

Prisma fusieamplitude gemeten met en zonder de glazen van Bagolini

Het verschil tussen de horizontale prisma fusieamplitude gemeten met en zonder de glazen van Bagolini bij jong volwassenen

Fenna Burggraaf
Linda Schultinga

<u>Datum:</u>	13 juni 2011
<u>E-mailadressen:</u>	fenna.burggraaf@student.hu.nl linda.schultinga@student.hu.nl
<u>Afstudeeropdracht:</u>	Opleiding Orthoptie, Hogeschool Utrecht

Prisma fusieamplitude gemeten met en zonder de glazen van Bagolini

Het verschil tussen de horizontale prisma fusieamplitude gemeten met en zonder de glazen van Bagolini bij jong volwassenen

Fenna Burggraaf en Linda Schultinga

Afstudeeropdracht opleiding Orthoptie Hogeschool Utrecht, 13 juni 2011

fenna.burggraaf@student.hu.nl, linda.schultinga@student.hu.nl

Samenvatting

Doel: Bepalen of er een verschil bestaat tussen de horizontale prisma fusieamplitude gemeten met en zonder de glazen van Bagolini bij jong volwassenen.

Materiaal en methode: 56 studenten zijn in de periode van 14 maart 2011 t/m 16 april 2011 onderzocht in één onderzoekruimte in de Kliniek Oogzorg van de Hogeschool Utrecht. Door middel van een vooronderzoek is bepaald of de proefpersonen voldeden aan de inclusiecriteria. Hierna is at random de positieve en negatieve horizontale prisma fusieamplitude bepaald voor het dominante en niet-dominante oog, dichtbij en op afstand, met en zonder de glazen van Bagolini.

Resultaten: 52 proefpersonen met een gemiddelde leeftijd van 21,06 jaar (range 17-28) vielen binnen de inclusiecriteria. De gevonden prisma fusieamplitude (mediaan) in dit onderzoek was dichtbij: 10Δ BN tot 33Δ BT (met glazen van Bagolini) en 13Δ BN tot 38Δ BT (zonder glazen van Bagolini) ($p < 0.001$). Op afstand waren deze waarden met en zonder: 8Δ BN tot 33Δ BT ($p = 0.104$). De prisma fusieamplitude dichtbij met de glazen van Bagolini is significant kleiner dan zonder de glazen van Bagolini. Op afstand is er geen significant verschil aanwezig. Tevens is er geen significant verschil gevonden tussen de prisma fusieamplitude gemeten voor het dominante en niet-dominante oog ($p > 0.05$).

Conclusie: De resultaten laten zien dat de normaalwaarden van de prisma fusieamplitude gemeten dichtbij met de glazen van Bagolini, significant lager liggen dan de waarden gevonden zonder deze glazen. Tevens blijkt uit dit onderzoek dat oculaire dominantie geen invloed heeft op de prisma fusieamplitude. In de praktijk betekent dit dat de prismalat tijdens de meting zowel voor het dominante als niet-dominante oog kan worden gehouden.

Keywords: Glazen van Bagolini, horizontale prisma fusieamplitude, oculaire dominantie, fixatie afstand

Abstract

Purpose: The aim of this study was to evaluate differences between measurements of horizontal prism fusional vergences range among young adults, with and without the Bagolini striated glasses.

Methods: 56 subjects were examined in the period from March 12 to April 16, 2011. All the measurements were obtained in a fixed setting at the Eye care clinic at the University of applied sciences Utrecht. Each subject had a full orthoptic evaluation to determine if they fulfill the inclusion criteria. The positive and negative fusional vergence values were randomly obtained fixing either eye, at close and larger distance, with and without Bagolini striated glasses.

Results: 52 subjects with a mean age of 21,06 year (range 17-28) fulfilled the inclusion criteria. Median prism fusional vergence range at near fixation was 10 Δ BI to 33 Δ BO (with Bagolini striated glasses) and 13 Δ BI to 38 Δ BO (without Bagolini striated glasses) ($p < 0.001$). At distance the median range was 8 Δ BI to 33 Δ BO (with and without Bagolini striated glasses) ($p = 0.104$). The prism fusion vergence range at close distance with Bagolini striated glasses were smaller than without. At distance the differences between with and without Bagolini striated glasses were non-significant. There were no significant differences in the median prism fusional vergence measurements fixing either eye ($p > 0.05$).

Conclusion: The results demonstrate that the normal values at near fixation measured with the Bagolini striated glasses, were significantly lower than the values found without these glasses. Ocular dominance has no influence on the assessment of the fusional vergences. In a practice the prism bar could be placed before either the dominant or non-dominant eye.

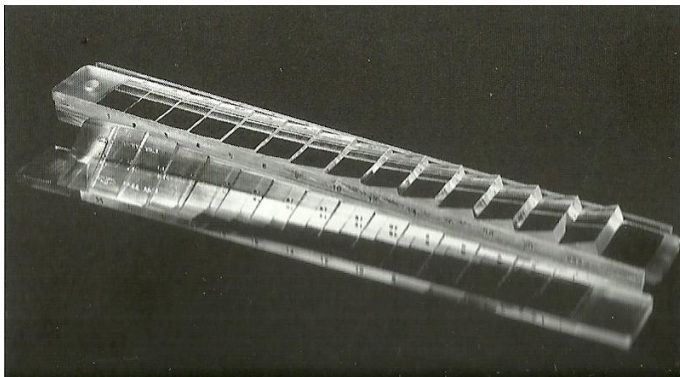
Keywords: Bagolini striated glasses, horizontal prism fusion range, ocular dominance, fixation distance

Inleiding

Horizontale vergenties zijn gedisjugeerde horizontale fusiebewegingen van het oog. De onderzoeken waarbij deze oogbewegingen onderzocht worden bepalen de breedte (amplitude) van het fusiegebied (Jiménez *et al.*, 2004). Tijdens het testen van de binoculaire functies geeft het meten van de fusieamplitude bruikbare informatie (Antona *et al.*, 2008). De grootte van het fusiegebied zegt iets over de sterkte van het binoculair enkelzien (Hainey *et al.*, 1999). Er zit dus een grens aan het fusievermogen, wanneer deze grens is bereikt zal er diplopie of suppressie ontstaan (Gutter *et al.*, 2009).

Het bepalen van de fusieamplitude

Er bestaan verschillende methoden om de fusieamplitude te bepalen. Zo kan de fusieamplitude worden bepaald door middel van prismalatten (zie figuur 1), losse prisma's en foropter draaiprisma's (Rowe, 2010; Antona *et al.*, 2008). Tevens kan de fusieamplitude worden bepaald in de synoptofoor (Risovic *et al.*, 2008). Wanneer de fusieamplitude wordt gemeten met prismalatten in de vrije ruimte, worden de dagelijkse omstandigheden het meest benaderd (Antona *et al.*, 2008).

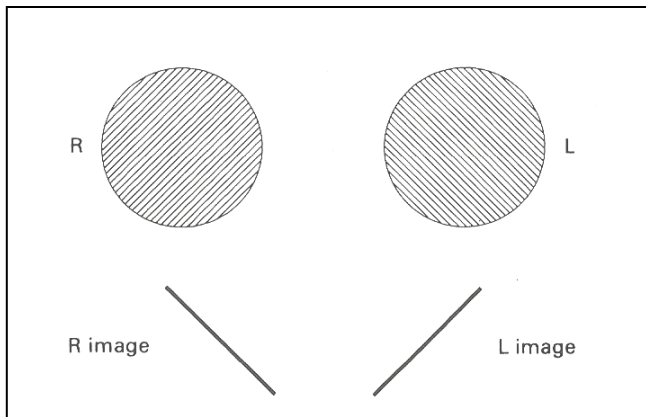


Figuur 1. Afbeelding horizontale en verticale prismalatten (Ansons en Davis, 2001).

De horizontale prismalat bestaat uit prisma's oplopend in de volgende stappen: 1,2, 4-20 in stappen van 2Δ en 25-40 in stappen van 5Δ .

In de praktijk wordt de prisma fusieamplitude vaak gemeten in combinatie met de glazen van Bagolini. Met behulp van deze glazen kan er tijdens het bepalen van de fusieamplitude worden gecontroleerd of er suppressie dan wel fusie aanwezig is (Gutter *et al.*, 2009; Firth *et al.*, 2004; Boonstra, 1997). Bagolini en Capobianco introduceerden de glazen van Bagolini in 1965. Deze glazen van Bagolini bestaan uit twee plano lenzen met parallel lopende geëtste lijnen (Hirai *et al.*, 1998). Wanneer er op een lichtje wordt gefixeerd, door een proefpersoon met normaal binoculair enkelzien, worden er met de glazen van Bagolini lichtstralen waargenomen die

loodrecht op de geëtste lijnen staan (zie figuur 2) (Morris, 2003). De glazen van Bagolini zorgen voor weinig dissociatie en hebben geen invloed op de visus, mate van accommodatie of visuele perceptie (Morris, 2003; Hirai *et al.*, 1998).



*Figuur 2. Afbeelding glazen van Bagolini (Ansons en Davis, 2001).
In het rechterglas staan de geëtste lijnen op een as van 45° en in het linkerglas op een as van 135°.*

Componenten fusie

Fusie bestaat uit twee componenten, te weten sensorische en motorische fusie. Samen zorgen deze twee componenten ervoor dat binoculair enkelzien kan worden behouden (O'Connor *et al.*, 2010; Luu en Abel, 2003; Von Noorden en Campos, 2002). Sensorische fusie is de versmelting van twee beelden afkomstig van twee corresponderende punten op de retina (Morris, 2003). Dit is alleen mogelijk binnen de Panum's Area (Gutter *et al.*, 2009; Boonstra, 1997). Motorische fusie is het vermogen van de hersenen om door middel van een vergentie beweging sensorische fusie te behouden of te verkrijgen. Fusie bestaat uit een horizontale, verticale en torsionele component (Ansons en Davis, 2001).

De horizontale fusieamplitude bestaat uit een positieve component (convergentie) en een negatieve component (divergentie). Tijdens het meten van de prisma fusieamplitude worden het blur, break en recovery point bepaald. Wanneer het fixatieobject tijdens het bepalen van de prisma fusieamplitude wazig wordt waargenomen, is het blur point bereikt. Dit is het punt waarop de accommodatie wordt losgelaten om de fusie te behouden. De grens van het fusiegebied wordt het break point genoemd, de proefpersoon geeft hier diplopie aan (Antona *et al.*, 2008). Naast dit break point is er ook een recovery point van de fusie (Gutter *et al.*, 2009). Het recovery point geeft het punt weer waarop de proefpersoon de dubbelbeelden opnieuw kan fuseren (Melville en Firth, 2002).

Normaalwaarden

In vele onderzoeken zijn de normaalwaarden van de fusieamplitude vastgesteld (Jiménez *et al.*, 2004). Rowe (2010) heeft 22 proefpersonen onderzocht met een gemiddelde leeftijd van 20 jaar. Tijdens deze studie is er gekeken naar het effect van de heteroforie en de grootte van het fixatieobject (centraal of perifeer) op de prisma fusieamplitude. De normaalwaarden gevonden in dit onderzoek zijn weergegeven in tabel 1.

Tabel 1. Mediaan en range van de positieve en negatieve prisma fusieamplitude, op afstand en dichtbij, met een centraal en perifeer fixatieobject (Rowe, 2010).

		Dichtbij (30cm) Mediaan (range) (Δ)	Afstand (6m) Mediaan (range) (Δ)
Centraal fixatieobject	Positieve prisma fusieamplitude	25 (10-45)	16 (6-45)
	Negatieve prisma fusieamplitude	10 (6-30)	6 (1-20)
Perifeer fixatieobject	Positieve prisma fusieamplitude	35 (14-45)	25 (6-45)
	Negatieve prisma fusieamplitude	12 (6-30)	6 (4-20)

Δ : prismadioptrie

Antone *et al.* (2008) beschrijft in zijn studie verschillende normaalwaarden van de fusieamplitude gemeten met foropter draaiprisma's en prismalatten in de vrije ruimte. Het onderzoek is uitgevoerd bij 61 proefpersonen met een gemiddelde leeftijd van 19,74 jaar. In dit onderzoek is met behulp van de prismalatten het break en recovery point bepaald van de positieve en negatieve prisma fusieamplitude, dichtbij en op afstand (zie tabel 2). Tijdens het onderzoek is er gebruik gemaakt van een letter (0.8) als fixatieobject.

Tabel 2. Het gemiddelde break en recovery point van de positieve en negatieve prisma fusieamplitude, gemeten op afstand en dichtbij, met prismalatten in de vrije ruimte (Antone *et al.*, 2008).

		Break Gemiddelde (SD) (Δ)	Recovery Gemiddelde (SD) (Δ)
Dichtbij (40cm)	Positieve prisma fusieamplitude	28.91 (9.09)	19.65 (5.98)
	Negatieve prisma fusieamplitude	12.14 (3.35)	9.78 (3.02)
Afstand (6m)	Positieve prisma fusieamplitude	23.25 (7.68)	14.50 (4.17)
	Negatieve prisma fusieamplitude	8.63 (1.94)	6.26 (1.82)

SD: standaarddeviatie, Δ : prismadioptrie

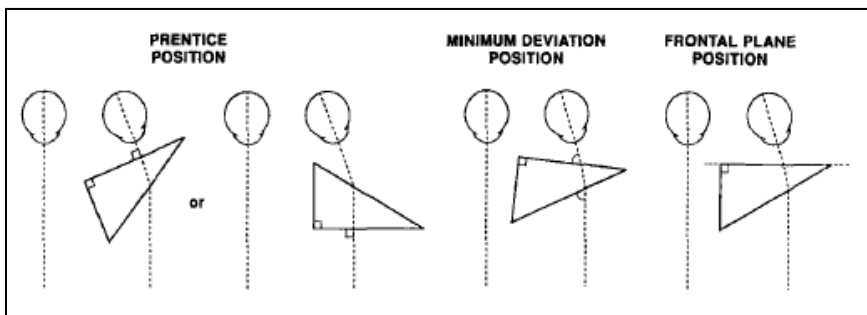
Invloed verschillende variabelen

Gegevens over de normale fusieamplitude zijn gedocumenteerd sinds 1948. De methoden die gebruikt werden om het fusievermogen te bepalen hebben sinds die tijd zeer gevarieerd (Rowe, 2010). Van een aantal variabelen, waaronder oculaire dominantie, wordt gedacht dat deze van invloed kunnen zijn op de meting van de fusieamplitude (Hainey *et al.*, 1999). Ook de manier en afstand waarop de fusieamplitude wordt gemeten en de grootte van de heteroforie worden genoemd. Variabelen die geen invloed hebben op de fusieamplitude zijn leeftijd en geslacht (Rowe, 2010).

In de literatuur is geen eenduidig antwoord te vinden op de vraag of oculaire dominantie (prismalat voor dominante of niet-dominante oog) van invloed is op de meting van de fusieamplitude. Dit is mogelijk te verklaren doordat het begrip oculaire dominantie niet in elk onderzoek op dezelfde manier is gedefinieerd (Rowe, 2010). Een oog is dominant wanneer deze zorgt voor de controle van de binoculaire functies (Hainey *et al.*, 1999). Er bestaan verschillende methoden om de oculaire dominantie te bepalen (Handa *et al.*, 2004; Hainey *et al.*, 1999). Kommerell *et al.* (2003) beschrijft in zijn onderzoek een simpele methode. De proefpersoon wordt gevraagd om met beide ogen open, met één vinger te wijzen richting een witte stip in de verte. Hierna kan de oculaire dominantie worden bepaald door middel van alternerende occlusie. Wanneer de proefpersoon met het dominante oog kijkt staat de vinger precies in één lijn met de stip. Bij kijken met het niet-dominante oog, worden vinger en stip niet meer in één lijn waargenomen.

Rowe (2010) beschrijft in zijn onderzoek dat de mate van de heteroforie invloed kan hebben op de fusieamplitude. Zo blijkt bij een grote exoforie een grotere negatieve fusieamplitude aanwezig te zijn en bij een grote esoforie een grotere positieve fusieamplitude. Dit is de reden waarom er in veel onderzoeken voor gekozen is een proefpersoon met een heteroforie van 10Δ of groter uit te sluiten. De prisma fusieamplitude kan op verschillende fixatie afstanden worden bepaald (Jiménez *et al.*, 2004). Uit onderzoek van Rowe (2010) blijkt dat er geen significant verschil bestaat tussen de fusieamplitude gemeten op 6 meter en op 3 meter.

Een prisma(lat) is op een bepaalde manier gekalibreerd voor het gebruik in één positie (Agarwal *et al.*, 2002). Er bestaan drie veel gebruikte posities van prisma's, te weten de 'frontal position', 'prentice position' en 'minimum deviation position' (zie figuur 3) (Agarwal *et al.*, 2002; Flüer *et al.*, 1995).



Figuur 3. Afbeelding verschillende posities prisma(latten) (Flüerer et al., 1995).

Fouten veroorzaakt door een onjuiste positie van een prismalat ontstaan wanneer een prismalat gekalibreerd voor de 'frontal position', wordt gebruikt in de 'prentice position' en vice versa. De verschillen in het prismatische effect tussen deze twee posities worden significant voor prisma's met een waarde van 20Δ of hoger (Flüerer et al., 1995). Naast de juiste positie van de prismalat is het ook van belang dat de horizontale prismalat goed recht wordt gehouden. Door een ongewilde kanteling van de prismalat kan gemakkelijk een ongewenst verticaal prismatisch effect ontstaan, vooral bij hogere prismatische waarden. Daarom is het zorgvuldig monitoren van de positie van de lat tijdens de meting van groot belang (Antona et al., 2008). Wanneer een prisma op grotere afstand van een oog wordt gehouden, neemt het effect van de prisma af. Het is dus van belang de prisma zo dicht mogelijk bij het oog te houden wanneer dichtbij wordt gefixeerd, om ervoor te zorgen dat de effectiviteit van de prisma's niet met grote mate afneemt. Bij fixatie op afstand is dit effect te verwaarlozen (Agarwal et al., 2002).

Omdat er in de literatuur geen informatie is gevonden over de invloed van de glazen van Bagolini op de prisma fusieamplitude is dit onderzoek opgesteld. Het doel van dit patiëntenonderzoek is om te bepalen of er een verschil bestaat tussen de horizontale prisma fusieamplitude gemeten met en zonder de glazen van Bagolini bij jong volwassenen. De hypothese die hieruit volgt is:

- H0: Er bestaat geen verschil tussen de horizontale prisma fusieamplitude gemeten met en zonder de glazen van Bagolini.
- H1: Met de glazen van Bagolini wordt een kleinere horizontale prisma fusieamplitude gemeten dan zonder de glazen van Bagolini.

Materiaal en methode

Dit onderzoek is opgezet als een unicenter, prospectief, vergelijkend onderzoek en is uitgevoerd in de Kliniek Oogzorg van de Hogeschool Utrecht.

Onderzoekspopulatie

In dit onderzoek zijn 56 studenten (informed consent) tussen de 17 en 28 jaar oud studierend aan een hogeschool of universiteit in Nederland op vrijwillige basis onderzocht. Het onderzoek is uitgevoerd in de periode van 14 maart 2011 tot en met 16 april 2011. De proefpersonen zijn onder andere geworven door middel van een informatieve uitleg onder de studenten orthoptie en optometrie studierend aan de faculteit gezondheidszorg van de Hogeschool Utrecht.

Inclusiecriteria

- Leeftijd proefpersoon tussen de 17 en 30 jaar oud
- Best gecorrigeerde visus van 1,0 Snellen in elk oog op afstand, gemeten met de letterkaart op de projector
- Refractie afwijking t/m S+5,00 en S-5,00 dpt. en t/m C-2,00 dpt.
- Orthofoor of een esofoorie/exofoorie binnen de 10Δ zonder decompensatie tot intermitterend strabismus (gemeten met de PCT op 30 centimeter en 2,7 meter)
- Goed binoculair enkelzien op basis van normale retinacorrespondentie
- Goede en volledige oogbewegingen en convergentie
- Goed stereozien ($\leq 60''$ gemeten met de TNO)
- Visueel asymptomatisch: accommodatie- en convergentieproblemen moeten worden uitgesloten

Exclusiecriteria

Proefpersonen:

- Met een leeftijd jonger dan 17 jaar of ouder dan 30 jaar
- Met een diagnose anders dan orthofoor, esofoor of exofoor met goed binoculair enkelzien op basis van normale retinacorrespondentie
- Met een visus lager dan 1,0 Snellen in één of beide ogen
- Met een geschiedenis van refractiechirurgie, strabismus, nystagmus, amblyopie en/of andere oogheelkundige pathologie

Gebruikte apparatuur

Tijdens dit onderzoek is gebruik gemaakt van de volgende apparatuur: fixatielampje, fixatiestokje, TNO stereotest, RAF binoculair gauche, prismalatten, de visuskaart letters van de projector, het lampje van het Maddoxkruis 2,5 meter en de glazen van Bagolini.

Vaste opstelling

De metingen zijn uitgevoerd in één onderzoeksruijnte in de Kliniek Oogzorg van de Hogeschool Utrecht. De illuminantie lag tussen de 790 en 1050 cd/m². De voorbereidende onderzoeken zijn uitgevoerd op vastgestelde afstanden beschreven in Gutter *et al.* (2009). Tijdens het onderzoek zelf wordt de proefpersoon op 30 centimeter en op 2,7 meter voor het Maddoxkruis geplaatst, op ooghoogte van het fixatielampje. Door middel van een vaste procedure wordt gecontroleerd of de proefpersoon zich tijdens het onderzoek op de juiste afstand(en) bevindt.

Meetprocedure

De onderzoeksprocedure wordt gestart met een voorbereidend onderzoek:

1. Anamnese (leeftijd, oogheelkundige geschiedenis en sterkte bril of contactlenzen)
2. Algemene indruk
3. Licht reflex
4. TNO stereotest
5. Oogbewegingen
6. RAF binoculair gauche: accommodatie en convergentie
7. Covertest 30 centimeter en 2,7 meter
8. Prismacovertest 30 centimeter en 2,7 meter
9. Oculaire dominantie bepalen
10. Visus op 6 meter

Onderzoek 2 t/m 8 en 10 worden uitgevoerd aan de hand van de stappen beschreven in Gutter *et al.* (2009). De oculaire dominantie wordt bepaald aan de hand van een simpele test beschreven in de inleiding. Wanneer blijkt uit het voorbereidend onderzoek dat de proefpersoon binnen de inclusiecriteria valt, kan na 10 minuten worden gestart met het meten van de prisma fusieamplitude. Deze pauze zorgt ervoor dat het vooronderzoek geen invloed heeft op de meting van de prisma fusieamplitude.

In het onderzoek wordt de horizontale prisma fusieamplitude gemeten met en zonder de glazen van Bagolini, op 30 centimeter en 2,7 meter, prismalat voor het dominante en niet-dominante oog. De volgorde van de verschillende metingen wordt gerandomiseerd. Door te randomiseren wordt de invloed van externe factoren zoals vermoeidheid en het leereffect zoveel mogelijk uitgesloten. De random test volgorde wordt voorafgaand aan het onderzoek bepaald met behulp van een computerprogramma beschikbaar op www.randomization.com.

De meting van de horizontale prisma fusieamplitude wordt uitgevoerd met een horizontale prismalat. De lat wordt gehouden in de 'frontal position'. Daarnaast moet nauwlettend in de gaten worden gehouden dat de prismalat tijdens de meting loodrecht en zo dicht mogelijk bij het gezicht van de proefpersoon wordt gehouden. Tijdens de meting wordt een fixatietijd van 2 seconden per prisma aangehouden. Zo krijgt de proefpersoon tijd om te fixeren en kan prisma adaptatie zoveel mogelijk worden voorkomen. De verschillende metingen van de prisma fusieamplitude worden afgenomen binnen één testsessie, met een korte pauze van 15 seconden tussen de verschillende metingen. Tijdens dit rustmoment moet de proefpersoon in de verte kijken om het prisma adaptatie effect te minimaliseren.

De meting van de horizontale prisma fusieamplitude wordt op de volgende manier uitgevoerd:

- De proefpersoon wordt in de hierboven beschreven vaste positie geplaatst (30 centimeter of 2,7 meter)
- De testprocedure wordt uitgelegd aan de proefpersoon (fusie/diplopie)
- De prismalat wordt voor het oog van de proefpersoon gehouden (dominant/niet-dominant, basis temporaal/nasaal)
- Er wordt begonnen met een prismasterkte van 1Δ waarna de prismalat in oplopende sterkte wordt verschoven
- Het midden van elke prisma wordt voor het oog van de proefpersoon geplaatst
- De prismalat wordt recht voor en dichtbij het oog van de proefpersoon gehouden
- Tijdens het laten oplopen van de prismasterkte wordt gecontroleerd of de proefpersoon nog steeds 1 lichtje waarneemt (fusie)
- Er wordt op de ogen gelet tijdens het verschuiven van de prismalat, maken deze een fusiebeweging?
- De prismalat wordt verschoven totdat het einde van het fusiegebied van de proefpersoon is bereikt (break point)
- Wanneer het break point is bereikt moet de prismasterkte met 4 of 5Δ worden verhoogd
- Hierna kan worden begonnen met het laten afnemen van de prismasterkte totdat de proefpersoon weer één beeld waarneemt (recovery point)

Indien de fusie wordt gemeten in combinatie met de glazen van Bagolini worden tijdens de gehele meetprocedure de glazen van Bagolini voorgehouden. Tijdens ieder onderzoek is er één onderzoeker en één observator aanwezig. De onderzoeker voert de meetprocedure uit, de

observator noteert de gevonden waarden en controleert of de meetprocedure volgens de richtlijnen wordt uitgevoerd.

Analyse resultaten

Om de resultaten geordend weer te geven is een onderzoeksformulier ontwikkeld waarop de gegevens per proefpersoon zijn ingevuld. Voor het analyseren van de resultaten is er gebruik gemaakt van het analyseprogramma SPSS 18.0 voor Windows. Met behulp van de Kolmogorov-Smirnov toets is bepaald of de resultaten normaal verdeeld zijn. Na toetsing bleek in dit onderzoek geen sprake te zijn van een normale verdeling. Op basis van deze gegevens is de Wilcoxon signed-rank toets toegepast. Aan de hand van deze toets is de significantie berekend met een betrouwbaarheidsniveau van 95% ($p < 0.05$).

Resultaten

Aan dit onderzoek hebben 56 proefpersonen deelgenomen, vier proefpersonen vielen niet binnen de inclusiecriteria. In totaal zijn de gegevens van 52 proefpersonen meegenomen in de statistische analyse. De onderzoekspopulatie bestond uit 45 vrouwen (86,5%) en 7 mannen (13,5%) met een gemiddelde leeftijd van 21,06 jaar (range: 17-28 jaar). Met behulp van de covertest is de heteroforie dichtbij en op afstand bepaald (zie tabel 3). De gemiddelde waarde van de heteroforie gemeten met de prismacovertest op 30 cm was bij proefpersonen met een esofoorie $3,29\Delta$ (SD $1,70\Delta$) en $3,90\Delta$ (SD $2,60\Delta$) bij proefpersonen met een exofoorie. Op 2,7 meter was de gemiddelde exofoorie $1,25\Delta$ (SD $0,50\Delta$).

Tabel 3. Overzicht heteroforie onderzoekspopulatie.

	Orthofoor (n)	Esofoor (n)	Exofoor (n)	Totaal (n)
Dichtbij 30 cm	15	7	30	52
Afstand 2,7 m	48	0	4	52

n: aantal.

Oculaire dominantie

Tijdens het onderzoek is de prisma fusieamplitude bepaald voor zowel het dominante als het niet-dominante oog. Er is onderzocht of de oculaire dominantie van invloed is op de prisma fusieamplitude. Bij zesendertig proefpersonen was het rechter oog dominant (69%) en bij 16 het linker oog (31%). Uit dit onderzoek blijkt dat er geen significant verschil bestaat tussen de prisma fusieamplitude gemeten voor het dominante en niet-dominante oog, tijdens fixatie dichtbij en op afstand, met en zonder de glazen van Bagolini (zie tabel 4).

In tabel 5 zijn de break en recovery point waarden van de prisma fusieamplitude voor het dominante en niet-dominante oog weergegeven. Bij deze uitsplitsing naar break en recovery point waarden is er tevens geen significant verschil aanwezig ($p > 0.05$).

Tabel 4. Mediaan van de prisma fusieamplitude gemeten met en zonder glazen van Bagolini, dichtbij en op afstand, voor het dominante en niet-dominante oog ($n=52$).

	Dominante oog	Niet-dominante oog	
<i>Met de glazen van Bagolini</i>			
	Mediaan (Δ)	Mediaan (Δ)	p-waarde*
Dichtbij	10 BN tot 33 BT	10 BN tot 30 BT	0.805
Afstand	8 BN tot 33 BT	8 BN tot 35 BT	0.594
<i>Zonder de glazen van Bagolini</i>			
	Mediaan (Δ)	Mediaan (Δ)	p-waarde*
Dichtbij	14 BN tot 40 BT	13 BN tot 35 BT	0.632
Afstand	8 BN tot 30 BT	8 BN tot 33 BT	0.720

BN: basis nasaal, BT: basis temporaal, Δ : prismadioptrie, * Wilcoxon signed-rank toets.

Tabel 5. Mediaan en standaarddeviatie van het break en recovery point van de prisma fusieamplitude gemeten met en zonder glazen van Bagolini, dichtbij en op afstand, voor het dominante en niet-dominante oog ($n=52$).

		Dominante oog	Niet-dominante oog			
<i>Met de glazen van Bagolini</i>						
		Mediaan (Δ)	SD (Δ)	Mediaan (Δ)	SD (Δ)	p-waarde*
Dichtbij	PFbrk	32,50	9,87	30,00	9,52	0.992
	PFrec	25,00	11,29	25,00	10,91	0.844
	NFbrk	10,00	4,43	10,00	5,34	0.388
	NFrec	8,00	4,41	8,00	4,74	0.321
Afstand	PFbrk	32,50	9,04	35,00	9,12	0.631
	PFrec	25,00	11,12	25,00	10,77	0.324
	NFbrk	8,00	2,14	8,00	2,28	1.000
	NFrec	6,00	2,23	6,00	2,04	0.464
<i>Zonder de glazen van Bagolini</i>						
		Mediaan (Δ)	SD (Δ)	Mediaan (Δ)	SD (Δ)	p-waarde*
Dichtbij	PFbrk	40,00	9,42	35,00	8,62	0.824
	PFrec	30,00	11,33	30,00	11,43	0.708
	NFbrk	14,00	4,00	13,00	3,68	0.116
	NFrec	10,00	4,04	10,00	3,87	0.729
Afstand	PFbrk	30,00	8,89	32,50	8,67	0.422
	PFrec	25,00	11,80	25,00	10,83	0.693
	NFbrk	8,00	2,40	8,00	2,10	0.253
	NFrec	6,00	2,42	6,00	2,33	0.236

PFbrk: positieve prisma fusieamplitude break, PFrec: positieve prisma fusieamplitude recovery, NFbrk negatieve prisma fusieamplitude break, NFrec: negatieve prisma fusieamplitude recovery, Δ : prismadioptrie, SD: standaarddeviatie, * Wilcoxon signed-rank toets.

Prisma fusieamplitude met en zonder de glazen van Bagolini

Alle metingen van de prisma fusieamplitude zijn tijdens het onderzoek uitgevoerd met en zonder de glazen van Bagolini. Tabel 6 is een overzicht van de gevonden normaalwaarden van de gehele prisma fusieamplitude met en zonder de glazen van Bagolini. In deze tabel is te zien dat de prisma fusieamplitude dichtbij zonder de glazen van Bagolini significant groter is dan met deze glazen ($p < 0.001$). Op afstand bestaat er geen verschil tussen deze twee amplituden ($p = 0.104$). In tabel 7 zijn de mediaan en de standaarddeviatie van het break en recovery point van de positieve en negatieve prisma fusieamplitude af te lezen. Ook zijn de p-waarden in de tabel weergegeven.

Tabel 6. Mediaan van de prisma fusieamplitude gemeten met en zonder de glazen van Bagolini, dichtbij en op afstand ($n = 52$).

	Met glazen van Bagolini	Zonder glazen van Bagolini	
	Mediaan (Δ)	Mediaan (Δ)	p-waarde*
Dichtbij	10 BN tot 33 BT	13 BN tot 38 BT	<0.001
Afstand	8 BN tot 33 BT	8 BN tot 33 BT	0.104

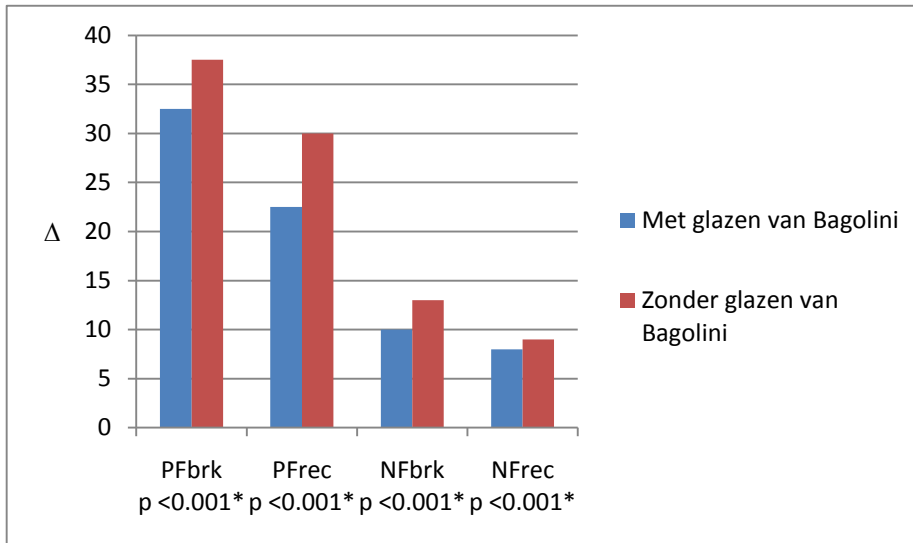
BN: basis nasaal, BT: basis temporaal, Δ : prismadioptrie, * Wilcoxon signed-rank toets.

Tabel 7. Mediaan en standaarddeviatie van het break en recovery point van de prisma fusieamplitude gemeten met en zonder glazen van Bagolini ($n = 52$).

		Met glazen van Bagolini		Zonder glazen van Bagolini		
		Mediaan (Δ)	SD (Δ)	Mediaan (Δ)	SD (Δ)	p-waarde*
Dichtbij	PFbrk	32,50	9,44	37,50	8,58	<0.001
	PFrec	22,50	10,66	30,00	10,80	<0.001
	NFbrk	10,00	4,77	13,00	3,76	<0.001
	NFrec	8,00	4,39	9,00	3,72	<0.001
Afstand	PFbrk	32,50	8,62	32,50	8,32	0.226
	PFrec	25,00	10,23	22,50	10,67	0.500
	NFbrk	8,00	2,14	8,00	2,06	0.032
	NFrec	5,50	2,00	6,00	2,22	0.327

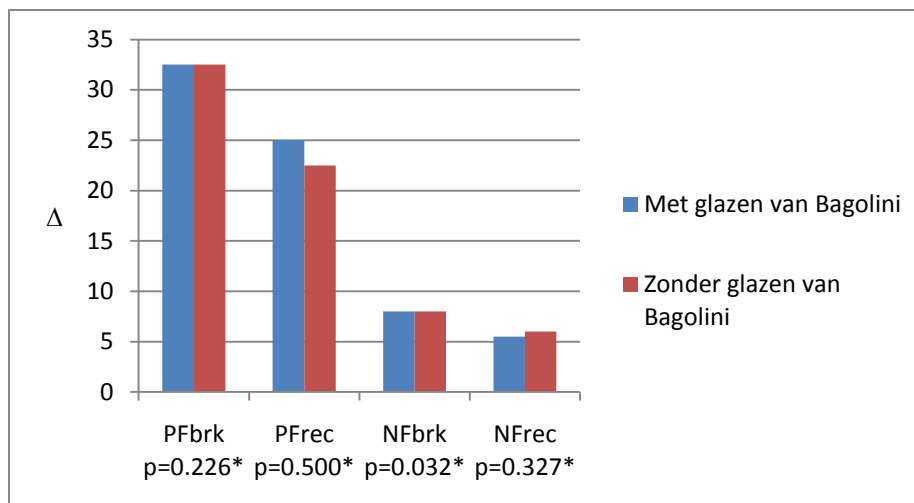
PFbrk: positieve prisma fusieamplitude break, PFrec: positieve prisma fusieamplitude recovery, NFbrk negatieve prisma fusieamplitude break, NFrec: negatieve prisma fusieamplitude recovery, Δ : prismadioptrie, SD: standaarddeviatie, * Wilcoxon signed-rank toets.

In figuur 4 is de mediaan van het break en recovery point van de prisma fusieamplitude dichtbij weergegeven, gemeten met en zonder de glazen van Bagolini. Zowel uit deze grafiek als uit tabel 7 blijkt dat er een verschil bestaat tussen deze twee metingen. De break point waarden van de prisma fusieamplitude zonder de glazen van Bagolini liggen significant hoger dan met de glazen van Bagolini ($p < 0.001$). Dit verschil is tevens aanwezig bij de waarden van het recovery point ($p < 0.001$).



Figuur 4. Mediaan van het break en recovery point van de prisma fusieamplitude met en zonder de glazen van Bagolini, fixatie dichtbij. PFbrk: positieve prisma fusieamplitude break, PFrec: positieve prisma fusieamplitude recovery, NFbrk: negatieve prisma fusieamplitude break, NFrec: negatieve prisma fusieamplitude recovery, Δ : prismadioptrie, * Wilcoxon signed-rank toets.

De prisma fusieamplitude is tevens gemeten bij fixatie op afstand. In figuur 5 is de mediaan van het break en recovery point van de prisma fusieamplitude op afstand uitgezet. In dit figuur is te zien dat bij drie van de vier variabelen geen significant verschil aanwezig is tussen de prisma fusieamplitude gemeten met en zonder de glazen van Bagolini ($p > 0.05$). Echter, bij het break point van de negatieve prisma fusieamplitude gemeten op afstand wordt wel een significant verschil gevonden ($p=0.032$).



Figuur 5. Mediaan van het break en recovery point van de prisma fusieamplitude met en zonder de glazen van Bagolini, fixatie op afstand. PFbrk: break positieve prisma fusieamplitude, PFrec: recovery positieve prisma fusieamplitude, NFbrk: break negatieve prisma fusieamplitude, NFrec: recovery negatieve prisma fusieamplitude, Δ : prismadioptrie, * Wilcoxon signed-rank toets.

Discussie

In vele onderzoeken zijn de normaalwaarden van de prisma fusieamplitude bepaald. Het is moeilijk een vergelijking te maken tussen de waarden gevonden in dit onderzoek en de literatuur. Dit vanwege het feit dat er geen onderzoeken bekend zijn waarin de prisma fusieamplitude is gemeten in combinatie met de glazen van Bagolini. In de literatuur zijn wel normaalwaarden bekend van de prisma fusieamplitude zonder de glazen van Bagolini gemeten met de horizontale prismalatten. De waarden gemeten, zonder de glazen van Bagolini, in dit onderzoek zijn: 13 Δ BN tot 38 Δ BT bij fixatie dichtbij en 8 Δ BN tot 33 Δ BT bij fixatie op afstand (zie tabel 8). In tabel 8 zijn tevens de normaalwaarden weergegeven zoals gevonden in de onderzoeken van Rowe (2010) en Antone *et al.* (2008).

Tabel 8. Overzicht normaalwaarden prisma fusieamplitude, dichtbij en op afstand.

	Burggraaf en Schultinga (2011) (n=52)	Rowe (2010) (n=22)	Antone <i>et al.</i> (2008) (n=61)
Dichtbij	13 Δ BN tot 38 Δ BT	10 Δ BN tot 25 Δ BT (c) 12 Δ BN tot 35 Δ BT (p)	12.14 Δ BN tot 28.91 Δ BT
Afstand	8 Δ BN tot 33 Δ BT	6 Δ BN tot 16 Δ BT (c) 6 Δ BN tot 25 Δ BT (p)	8.63 Δ BN tot 23.25 Δ BT

c: centraal fixatieobject, p: perifeer fixatieobject, BN: basis nasaal, BT: basis temporaal, Δ : prismadioptrie.

Wanneer de waarden van de prisma fusieamplitude uit dit onderzoek worden vergeleken met het onderzoek van Rowe (2010) zijn een aantal verschillen waarneembaar. Dichtbij is te zien dat zowel de waarden van de positieve als negatieve fusieamplitude van het huidige onderzoek, de perifere waarden uit het onderzoek van Rowe (2010) het meest benaderen. In dit huidige onderzoek zijn op afstand hogere normaalwaarden gevonden dan de normaalwaarden vastgesteld in de studie van Rowe (2010). Dit geldt voor zowel het centrale als perifere fixatieobject. Ook wanneer de vergelijking met het onderzoek van Antone *et al.* (2008) wordt gemaakt valt op dat, met uitzondering van het negatieve break point op afstand, de waarden gevonden in dit huidige onderzoek hoger liggen.

De verschillen in uitkomst tussen dit onderzoek en de voorgaande literatuur kunnen mogelijk worden verklaard doordat de prisma fusieamplitude meting niet op eenzelfde wijze is uitgevoerd. Zo is er in elk onderzoek gebruik gemaakt van een ander type fixatieobject. In dit onderzoek is gebruik gemaakt van een fixatielampje, in de studies van Rowe (2010) en Antone *et al.* (2008) is gebruik gemaakt van een letter als fixatieobject. Tevens is er in dit onderzoek voor gekozen om

gedurende de meting van de prisma fusieamplitude de proefpersoon aan te moedigen. Dit om ervoor te zorgen dat de maximale fusieamplitude zou worden behaald. Daarnaast is er besloten proefpersonen met een prisma fusieamplitude van $>40\Delta$ niet te uit te sluiten. Tijdens de statistische analyse zijn deze waarden ingevoerd als 45Δ . Het is niet bekend of en op welke manier Rowe (2010) en Antone *et al.* (2008) deze proefpersonen mee hebben genomen in hun statistische analyse. Een laatste verschil is dat de meerderheid van de proefpersonen (81%) uit dit huidige onderzoek studenten orthoptie of optometrie zijn. Deze proefpersonen waren hierdoor al bekend met de gebruikte onderzoeksmethoden. Aan de onderzoeken van Rowe (2010) en Antone *et al.* (2008) hebben alleen proefpersonen deelgenomen die niet bekend waren met deze onderzoeksmethoden. Mogelijk dragen deze verschillen bij aan de hogere normaalwaarden gevonden in dit huidige onderzoek.

Uit dit onderzoek blijkt dat de prisma fusieamplitude gemeten dichtbij met de glazen van Bagolini significant kleiner is dan wanneer de prisma fusieamplitude wordt gemeten zonder deze glazen. Op afstand is dit verschil niet significant. Hieruit blijkt dat de glazen van Bagolini in combinatie met een korte fixatie afstand invloed hebben op de prisma fusieamplitude.

Tijdens dit onderzoek is er op beide afstanden gebruik gemaakt van één vast fixatielampje als fixatie object. Zowel dichtbij als op afstand is er door de proefpersoon gefixeerd op het lampje van het Maddoxkruis. Wanneer er dichtbij wordt gefixeerd wordt dit lampje groter en feller waargenomen dan tijdens fixatie op afstand. Dit heeft als gevolg dat de lichtstralen van de glazen van Bagolini tijdens fixatie dichtbij, ook duidelijker en feller worden waargenomen. Een mogelijke verklaring voor het verschil in significantie tussen deze twee afstanden, is dat de glazen van Bagolini in combinatie met het fixatielampje dichtbij zorgen voor een groter dissociërend effect. Hierdoor worden de dagelijkse omstandigheden dichtbij minder benaderd dan tijdens fixatie op afstand. Tevens kan de invloed van de periferie een rol spelen (Von Noorden en Campos, 2002). Wanneer er op afstand gefixeerd wordt door de glazen van Bagolini is er meer van de periferie waarneembaar. Mogelijk zorgen deze perifere prikkels ervoor dat de glazen van Bagolini minder invloed hebben op de fusieamplitude op afstand.

De resultaten van dit onderzoek laten zien dat er geen significant verschil bestaat tussen de prisma fusieamplitude gemeten voor het dominante en niet-dominante oog. Dit gegeven is in overeenstemming met de resultaten beschreven in het onderzoek van Hainey *et al.* (1999). In beide onderzoeken is de oculaire dominantie op eenzelfde wijze bepaald.

Dit huidige onderzoek kent een aantal beperkingen. Eén van de beperkingen is de ongelijke verdeling tussen mannen en vrouwen. Van de 52 proefpersonen die hebben deelgenomen aan dit onderzoek was 86,5% vrouw en maar 13,5% man. De onderzoekspopulatie was dus niet normaal verdeeld. Rowe (2010) beschrijft echter dat geslacht geen invloed heeft op de fusieamplitude. Voorafgaand aan dit onderzoek heeft er een voorbereidend onderzoek plaatsgevonden om te bepalen of de proefpersonen binnen de inclusiecriteria vielen. Na dit onderzoek waren de proefpersonen volledig gedissocieerd. Om ervoor te zorgen dat deze dissociatie geen invloed zou hebben op de metingen van de prisma fusieamplitude is er gekozen voor een pauze van 10 minuten. Of deze 10 minuten voldoende zijn om ervoor te zorgen dat dissociatie geen invloed meer heeft op het binoculaire zien, kan niet met literatuur worden onderbouwd. Op basis van het gegeven dat er geen verschil bestaat tussen de fusiemeting op 3 en 6 meter (Rowe, 2010) is er in dit onderzoek voor gekozen de prisma fusieamplitude op een afstand van 3 meter uit te voeren. Helaas was het in de beschikbare onderzoeksruimte niet mogelijk de proefpersonen op deze afstand voor het fixatieobject te plaatsen. Daarom zijn de metingen op een afstand van 2,7 meter uitgevoerd.

Conclusie

De resultaten van dit onderzoek laten zien dat de glazen van Bagolini onder bepaalde omstandigheden invloed hebben op de prisma fusieamplitude. De normaalwaarden van de prisma fusieamplitude gemeten dichtbij, met de glazen van Bagolini liggen significant lager dan de waarden gevonden zonder deze glazen. Op afstand is er echter geen significant verschil aanwezig. Een mogelijke verklaring is dat de glazen van Bagolini dichtbij zorgen voor meer dissociatie dan op afstand. Tevens kan de afwezigheid van perifere prikkels dichtbij bijdragen aan het gevonden verschil. Verder blijkt uit dit onderzoek dat oculaire dominantie geen invloed heeft op de prisma fusieamplitude. Hieruit kan worden geconcludeerd dat het in de praktijk niet nodig is rekening te houden met de oculaire dominantie tijdens de prisma fusiemeting.

Dichtbij wordt een verschil gevonden van 8Δ tussen de prisma fusieamplitude gemeten met en zonder de glazen van Bagolini. Op basis van deze gegevens kan er worden gesproken van een klinisch significant verschil. Het is lastig te bepalen wat de resultaten uit dit onderzoek betekenen voor de orthoptische praktijk. De onderzoeksopstelling gebruikt in dit onderzoek verschilt hiervoor te veel van de praktijksituatie. Wel kan worden geconcludeerd dat de glazen van Bagolini, afhankelijk van de omgevingsfactoren, invloed kunnen hebben op de prisma fusieamplitude.

Aanbevelingen

Een aanbeveling voor vervolgonderzoek is het vormen van een grotere steekproefgrootte. Wanneer er meer proefpersonen worden onderzocht kan mogelijk een normale verdeling worden gevonden. Tevens zou er moeten worden gekozen voor een onderzoeksofstelling die de praktijksituatie meer benaderd. Dit kan worden bereikt door de proefpersoon niet te plaatsen voor het lampje van het Maddoxkruis, maar te kiezen voor een normaal fixatielampje als fixatieobject. Hierdoor kan mogelijk een betere conclusie worden getrokken over de invloed van de glazen van Bagolini op de prisma fusieamplitude meting in de orthoptische praktijk. In vervolgonderzoek is het van belang de proefpersonen aan te blijven moedigen zodat met zekerheid kan worden gesproken over de maximale prisma fusieamplitude. Tenslotte moet in het vervolg worden gekozen voor één vaste onderzoeker en één vaste observator.

Literatuurlijst

Agarwal, S., Agarwal, A., Apple, D.J., Buratto, L., Alió, J.L., Pandey, S.K., Agarwal, A. (2002) *Textbook of Ophthalmology*. New Delhi, Jaypee Brothers Medical Publishers (P) Ltd. p 508-510.

Ansons, A.M., Davis, H. (2001) *Diagnosis and Management of Ocular Motility Disorders*. 3rd edition. Oxford, Blackwell Science. p 89, 124-128, 309.

Antona, B., Barrio, A., Barra, F., Gonzalez, E., Sanchez, I. (2008) Repeatability and agreement in the measurement of horizontal fusional vergences. *Ophthal. Physiol. Opt.*, 28(1), 475-491.

Boonstra, F.N. (1997) *Fusional vergence eye movements in microstrabismus*. Bilthoven, Wentzel Drukkerij. p 1-11.

Firth, A.Y., Pulling, S., Carr, M.P., Beaini, A.Y. (2004) Orthoptic status before and immediately after heroin detoxification. *Br. J. Ophthalmol.*, 88(9), 1186-1190.

Flüerer, U.R., Elhatton, K.M., Guyton, D.L. (1995) A combination horizontal/vertical prism bar, a precisely calibrated tool for use in front of one eye. *Strabismus*, 3(1), 27-32.

Gutter, M., van Petegem-Hellemans, J., van Wijnen-Segeren, I., Jellema, H.M. (2009) *Handleiding praktische vaardigheden orthoptie*. Derde druk. Barendrecht, Uitgeverij Luiten. p 2-391.

Hainey, J., Cleary, M., Wright, L. (1999) Does ocular dominance influence the clinical measurement of fusional amplitude? *Br. Orthopt. J.*, 56(1), 72-76.

Handa, T., Mukuno, K., Uozato, H., Niida, T., Shoji, N., Shimizu, K. (2004) Effects of Dominant and Nondominant Eyes in Binocular Rivalry. *Optometry and Vision Science*, 81(5), 377-382.

Hirai, T., Arai, M., Ito, Y., Sato, M. (1998) Modified Bagolini striated glass test: clinical applications of starlight test in binocular visual field screening. *Br. J. Ophthalmol.*, 82(1), 1288-1293.

Jiménez, R., Pérez, M.A., García, J.A., González, M.D. (2004) Statistical normal values of visual parameters that characterize binocular function in children. *Ophthal. Physiol. Opt.*, 24(1), 528-542.

Kommerell, G., Schmitt, C., Kromeier, M., Bach, M. (2003) Ocular prevalence versus ocular dominance. *Vision Research*, 43(1), 1397-1403.

Luu, C.D., Abel, L. (2003) The plasticity of vertical motor and sensory fusion in normal subjects. *Strabismus*, 11(2), 109-118.

Melville, A.C., Firth, A.Y. (2002) Is there a relationship between prism fusion range and vergence facility? *Br. Orthopt. J.*, 59(1), 38-44.

Morris, L. (2003) Preoperative Binocular Considerations. *Amer. Orthoptic Journal*, 53(1), 7-11.

O'Connor, A.R., Birch, E.E., Anderson, S., Draper, H. (2010) Relationship between binocular vision, visual acuity, and fine motor skills. *Optom. Vis. Sci.*, 87(12), 942-947.

Risovic, D.J., Misailovic, K.R., Eric-Marinkovic, J.M., Kosanovic-Jakovic, N.G., Milenkovic, S.M., Petrovic, L.Z. (2008) Refractive errors and binocular dysfunctions in a population of university students. *European Journal of Ophthalmology*, 18(1), 1-6.

Rowe, F.J. (2010) Fusional Vergence Measures and Their Significance in Clinical Assessment. *Strabismus*, 18(2), 48-57.

Von Noorden, G.K., Campos, E.C. (2002) *Binocular vision and Ocular Motility. Theory and Management of Strabismus*. 6th edition. St. Louis, Mosby. p 10-11, 74-75.

Bibliografie

Jenkins, P.F. (2002) The Effect of Dissociation on the Sensory Status. *American Orthoptic Journal*, 52(1), 85-88.

Mellick, A. (1949) Convergence. An investigation into the normal standards of age groups. *Br. J. Ophthalmol.*, 33(12), 755-763.

Sharma, P., Prakash, P. (1991) Effect of aniseikonia on fusion. *Indian Journal of Ophthalmology*, 39(4), 170-173.

Auteursrechten

“De auteurs verklaren het volledige auteursrecht op hun werk te bezitten. Zij vrijwaren de Opleiding Oogzorg 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 Oogzorg, Hogeschool Utrecht, niet toegestaan. De auteurs zullen bij eventuele publicatie, gebaseerd op het artikel, de Opleiding Oogzorg slechts vermelden na verleende toestemming.”