defocus bij jonge kinderen met lage of milde myopie kan helpen bij het onder controle houden van verdere myopie progressie (Charman, 2005). Echter, enkele onderzoeken op mensen hebben aangetoond dat perifere hypermetrope defocus de ontwikkeling noch de progressie van myopie voorspelt. Dit roept vragen op over de werkzaamheid van de behandelingen, waaronder de zachte multifocale contactlens, die als doel hebben de progressie van myopie te verminderen door de relatieve perifere hypermetropie te 'behandelen' (Mutti et al., 2011; Sng et al., 2011; Atchison et al., 2015).

De multifocale contactlens gaat uit van een geleidelijke verandering in sterkte, zoals te zien in Figuur 2 afbeelding B (Kang, 2018, p. 4). De multifocale contactlens heeft een centrale vertesterkte met daarbij een progressieve verandering naar een relatieve plussterkte in de periferie. Het doel van dit lensdesign bij myopie controle is het behalen van een heldere centrale visus met geïnduceerde myope defocus bij zowel het kijken veraf als nabij (Kang, 2018).



Figuur 2. Afbeelding A: concentrische ring bifocaal, waarbij er alternerend verte en nabij correctie wordt aangeboden. Afbeelding B: multifocaal, centraal verte deel dat geleidelijk overgaat in een perifere relatieve plussterkte. Aangepast overgenomen uit "Optical and pharmacological strategies of myopia control" door P. Kang, 2018, *Clinical and Experimental Optometry*, 101, p.4, Copyright 2018 Optometry Australia.

Gezien de mogelijke gevolgen van hoge myopie is het belangrijk om als optometrist en/of orthoptist te weten welke behandelingsmethodes effectief kunnen zijn om de progressie van myopie te remmen. Wanneer de progressie van myopie met 50 procent gehalveerd wordt, kan dit de prevalentie van hoge myopie met 90 procent verminderen (World Health Organization, 2017). Het is van belang dat er goed in kaart wordt gebracht wat de effectiviteit is van multifocale contactlenzen op de progressie van myopie. Dit leidt tot de volgende onderzoeksvraag: *Wat is het effect van zachte multifocale contactlenzen vergeleken met enkelvoudige correctie op de progressie van myopie bij kinderen en jongvolwassenen tot een leeftijd van 25 jaar met myopie?*

Methode

Om de onderzoeksvraag te beantwoorden is er literatuuronderzoek uitgevoerd. Op 14 maart 2018 is er in de databanken Pubmed en Science Direct gezocht naar artikelen met de onderstaande zoeksyntax (Tabel 1).

Tabel 1. Zoeksyntax

Databank	Zoekterm
PubMed	(((((("Myopia"[Mesh]) OR myopia[Title/Abstract]) OR Nearsightedness[Title/Abstract])) AND ((("Disease Progression"[Mesh]) OR progression[Title/Abstract])) AND (((("Contact Lenses, hydrophilic"[Mesh]) OR multifocal contact lenses[Title/Abstract]) OR peripheral gradient soft lens [Title/Abstract]) OR relative peripheral hyperopia[Title/Abstract]) OR addition lens [Title/Abstract])
Science Direct	TITLE-ABSTR-KEY(multifocal contact lens) and TITLE-ABSTR-KEY(myopia)

De samenvatting en volledige tekst van de onderzoeken zijn door beide auteurs nauwkeurig geanalyseerd aan de hand van de inclusie- en exclusiecriteria. De inclusie- en exclusiecriteria staan weergegeven in Tabel 2.

Tabel 2. Inclusie- en exclusiecriteria

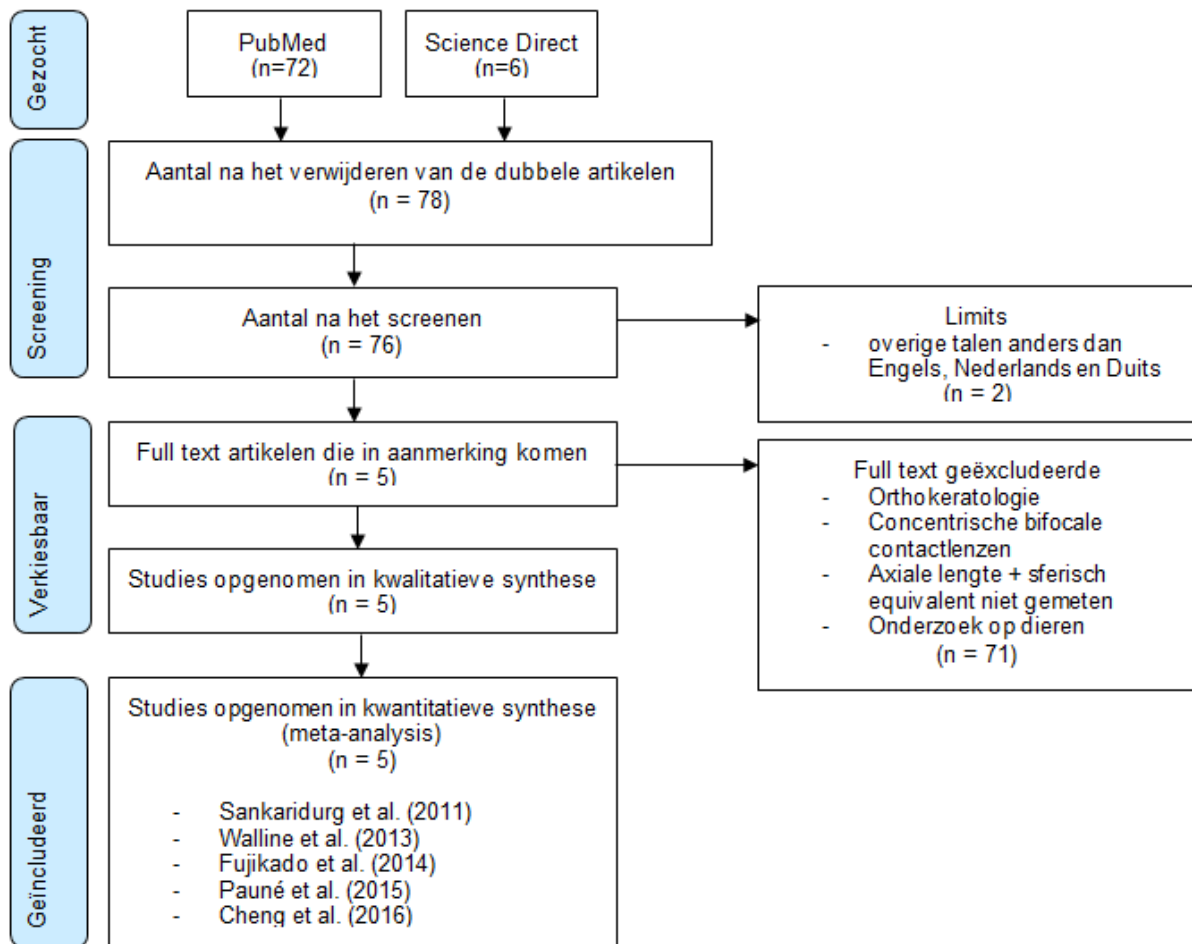
Inclusiecriteria	Exclusiecriteria
- Kinderen en jongvolwassenen tot 25 jaar - Patiënten met myopie - Sferisch equivalent in dioptrie - Axiale lengte gemeten in millimeter - Gerandomiseerd onderzoek met controlegroep (RCT) en Cohort studie - Interventie: multifocale contactlenzen - Controle: enkelvoudige correctie	- Concentrische bifocale contactlenzen - Orthokeratologie - Onderzoek op dieren

De geselecteerde artikelen zijn door beide auteurs gelezen en geanalyseerd op het risico van vijf vormen van biases met behulp van “The Cochrane Handbook for Systematic Review of Interventions” (Higgins & Green, 2011).

Er is sprake van selection bias wanneer er vertekening van de resultaten optreedt door foutieve samenstelling van de groepen die er worden vergeleken. Bij performance bias zijn er elementen in de behandeling die de interventiegroep doen verschillen van de controlegroep. Er is sprake van detection bias wanneer er verschillen in uitkomst worden gemeten, bijvoorbeeld door het verschillend uitvoeren van de meting tussen deelnemers. Reporting bias treedt op wanneer er met opzet bepaalde resultaten niet worden gerapporteerd. Ten slotte zijn de onderzoeken gescreend op attrition bias. Hierbij is er sprake van een verschil tussen de interventiegroep en controlegroep door selectieve uitval van deelnemers (Higgins & Green, 2011; Stegeman & Koningsveld-Kortekaas, 2017; Yu & Tse, 2012).

Resultaten

Uit de zoeksyntax kwamen in totaal 78 artikelen. Na het screeningsproces, te zien in Figuur 3 (Moher, Liberati, Tetzlaff, Altman, & Prisma Group, 2009, e1000097), zijn de volgende vijf onderzoeken meegenomen in dit literatuuronderzoek: Sankaridurg et al. (2011); Walline, Greiner, McVey, en Jones-Jordan (2013); Fujikado et al. (2014); Pauné et al. (2015); Cheng, Xu, Chehab, Exford, en Brennan (2016).



Figuur 3. Zoekstrategie. Aangepast overgenomen uit “Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses: The PRISMA Statement” door D. Moher, A. Liberati, J. Tetzlaff, DG. Altman, & Prisma Group, 2009, *PLoS Med*, 6, p.e1000097, Copyright 2009 PRISMA.

De onderzoeken zijn gescreend op het risico op biases en dit staat beschreven in de onderstaande Tabel 3.

Tabel 3. Critical appraisal

	Onderzoeksdesign	Selection bias	Performance bias	Detection bias	Reporting bias	Attrition bias
Sankaridurg et al. (2011)	Prospectieve cohort studie met controlegroep	?	—	—	—	—
Walline et al. (2013)	Prospectieve cohort studie met retrospectieve controlegroep	+	—	—	—	+
Fujikado et al. (2014)	RCT (cross-over)	—	—	—	—	—
Pauné et al. (2015)	Prospectieve cohort studie met controlegroep	—	—	—	+	+
Cheng et al. (2016)	RCT	—	—	—	+	—

Legenda:



= laag risico op bias



= hoog risico op bias



= onbekend risico op bias

In het onderzoek van Sankaridurg et al. (2011) is er een onbekend risico op selection bias, omdat de interventiegroep en de controlegroep uit twee verschillende studies komen en het niet bekend is wanneer de onderzoeken zijn uitgevoerd. Tevens is er een verschil in leeftijd tussen de interventiegroep en de controlegroep. Echter, dit is een verschil van 9,6 maanden en het is onbekend of dit invloed heeft gehad op de resultaten. In het onderzoek van Walline et al. (2013) is er een hoog risico op selection bias aangezien er een prospectieve interventiegroep vergeleken wordt met een retrospectieve controlegroep.

Er is bij alle onderzoeken een laag risico op performance bias, omdat er geen verschil is in behandeling tussen de interventiegroep en controlegroep. Ook is er bij alle onderzoeken een laag risico op detection bias. Er werd bij alle onderzoeken een objectieve meting van de sterkte en axiale lengte uitgevoerd. Hierbij is het protocol duidelijk beschreven.

In het onderzoek van Cheng et al. (2016) is er een hoog risico op reporting bias aangezien de exacte waarden van de progressie van myopie niet worden genoemd. Daarnaast wordt de studieduur verkort door het behalen van voldoende onderzoeksresultaten bij een andere interne studie, maar van deze studie is geen literatuur terug te vinden. Ook in het onderzoek van Pauné et al. (2015) is er een hoog risico op reporting bias, want er wordt bij dit onderzoek in de methode niets beschreven over de aanpassing van de brilsterkte in de controlegroep aan het begin van de studie.

In het onderzoek van Walline et al. (2013) is er een hoog risico op attrition bias, aangezien 32,5 procent van het aantal patiënten uit de interventiegroep is uitgevallen gedurende het onderzoek. Bij het onderzoek van Pauné et al. (2015) is er ook een hoog risico op attrition bias, aangezien er 56 procent van het totaal aantal patiënten is uitgevallen gedurende het onderzoek. Dit was 48,8 procent in de interventiegroep en 36,7 procent in de controlegroep.

De demografische gegevens van de vijf geïnccludeerde onderzoeken zijn weergegeven in Tabel 4. De onderzoeken van Sankaridurg et al. (2011) en Pauné et al. (2015) zijn prospectieve cohortstudies. De studies van Fujikado et al. (2014) en Cheng et al. (2016) zijn gerandomiseerde onderzoeken. Bij het onderzoek van Fujikado et al. (2014) vond na twaalf maanden een cross-over van de interventiegroep en controlegroep plaats. Het onderzoek van Walline et al. (2013) is een prospectieve cohort studie met retrospectieve controlegroep. De retrospectieve controlegroep is afkomstig uit de ACHIEVE study, waarbij er werd gekeken naar het effect van brillen en contactlenzen op het zelfbeeld van het kind (Walline et al., 2009). Uit de ACHIEVE study werden 32 kinderen, die enkelvoudige contactlenzen droegen, willekeurig geselecteerd en gekoppeld op basis van leeftijd en geslacht aan de interventiegroep van het onderzoek van Walline et al. (2013).

Tabel 4. Demografische gegevens

Studie	Etniciteit	Aantal deelnemers		Gemiddelde leeftijd (jr)		Gemiddelde myopie (dpt)		Type multifocale contactlens interventiegroep	Additie contactlens (dpt of μm)	Type enkelvoudige correctie controlegroep	Periodieke controles (mnd)	Totale studieduur (jr)
		Interventie	Controle	Interventie	Controle	Interventie	Controle					
Sankaridurg et al. (2011)	Aziatisch	43	39	11.6 ± 1.5	10.8 ± 1.9	-2.24 ± 0.79	-1.99 ± 0.62	Lotrafilcon B (Air Optix Aqua Multifocal, Ciba Vision)	+2.00 dpt	Bril	6,12	1
Walline et al. (2013)	Kaukasisch	27	27	10.8 ± 1.0	10.8 ± 0.7	-2.24 ± 1.02	-2.35 ± 1.05	Omafilcon B (Proclear multifocal, Coopervision)	+2.00 dpt	Ctl: Etafilcon A (1-Day Acuvue, Johnson&Johnson)	12,24	2
Fujikado et al. (2014)	NB	10 ¹	12 ¹	14.3 ± 1.3	13.1 ± 1.9	-2.56 ± 0.87	-2.64 ± 0.99	Mipafilcon A (Niet commercieel verkrijgbaar)	+0.50 dpt	Ctl: Etafilcon A (1-Day Acuvue, Johnson&Johnson)	1,3,6,9,12, 13,15,18,21 ,24	2
Pauné et al. (2015)	Kaukasisch	19	21	13.3 ± 2.0	13.1 ± 2.8	-4.46 ± 1.69	-3.61 ± 0.98	Filcon I 1 (Niet commercieel verkrijgbaar)	+6.00 dpt	Bril	6,12,18,24	2
Cheng et al. (2016)	Aziatisch	52	57	9.7 ± 1.1	9.7 ± 1.1	-2.52 ± 1.09	-2.44 ± 0.91	Etafilcon A (Niet commercieel verkrijgbaar)	SA +0.175 μm	Ctl: Etafilcon A (1-Day Acuvue, Johnson&Johnson)	6,12	1

Legenda: NB= niet beschreven; jr= jaren; dpt=dioptrie; SA= sferische aberratie; μm = micrometer; ctl = contactlens; mnd=maanden.

¹cross-over studie: interventiegroep en controlegroep wisselt na twaalf maanden.

De totale deelnemerspopulatie per onderzoek varieert van 24 deelnemers bij Fujikado et al. (2014) tot 109 deelnemers bij Cheng et al. (2016). De leeftijdsrange van de geïnccludeerde deelnemers varieert van acht tot zestien jaar. De onderzoeken van Sankaridurg et al. (2011) en Fujikado et al. (2014) hebben met een geïnccludeerde sterkterange van -0,75 tot -3,50 dioptrie de kleinste sterkterange van alle onderzoeken. Pauné et al. (2015) heeft met een sterkterange van -0,75 tot -7,00 dioptrie de grootste sterkterange en de hoogste gemiddelde myopie in dioptrie van alle onderzoeken.

Er zijn bij de onderzoeken verschillende soorten contactlenzen gebruikt. Bij het onderzoek van Sankaridurg et al. (2011) en Walline et al. (2013) werden er commercieel verkrijgbare multifocale contactlenzen gebruikt, terwijl bij het onderzoek van Fujikado et al. (2014), Pauné et al. (2015) en Cheng et al. (2016) niet commercieel verkrijgbare lenzen werden gebruikt. De totale additie van de gebruikte onderzoeken varieert van +0,50 dioptrie bij het onderzoek van Fujikado et al. (2014) tot +6,00 dioptrie bij het onderzoek van Pauné et al. (2015). Bij het onderzoek van Cheng et al. (2016) kreeg de interventiegroep een speciaal voor het onderzoek gemaakte multifocale contactlens met een sferische aberratie van +0.175 micrometer. Deze nam progressief toe binnen de vijf millimeter van het optische centrum.

In Tabel 5 staan de gegevens met betrekking tot de progressie van myopie in dioptrie en de toename van de axiale lengte in millimeter weergegeven. Hierin is te zien dat de SD-waarde bij het onderzoek van Cheng et al. (2016) ontbreekt. De resultaten stonden bij dit onderzoek weergegeven in een grafiek zonder exacte waardes. Deze waardes zijn door de auteurs van dit literatuuronderzoek uit de grafiek verkregen met behulp van het programma GetData Graph Digitizer 2.26, te verkrijgen via <http://getdata-graph-digitizer.com/download.php>.

Tabel 5. Progressie van myopie en verlenging van axiale lengte

Studie	Periodieke controle (mnd)	Myopie progressie (dpt)		Significantie ¹	Toename axiale lengte (mm)		Significantie
		Interventie	Controle		Interventie	Controle	
Sankaridurg et al. (2011)	0-6	-0.28 ±0.28	-0.57 ±0.33	p<0.001	0.09 ±0.11	0.26 ±0.12	p<0.001
	0-12	-0.54 ±0.37	-0.84 ±0.57	p=0.002	0.24 ±0.17	0.39 ±0.19	p=0.001
Walline et al. (2013)	0-12	-0.33	-0.60	NB	0.15	0.22	NB
	0-24	-0.51 ±0.06	-1.03 ±0.06	p<0.0001	0.29 ±0.03	0.41 ±0.03	p<0.0016
Fujikado et al. (2014)	0-12	-0.84 ±0.42	-0.62 ±0.43	NS ³	0.15 ±0.07	0.20 ±0.09	p=0.017
	12-24 ²	-0.29 ±0.34	-0.31 ±0.30	p=0.788	0.12 ±0.16	0.15 ±0.11	p=0.420
Pauné et al. (2015)	0-6	-0.06 ±0.21	-0.27 ±0.13	p<0.0001	0.13 ±0.11	0.15 ±0.09	p=0.206
	0-12	-0.28 ±0.38	-0.53 ±0.25	p=0.01	0.26 ±0.15	0.28 ±0.17	p=0.800
	0-18	-0.39 ±0.39	-0.80 ±0.40	p=0.001	0.32 ±0.19	0.41 ±0.22	p=0.163
	0-24	-0.56 ±0.51	-0.98 ±0.58	p=0.01	0.38 ±0.21	0.52 ±0.23	p=0.070
Cheng et al. (2016)	0-6	-0.19 ⁴	-0.40 ⁴	p<0.05	0.06 ⁴	0.17 ⁴	p<0.05
	0-12	-0.55 ⁴	-0.69 ⁴	p=0.0677	0.23 ⁴	0.37 ⁴	p=0.0409

Legenda: mnd=maanden; dpt=dioptrie; mm=millimeter; NB=niet beschreven; NS=niet significant.

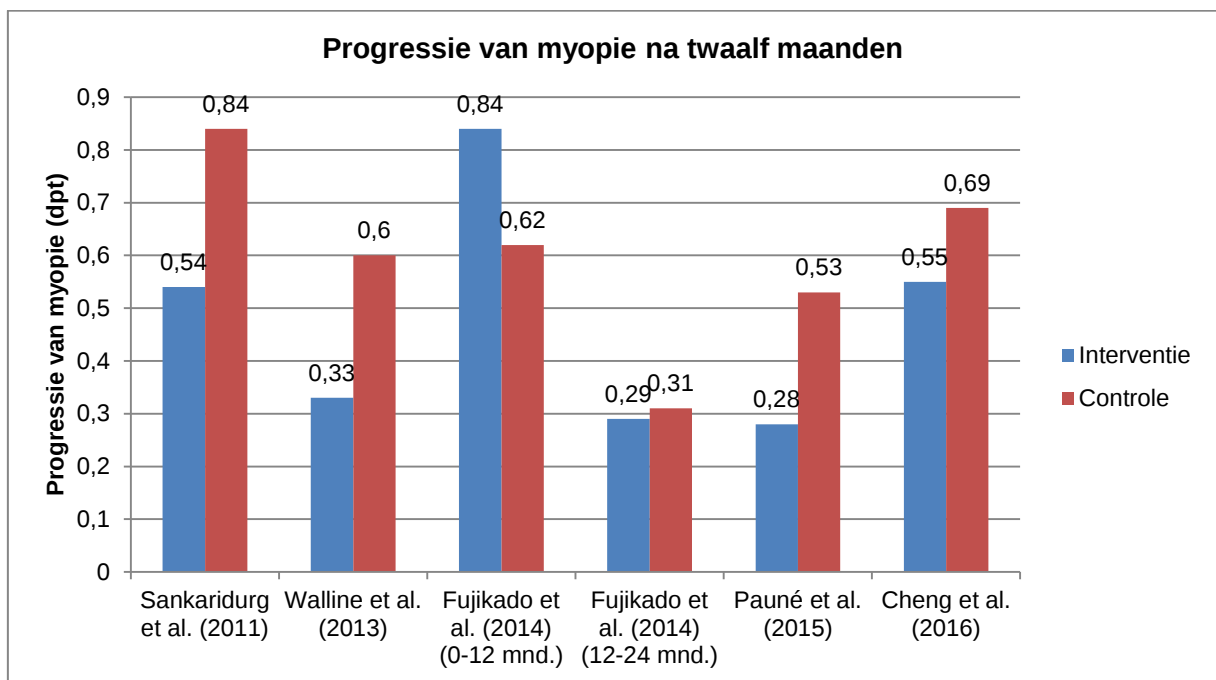
¹ Verschil tussen interventiegroep en controlegroep;

² Na crossover;

³ Significantie voor de controlegroep (p=0,038);

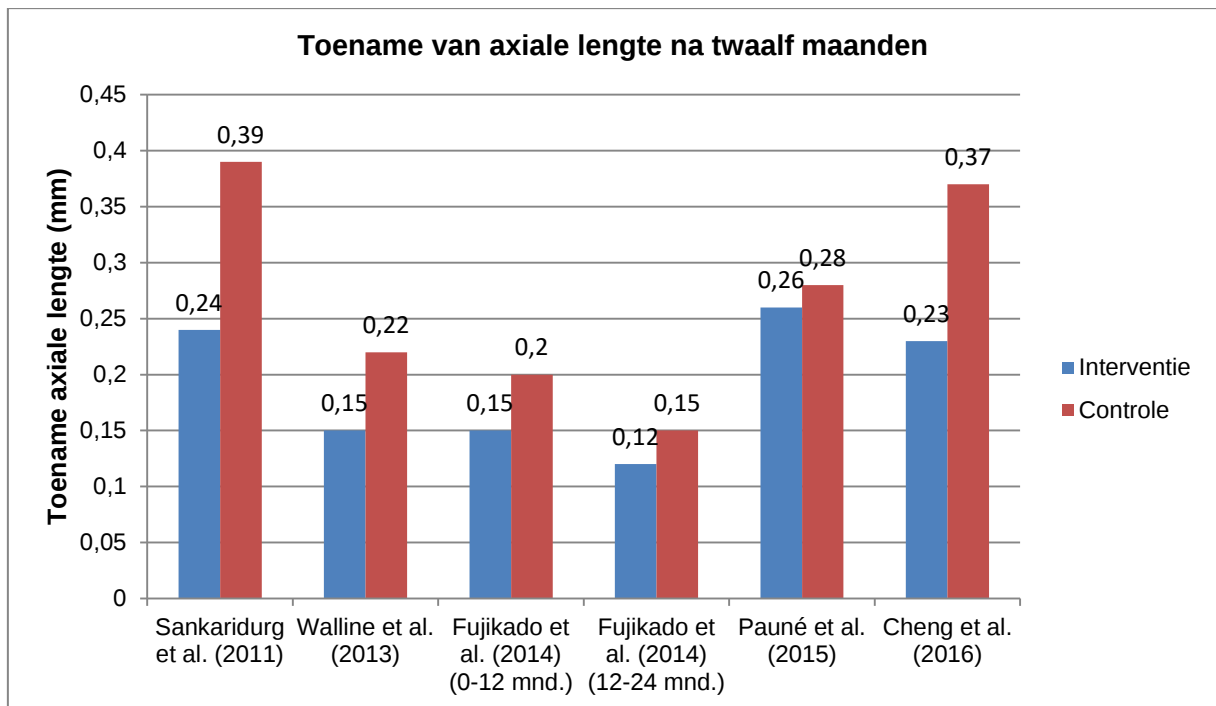
⁴ Waardes verkregen met behulp van van GetData Graph Digital 2.26.

In Tabel 5 is te zien dat bij alle periodieke controles van de onderzoeken, behalve bij de eerste twaalf maanden van het onderzoek van Fujikado et al. (2014), de progressie van myopie lager is in de interventiegroep vergeleken met de controlegroep. Dit komt ook naar voren in Figuur 4 waarin de progressie in dioptrie na twaalf maanden staat weergegeven. Verder is in Tabel 5 af te lezen dat bij de onderzoeken van Sankaridurg et al. (2011), Walline et al. (2013) en Pauné et al. (2015) de progressie significant lager is in de interventiegroep ten opzichte van de controlegroep. De progressie na twaalf maanden is bij het onderzoek van Fujikado et al. (2014) significant lager voor de controlegroep.



Figuur 4. Progressie van myopie na twaalf maanden in dioptrie.

Daarnaast is in Tabel 5 te zien dat bij alle periodieke controles van alle onderzoeken er minder toename van axiale lengte is in de interventiegroep vergeleken met de controlegroep. In Figuur 5 staat de toename in millimeters na twaalf maanden weergegeven en hierin komt dit verschil in toename ook naar voren. Bovendien valt er in Tabel 5 te zien dat er bij de onderzoeken van Sankaridurg et al. (2011), Walline et al. (2013) en Cheng et al. (2016) er een significant verschil gevonden wordt in de toename van axiale lengte tussen de interventiegroep en controlegroep.



Figuur 5. Toename van myopie na twaalf maanden in millimeter.

Als de progressie van myopie in dioptrie vergeleken wordt met de toename van axiale lengte, variëren de resultaten tussen de onderzoeken. In de onderzoeken van Sankaridurg et al. (2011) en Walline et al. (2013) is zowel de progressie in dioptrie als de toename van axiale lengte in de interventiegroep significant lager dan in de controlegroep, terwijl bij het onderzoek van Pauné et al. (2015) er wel een significant verschil wordt gevonden bij de progressie in dioptrie, maar niet bij de toename van axiale lengte. Dit is bij het onderzoek van Cheng (2016) weer andersom, waarbij de progressie in dioptrie niet significant is en de toename in axiale lengte wel. Bij het onderzoek van Fujikado et al. (2014) is na twaalf maanden de progressie in dioptrie bij de interventiegroep significant hoger dan bij de controlegroep, terwijl de toename van de axiale lengte significant hoger is voor de controlegroep. Wanneer er bij dit onderzoek gekeken wordt naar de progressie in dioptrie tussen de basismeting en één maand, komt naar voren dat de interventiegroep een significant hogere progressie in dioptrie heeft dan de controlegroep ($p=0.0489$). Wanneer de toename van progressie in dioptrie vergeleken wordt vanaf één maand tot twaalf maanden, dan heeft de interventiegroep een lagere progressie, maar deze is niet significant ($p=0.293$).

Discussie

In dit literatuuronderzoek is gekeken naar het effect van multifocale zachte contactlenzen op de progressie van myopie. Uit alle onderzoeken, behalve bij de eerste twaalf maanden bij het

onderzoek van Fujikado et al. (2014), komt naar voren dat multifocale contactlenzen een remmende werking hebben op de progressie van myopie in dioptrie en in millimeter.

Interventiegroep vergeleken met de controlegroep

Wanneer er twee groepen met elkaar vergeleken worden die niet in dezelfde periode zijn onderzocht, kan dit een vertekening van de resultaten opleveren. Er zijn namelijk verschillende externe factoren die invloed hebben op de progressie van myopie die kunnen veranderen na verloop van tijd (Hofman, Grobbee, & Lubsen, 2002). In het onderzoek van Sankaridurg et al. (2011) worden twee groepen met elkaar vergeleken, afkomstig uit twee verschillende studies, waarbij het niet bekend is wanneer deze studies zijn uitgevoerd. Tevens komt dit naar voren in het onderzoek van Walline et al. (2013), waar er sprake is van een retrospectieve controlegroep uit een onderzoek dat gepubliceerd is in 2009. Volgens het onderzoek van Jantje Beton (2018) spelen kinderen in Nederland in 2018 minder vaak buiten ten opzichte van kinderen in 2013 (18 procent tegenover 10 procent). Dit is van belang aangezien buitenspelen een vermindering in progressie van myopie geeft (He et al., 2015; Jin et al., 2015; Wu, Tsai, Wu, Yang, & Kuo, 2013). Bij Walline et al. (2013) kan dit betekenen dat de resultaten positiever waren uitgevallen wanneer het onderzoek in dezelfde tijdsperiode was uitgevoerd.

Als er gekeken wordt naar de verschillende gebruikte addities, dan is te zien dat de additie bij het onderzoek van Fujikado et al. (2014) met een waarde van +0.50 dioptrie het laagst is. Hierbij is ook de perifere defocus gemeten en blijkt dat de perifere hypermetrope defocus niet verschilt tussen de multifocale en enkelvoudige contactlenzen. Dit verklaart mogelijk het kleine verschil in progressie tussen de interventiegroep en de controlegroep, aangezien er bij de interventiegroep geen sprake is geweest van perifere myope defocus. Ook laat dit onderzoek van nul tot twaalf maanden een significante toename van progressie in dioptrie bij multifocale contactlenzen zien. Dit resultaat wordt beïnvloed door een onverklaarbare progressie van -0.47 dioptrie in de interventiegroep in de eerste maand. De auteurs van het onderzoek geven aan dat dit mogelijk te verklaren is door de kleine onderzoeksgroep. Wanneer de toename van progressie in dioptrie vergeleken wordt vanaf één maand tot twaalf maanden dan heeft de interventiegroep wel een lagere progressie.

In het onderzoek van Cheng et al. (2016) wordt gebruik gemaakt van een contactlens met sferische aberratie. De sferische aberratie zorgde voor een significant verschil in perifere myope defocus in de temporale retina vergeleken met de controlegroep tijdens accommodatie. Er werd in de nasale retina helft geen perifere myope defocus behaald. Deze

asymmetrie kan volgens de auteurs worden verklaard door decentratie van de lens op het oog. Of dit invloed heeft gehad op de werking van de lens is niet te bepalen.

Er werd bij de controlegroepen van de vijf onderzoeken gebruik gemaakt van een enkelvoudige bril of contactlens (1 Day Acuvue). Volgens Walline et al. (2008) is er geen significant verschil in progressie van myopie tussen enkelvoudige zachte contactlenzen (1-Day Acuvue) en enkelvoudige brillen. Hierdoor zijn de controlegroepen van de onderzoeken goed met elkaar te vergelijken. Daarnaast is het belangrijk om te weten of de sterkte van de enkelvoudige bril of contactlens in de controlegroep optimaal gecorrigeerd is. Volgens Adler en Millodot (2006), Chung, Mohidin, en O'Leary (2002) en Vasudevan et al. (2014) is er bij ondercorrectie van myopie sprake van een snellere progressie. Echter, het onderzoek van Sun et al. (2017) geeft aan dat de progressie van myopie met ondercorrectie niet verschilt ten opzichte van volledige correctie. In het onderzoek van Pauné et al. (2015) wordt er alleen omschreven hoe de correctie van de interventiegroep aangemeten wordt. Het is niet duidelijk vast te stellen of de mogelijke ondercorrectie bij het onderzoek van Pauné et al. (2015) invloed heeft gehad op de resultaten.

Het design van de controlelens (1-Day Acuvue) zorgt, volgens de onderzoeken van Kwok, Patel, Backhouse, en Phillips (2012) en Backhouse et al. (2012), voor een perifere myope defocus bij hoog myope sterktes. Mocht dit ook het geval zijn bij lagere sterktes van myopie, dan zou dit betekenen dat de controlegroep ook een 'behandeling' van perifere defocus heeft gehad en de resultaten hierdoor zijn beïnvloed. Dit kan de resultaten van de onderzoeken van Walline et al. (2013), Fujikado et al. (2014) en Cheng et al. (2016) negatiever doen uitvallen. Echter, in het onderzoek van Fujikado et al. (2014) is de perifere defocus van de controlelens gemeten en hieruit bleek dat er geen perifere myope defocus werd gecreëerd door deze enkelvoudige controlelens.

Genetica en omgevingsfactoren

Het onderzoek van Sankaridurg et al. (2011) houdt rekening met de myopie van de ouders van de deelnemers en deze factor is gelijk in de interventiegroep en controlegroep. Bij de onderzoeken van Walline et al. (2013), Fujikado et al. (2014), Pauné et al. (2015) en Cheng et al. (2016) wordt dit niet beschreven. Het ontwikkelen van myopie bij een kind neemt vaker sterker toe bij kinderen met twee myope ouders dan bij kinderen met één myope ouder (Guo et al., 2017; Jones et al., 2007; Jones-Jordan et al., 2010). Wanneer deze factor verschilt tussen de interventiegroep en controlegroep, kan dit vertekening van de resultaten veroorzaken. Daarnaast staat er in de onderzoeken van He et al. (2015) en Guo et al. (2017)

beschreven dat een hogere prevalentie van myopie bij kinderen en tieners wordt geassocieerd met minder buitenspelen, een stedelijke woonomgeving, etnische achtergrond, hogere myopie bij de ouders, hogere opleiding van de ouders, meer nabijwerk, betere schoolprestaties en een hoger schoolniveau. Aangezien met deze factoren in geen enkel onderzoek rekening is gehouden, kan dit invloed hebben gehad op de resultaten wanneer deze factoren significant verschilden tussen de interventiegroep en de controlegroep. Echter, het is in dit geval niet te controleren bij welke onderzoeken dit de resultaten heeft beïnvloed.

Etniciteit

Zoals eerder beschreven heeft de etniciteit van de deelnemers invloed op de progressie van myopie (Donovan et al., 2012). De gemiddelde jaarlijkse progressie bij Aziatische kinderen, -0,82 dioptrie (95% C.I.: -0.71 tot -0.93), is significant hoger vergeleken met Europese kinderen, -0,55 dioptrie (95% C.I.: -0.39 tot -0.72). Ook is de jaarlijks toename van de axiale lengte bij Aziatische kinderen hoger: gemiddeld 0.21 millimeter per jaar. Dit is bij Kaukasische kinderen gemiddeld 0.14 millimeter per jaar (Mutti et al., 2007). Bij het onderzoek van Fujikado et al. (2014), waarbij de etniciteit onbekend is, kan dit invloed hebben op de resultaten wanneer er een significant verschil aanwezig zou zijn van etniciteit tussen de interventiegroep en de controlegroep.

Axiale lengte

De axiale lengte is door de onderzoeken op verschillende manieren gemeten. De onderzoeken van Sankaridurg et al. (2011), Fujikado et al. (2014) en Cheng et al. (2016) meten de axiale lengte door middel van coherence laser interferometrie. De onderzoeken van Walline et al. (2013) en Pauné et al. (2015) meten de axiale lengte door middel van ultrasoon. De onderzoeken van Gaballa, Allam, Abouhussei, en Raafat (2017) en Nakhli (2014) geven aan dat er geen significant verschil is tussen het meten van de axiale lengte door middel van coherence laser interferometrie en ultrasoon. Het onderzoek van Goyal, North en Morgan (2003) geeft aan wanneer er gemeten wordt door middel van coherence laser interferometrie dit een meer reproduceerbaar resultaat geeft vergeleken met een ultrasone meting. Dit verklaart mogelijk de verschillen in significantie tussen de progressie in dioptrie en millimeter bij het onderzoek van Pauné et al. (2015), aangezien er gebruik gemaakt werd van een ultrasone meting. Ook bij het onderzoek van Cheng et al. (2016) is er een verschil tussen de progressie in dioptrie en millimeter. Dit verschil wordt mogelijk verklaart door lagere reproduceerbaarheid van de autorefractormeter (WAM-5500) ten opzichte van de coherence laser interferometrie (IOLMaster) (Lee & Cho, 2012; Moore & Berntsen, 2014).

Klinische relevantie

Myopie controle door middel van een lage dosis atropine (0.01 procent) en orthokeratologie zijn volgens Huang et al. (2016) tot nu toe als beste gevalideerd. Volgens Tideman et al. (2016b) geven deze interventies een vermindering van progressie van 25 tot 50 procent. Wanneer de resultaten van Fujikado et al. (2014), in verband met een onverklaarbare progressie na één maand, buiten beschouwing worden gehouden, laten multifocale zachte contactlenzen een vermindering in dezelfde range zien. Dit zou betekenen dat multifocale contactlenzen een geschikte optie zijn om de progressie van myopie bij kinderen te remmen.

Limitaties van eigen studie

Als er gekeken wordt naar dit literatuuronderzoek, dan zijn er een aantal limitaties. Er is sprake van een selectieve keuze in taal. Er is in dit onderzoek alleen literatuur geïnccludeerd dat in het Nederlands, Engels of Duits geschreven is. Hierdoor ontbreekt mogelijk relevante literatuur in andere talen. Wanneer er gekeken wordt naar de selectie van de artikelen, dan is ervoor gekozen om de resultaten van Fujikado et al. (2014) mee te nemen vanaf de basismeting. Dit geeft een vertekend beeld van de uitkomst aangezien er een onverklaarbare progressie in de interventiegroep plaatsvindt in de eerste maand. Achteraf gezien waren de in- en exclusiecriteria niet specifiek genoeg en had dit artikel geëxcludeerd moeten worden in verband met afwezige myope defocus.

Sterke punten van eigen studie

Een sterk punt van ons onderzoek is het gebruik van verschillende databanken, waardoor er hoogstwaarschijnlijk geen relevante onderzoeken ontbreken. Tevens is dit literatuuronderzoek relevant voor de beroepspraktijk. Zowel de optometrist als orthoptist is betrokken bij het verminderen van de progressie van myopie bij kinderen en jong volwassenen. Daarom is het van belang om te weten welke behandelingsmethodes effectief zijn voor de remming van myopie progressie.

Conclusie

Multifocale contactlenzen hebben een remmende werking op de progressie van myopie bij kinderen. Gezien de variërende resultaten dient er verder onderzoek gedaan te worden om de daadwerkelijke effectiviteit te bepalen. Daarbij is er nog onvoldoende bewijs wat het effect van multifocale contactlenzen is op lange termijn.

Aanbeveling

Om beter inzicht te krijgen op het effect van multifocale zachte contactlenzen op de progressie van myopie raden wij aan om vervolgonderzoek te starten in de vorm van een RCT. Hierbij is het van belang dat de perifere defocus wordt gemeten en dat op basis daarvan een juiste additie wordt gekozen die perifere myope defocus veroorzaakt. Daarnaast is het van belang om het effect op lange termijn te bepalen.

Aanbeveling beroepspraktijk optometrie en orthoptie

Het is belangrijk om als optometrist en orthoptist te weten dat multifocale zachte contactlenzen, naast andere interventies, een optie zijn voor het remmen van myopie. Een goede samenwerking tussen de optometrist en de orthoptist is van belang, omdat bij jonge kinderen de aanpassing en controle van de lenzen door de optometrist gedaan moeten worden en de objectieve refractie en de visusbepaling door de orthoptist.

Auteursrechten

“De auteur verklaart het volledige auteursrecht op zijn/haar werk te bezitten. Hij vrijwaart de Opleiding Optometrie en Orthoptie van de Hogeschool Utrecht voor alle vorderingen van derden betreffende de inhoud en vorm van het artikel. Vermenigvuldiging en verspreiding van dit artikel is, zonder toestemming van de Opleiding Optometrie of Orthoptie, Hogeschool Utrecht, niet toegestaan. De auteur zal bij eventuele publicatie, gebaseerd op het artikel, de Opleiding Optometrie of Orthoptie slechts vermelden na verleende toestemming”.

Literatuurlijst

Adler, D., & Millodot, M. (2006). The possible effect of undercorrection on myopic progression in children. *Clinical and Experimental Optometry*, 89(5), 315-321.
<https://doi.org/10.1111/j.1444-0938.2006.00055.x>

Atchison, D. A., Li, S. M., Li, H., Li, S. Y., Liu, L. R., Kang, M. T., . . . Wang, N. (2015). Relative peripheral hyperopia does not predict development and progression of myopia in children. *Investigative ophthalmology & visual science*, 56(10), 6162-6170.
doi:10.1167/iovs.15-17200

Backhouse, S., Fox, S., Ibrahim, B., & Phillips, J. R. (2012). Peripheral refraction in myopia corrected with spectacles versus contact lenses. *Ophthalmic and Physiological Optics*, 32(4), 294-303. <https://doi.org/10.1111/j.1475-1313.2012.00912.x>

Berntsen, D. A., Barr, C. D., Mutti, D. O., & Zadnik, K. (2013). Peripheral defocus and myopia progression in myopic children randomly assigned to wear single vision and progressive addition lenses. *Investigative ophthalmology & visual science*, 54(8), 5761-5770.
doi:10.1167/iovs.13-11904

Charman, W. N. (2005). Aberrations and myopia. *Ophthalmic and Physiological Optics*, 25(4), 285-301. doi:10.1111/j.1475-1313.2005.00297.x

Charman, W. N., & Radhakrishnan, H. (2010). Peripheral refraction and the development of refractive error: a review. *Ophthalmic and Physiological Optics*, 30(4), 321-338.
doi:10.1111/j.1475-1313.2010.00746.x

Cheng, X., Xu, J., Chehab, K., Exford, J., & Brennan, N. (2016). Soft contact lenses with positive spherical aberration for myopia control. *Optometry and Vision Science*, 93(4), 353-366. doi: 10.1097/OPX.0000000000000773

Chua, S. Y., Sabanayagam, C., Cheung, Y. B., Chia, A., Valenzuela, R. K., Tan, D., . . . Saw, S. M. (2016). Age of onset of myopia predicts risk of high myopia in later childhood in myopic Singapore children. *Ophthalmic and Physiological Optics*, 36(4), 388-394.
doi:10.1111/opo.12305

Chung, K., Mohidin, N., & O'Leary, D. J. (2002). Undercorrection of myopia enhances rather than inhibits myopia progression. *Vision research*, 42(22), 2555-2559.
[https://doi.org/10.1016/S0042-6989\(02\)00258-4](https://doi.org/10.1016/S0042-6989(02)00258-4)

Dolgin, E. (2015). The myopia boom. *Nature*, 519(7543), 276-278. doi:10.1038/519276a

Donovan, L., Sankaridurg, P., Ho, A., Naduvilath, T., Smith III, E. L., & Holden, B. A. (2012). Myopia progression rates in urban children wearing single-vision spectacles. *Optometry and vision science*, 89(1), 27-32. doi:10.1097/OPX.0b013e3182357f79

Flitcroft, D. I. (2012). The complex interactions of retinal, optical and environmental factors in myopia aetiology. *Progress in retinal and eye research*, 31(6), 622-660.
<https://doi.org/10.1016/j.preteyeres.2012.06.004>

Fujikado, T., Ninomiya, S., Kobayashi, T., Suzaki, A., Nakada, M., & Nishida, K. (2014). Effect of low-addition soft contact lenses with decentered optical design on myopia progression in children: a pilot study. *Clinical ophthalmology*, 8, 1947. doi:10.2147/OPTH.S66884

Gaballa, S. H., Allam, R. S. M., Abouhusein, N. B., & Raafat, K. A. (2017). IOL master and A-scan biometry in axial length and intraocular lens power measurements. *Delta Journal of Ophthalmology*, 18(1), 13-19. doi:10.4103/1110-9173.201623

Gordon, R. A., & Donzis, P. B. (1985). Refractive development of the human eye. *Archives of ophthalmology*, 103(6), 785-789.

Goyal, R., North, R. V., & Morgan, J. E. (2003). Comparison of laser interferometry and ultrasound A-scan in the measurement of axial length. *Acta Ophthalmologica*, 81(4), 331-335. <https://doi.org/10.1034/j.1600-0420.2003.00092.x>

Guo, Y., Liu, L.J., Tang, P., Lv, Y.Y., Feng, Y., Liang, X., & Jonas, J.B. (2017). Outdoor activity and myopia progression in 4-year follow-up of Chinese primary school children: The Beijing Children Eye Study. *PLOS One*, 12(4), 1-14. doi:10.1371/journal.pone.0175921

He, M., Xiang, F., Zeng, Y., Mai, J., Chen, Q., Zhang, J., . . . Morgan, I. G. (2015). Effect of time spent outdoors at school on the development of myopia among children in China: a randomized clinical trial. *Jama*, 314(11), 1142-1148. doi:10.1001/jama.2015.10803

Higgins J. P. T., & Green S. (2011). *Cochrane Handbook for Systematic Reviews of Interventions* (Versie 5.1.0.) Verkregen via <http://handbook-5-1.cochrane.org/>.

Hofman, A., Grobbee, D.E., & Lubsen, J. (2002). *Klinische epidemiologie* (2e druk).

Verkregen via

https://books.google.nl/books?hl=nl&lr=&id=wEwho48qSgEC&oi=fnd&pg=PA13&dq=hofman+grobbee+lubsen+klinische+epidemiologie&ots=qkBS4qxVfc&sig=ufvQkTxujj3q1ln_ir8E_lxgVg0#v=onepage&q=hofman%20grobbee%20lubsen%20klinische%20epidemiologie&f=false

Holden, B. A., Fricke, T. R., Wilson, D. A., Jong, M., Naidoo, K. S., Sankaridurg, P., . . .

Resnikoff, S. (2016). Global prevalence of myopia and high myopia and temporal trends from 2000 through 2050. *Ophthalmology*, 123(5), 1036-1042. doi: 10.1016/j.ophtha.2016.01.006

Huang, J., Wen, D., Wang, Q., McAlinden, C., Flitcroft, I., Chen, H., . . . Hu, L. (2016). Efficacy comparison of 16 interventions for myopia control in children: a network meta-analysis. *Ophthalmology*, 123(4), 697-708. <https://doi.org/10.1016/j.ophtha.2015.11.010>

Jantje Beton (2018). *Onderzoek Buitenspelen 2018*. [PowerPoint-presentatie]. Verkregen via <https://jantjebeton.nl/uploads/files/Onderzoek%20Buitenspelen%202018%20-%20Jantje%20Beton.pdf>

Jin, J. X., Hua, W. J., Jiang, X., Wu, X. Y., Yang, J. W., Gao, G. P., . . . Tao, L. M. (2015). Effect of outdoor activity on myopia onset and progression in school-aged children in northeast China: the Sujiatun Eye Care Study. *BMC ophthalmology*, 15(1), 73. doi: 10.1186/s12886-015-0052-9

Jones, L. A., Mitchell, G. L., Mutti, D. O., Hayes, J. R., Moeschberger, M. L., & Zadnik, K. (2005). Comparison of ocular component growth curves among refractive error groups in children. *Investigative ophthalmology & visual science*, 46(7), 2317-2327. doi:10.1167/iovs.04-0945

Jones, L. A., Sinnott, L. T., Mutti, D. O., Mitchell, G. L., Moeschberger, M. L., & Zadnik, K. (2007). Parental history of myopia, sports and outdoor activities, and future myopia. *Investigative ophthalmology & visual science*, 48(8), 3524-3532. doi:10.1167/iovs.06-1118

Jones-Jordan, L. A., Sinnott, L. T., Manny, R. E., Cotter, S. A., Kleinstein, R. N., Mutti, D. O., . . . Zadnik, K. (2010). Early childhood refractive error and parental history of myopia as predictors of myopia. *Investigative ophthalmology & visual science*, 51(1), 115-121. doi:10.1167/iovs.08-3210

Kang, P. (2018). Optical and pharmacological strategies of myopia control. *Clinical and Experimental Optometry*, 101(3), 321-332. <https://doi.org/10.1111/cxo.12666>

Kwok, E., Patel, B., Backhouse, S., & Phillips, J. R. (2012). Peripheral refraction in high myopia with spherical soft contact lenses. *Optometry and Vision Science*, 89(3), 263-270. doi:10.1097/OPX.0b013e318242dfbf.

Lee, T. T., & Cho, P. (2012). Repeatability of relative peripheral refraction in untreated and orthokeratology-treated eyes. *Optometry and Vision Science*, 89(10), 1477-1486. doi:10.1097/OPX.0b013e31826912cd

Lin, Z., Martinez, A., Chen, X., Li, L., Sankaridurg, P., Holden, B. A., & Ge, J. (2010). Peripheral defocus with single-vision spectacle lenses in myopic children. *Optometry and Vision Science*, 87(1), 4-9. doi: 10.1097/OPX.0b013e3181c078f1

Liu, Y., & Wildsoet, C. (2011). The effect of two-zone concentric bifocal spectacle lenses on refractive error development and eye growth in young chicks. *Investigative ophthalmology & visual science*, 52(2), 1078-1086. doi:10.1167/iovs.10-5716

Moher, D., Liberati, A., Tetzlaff, J., Altman, D. G., & Prisma Group. (2009). Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: the PRISMA statement. *PLoS medicine*, 6(7), e1000097. doi:10.1371/journal.pmed1000097

Moore, K. E., & Berntsen, D. A. (2014). Central and peripheral autorefraction repeatability in normal eyes. *Optometry and vision science*, 91(9), 1106-1112. doi:10.1097/OPX.0000000000000351

Mutti, D. O., Hayes, J. R., Mitchell, G. L., Jones, L. A., Moeschberger, M. L., Cotter, S. A., . . . Zadnik, K. (2007). Refractive error, axial length, and relative peripheral refractive error before and after the onset of myopia. *Investigative ophthalmology & visual science*, 48(6), 2510-2519. doi:10.1167/iovs.06-0562

Mutti, D. O., Sholtz, R. I., Friedman, N. E., & Zadnik, K. (2000). Peripheral refraction and ocular shape in children. *Investigative Ophthalmology & Visual Science*, 41(5), 1022-1030.

Mutti, D. O., Sinnott, L. T., Mitchell, G. L., Jones-Jordan, L. A., Moeschberger, M. L., Cotter, S. A., . . . Zadnik, K. (2011). Relative peripheral refractive error and the risk of onset and progression of myopia in children. *Investigative ophthalmology & visual science*, 52(1), 199-205. doi:10.1167/iovs.09-4826

Nakhli, F. R. (2014). Comparison of optical biometry and applanation ultrasound measurements of the axial length of the eye. *Saudi Journal of Ophthalmology*, 28(4), 287-291. <https://doi.org/10.1016/j.sjopt.2014.04.003>

Pauné, J., Morales, H., Armengol, J., Quevedo, L., Faria-Ribeiro, M., & González-Méijome, J. M. (2015). Myopia control with a novel peripheral gradient soft lens and orthokeratology: a 2-year clinical trial. *BioMed research international*, 2015.

<http://dx.doi.org/10.1155/2015/507572>

Sankaridurg, P. (2017). Contact lenses to slow progression of myopia. *Clinical and Experimental Optometry*, 100(5), 432-437. doi: 10.1111/cxo.12584

Sankaridurg, P. R., & Holden, B. A. (2014). Practical applications to modify and control the development of ametropia. *Eye*, 28(2), 134. <https://doi.org/10.1038/eye.2013.255>

Sankaridurg, P., Holden, B., Smith, E., Naduvilath, T., Chen, X., de la Jara, P. L., . . . Ge, J. (2011). Decrease in rate of myopia progression with a contact lens designed to reduce relative peripheral hyperopia: one-year results. *Investigative ophthalmology & visual science*, 52(13), 9362-9367. doi:10.1167/iovs.11-7260.

Saw, S. M., Gazzard, G., Shih-Yen, E. C., & Chua, W. H. (2005). Myopia and associated pathological complications. *Ophthalmic and Physiological Optics*, 25(5), 381-391. doi:10.1111/j.1475-1313.2005.00298.x

Smith III, E. L. (2011). The Charles F. Prentice Award Lecture 2010: a case for peripheral optical treatment strategies for myopia. *Optometry and Vision Science*, 88(9), 1029-1044. doi:10.1097/OPX.0b013e3182279cfa

Smith III, E. L. (2013). Optical treatment strategies to slow myopia progression: effects of the visual extent of the optical treatment zone. *Experimental eye research*, 114, 77-88. doi:10.1016/j.exer.2012.11.019

Smith III, E. L., & Hung, L. F. (1999). The role of optical defocus in regulating refractive development in infant monkeys. *Vision research*, 39(8), 1415-1435. [https://doi.org/10.1016/S0042-6989\(98\)00229-6](https://doi.org/10.1016/S0042-6989(98)00229-6)

Smith III, E. L., Hung, L. F., & Huang, J. (2009). Relative peripheral hyperopic defocus alters central refractive development in infant monkeys. *Vision research*, 49(19), 2386-2392. <https://doi.org/10.1016/j.visres.2009.07.011>

Sng, C. C., Lin, X. Y., Gazzard, G., Chang, B., Dirani, M., Lim, L., . . . Saw, S. M. (2011). Change in peripheral refraction over time in Singapore Chinese children. *Investigative ophthalmology & visual science*, 52(11), 7880-7887. doi:10.1167/iovs.11-7290

Stegeman, I., & Koningsveld-Kortekaas, M. (2017). *EBP praktisch*. Verkregen via <http://web.a.ebscohost.com/hu.idm.oclc.org/ehost/detail/detail?vid=0&sid=a50fb506-4b4a-47d3-a618-cea5c94c0c09%40sessionmgr4009&bdata=JnNjb3BIPXNpdGU%3d#AN=1547997&db=nlebk>

Sun, Y. Y., Li, S. M., Li, S. Y., Kang, M. T., Liu, L. R., Meng, B., . . . Wang, N. (2017). Effect of uncorrection versus full correction on myopia progression in 12-year-old children. *Graefe's Archive for Clinical and Experimental Ophthalmology*, 255(1), 189-195. doi:10.1007/s00417016-3529-1.

Tabernero, J., Vazquez, D., Seidemann, A., Uttenweiler, D., & Schaeffel, F. (2009). Effects of myopic spectacle correction and radial refractive gradient spectacles on peripheral refraction. *Vision research*, 49(17), 2176-2186. <https://doi.org/10.1016/j.visres.2009.06.008>

Tideman, J. W., Polling, J. R., van der Schans, A., Verhoeven, V. J., & Klaver, C. C. (2016b). Bijziendheid, een groeiend probleem. *Nederlands Tijdschrift voor Geneeskunde*, 160(48).

Tideman, J. W. L., Snabel, M. C., Tedja, M. S., van Rijn, G. A., Wong, K. T., Kuijpers, R. W., . . . Boon, C. J. (2016a). Association of axial length with risk of uncorrectable visual impairment for Europeans with myopia. *JAMA ophthalmology*, 134(12), 1355-1363. doi:10.1001/jamaophthalmol.2016.4009

Vasudevan, B., Esposito, C., Peterson, C., Coronado, C., & Ciuffreda, K. J. (2014). Under-correction of human myopia—Is it myopigenic?: A retrospective analysis of clinical refraction data. *Journal of optometry*, 7(3), 147-152. <https://doi.org/10.1016/j.optom.2013.12.007>

Verhoeven, V. J., Wong, K. T., Buitendijk, G. H., Hofman, A., Vingerling, J. R., & Klaver, C. C. (2015). Visual Consequences of Refractive Errors in the General Population. *Ophthalmology*, 122(1), 101-109. doi:10.1016/j.ophtha.2014.07.030

Verkicharla, P. K., Ohno-Matsui, K., & Saw, S. M. (2015). Current and predicted demographics of high myopia and an update of its associated pathological changes. *Ophthalmic and Physiological Optics*, 35(5), 465-475. doi:10.1111/opo.12238

Walline, J. J., Greiner, K. L., McVey, M. E., & Jones-Jordan, L. A. (2013). Multifocal contact lens myopia control. *Optometry and Vision Science*, 90(11), 1207-1214. doi: 10.1097/OPX.0000000000000036

Walline, J. J., Jones, L. A., Sinnott, L., Chitkara, M., Coffey, B., Jackson, J. M., . . . ACHIEVE Study Group. (2009). Randomized trial of the effect of contact lens wear on self-perception in children. *Optometry and Vision Science*, 86(3), 222-232. doi:10.1097/OPX.0b013e3181971985

Walline, J. J., Jones, L. A., Sinnott, L., Manny, R. E., Gaume, A., Rah, M. J., . . . Lyons, S. (2008). A randomized trial of the effect of soft contact lenses on myopia progression in children. *Investigative ophthalmology & visual science*, 49(11), 4702-4706. doi:10.1167/iovs.08-2067

Williams, K. M., Bertelsen, G., Cumberland, P., Wolfram, C., Verhoeven, V. J., Anastasopoulos, E., . . . Hogg, R. (2015). Increasing prevalence of myopia in Europe and the impact of education. *Ophthalmology*, 122(7), 1489-1497. <https://doi.org/10.1016/j.ophtha.2015.03.018>

Wong, T. Y., Ferreira, A., Hughes, R., Carter, G., & Mitchell, P. (2014). Epidemiology and disease burden of pathologic myopia and myopic choroidal neovascularization: an evidence-based systematic review. *American journal of ophthalmology*, 157(1), 9-25. <https://doi.org/10.1016/j.ajo.2013.08.010>

World Health Organization (2017). *The impact of myopia and high myopia*. Geneva: World Health Organization.

Wu, P.C., Tsai, C.L., Wu, H.L., Yang, Y.H., & Kuo, H.K. (2013). Outdoor activity during class recess reduces myopia onset and progression in school children. *Ophthalmology*, 120(5), 1080-1085. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ophtha.2012.11.009>

Yu, I. T., & Tse, S. L. (2012). Workshop 6--sources of bias in cross-sectional studies; summary on sources of bias for different study designs. *Hong Kong medical journal*, 18(3), 226-227.