



rijksuniversiteit
groningen

Gebruikservaring van VR en Eye-Tracking bij Kijktraining voor mensen met Hemianopsie

L.T.M. Wellinkvoorde

Masterthese - Klinische Neuropsychologie

4004264
Februari 2024
Vakgroep Psychologie
Rijksuniversiteit Groningen
Thesebegeleider: *E.M.J.L. Postuma*

Een masterthese is een proeve van bekwaamheid voor studenten. De goedkeuring van de masterthese is het bewijs dat de student over voldoende onderzoeks- en rapportage-vaardigheden beschikt om af te studeren, maar biedt geen garantie voor de kwaliteit van het onderzoek en de resultaten van het onderzoek als zodanig, en de masterthese is dan ook niet zonder meer geschikt om als academische bron te worden gebruikt om naar te verwijzen. Indien u meer wilt weten over het in deze masterthese besproken onderzoek en eventueel daarop gebaseerde publicaties, waarnaar u zou kunnen verwijzen, kunt u contact opnemen met de genoemde begeleider.

Abstract

Homonieme hemianopsie (HH) is een gezichtsveldbeperking waarbij de linker- of rechterhelft van het gezichtsveld niet wordt waargenomen, wat kan leiden tot problemen bij mobiliteits-activiteiten. In dit onderzoek wordt gekeken naar de gebruikservaring van Virtual Reality en eye-trackers voor kijktraining voor mensen met hemianopsie. Zes ergotherapeuten zijn middels een semi-structured interview en system usability scale geïnterviewd. De interviews zijn gecodeerd en geanalyseerd binnen thema's (e.g. positief, negatief, verbeterpunten), hoofdcategorieën (e.g. apparaat) en subcategorieën (e.g. gebruiksvriendelijkheid). Opmerkingen over de eye-tracker waren veelal positief m.b.t. bijvoorbeeld gebruiksvriendelijkheid en inzicht in kijkgedrag. Negatieve ervaringen gingen over (technische) problemen en apparaat specificaties. Positieve opmerkingen over de VR gingen over meerwaarde in de revalidatie en de motivatie van de cliënt. Echter waren de opmerkingen over VR veelal negatief, bijvoorbeeld over beschikbaarheid en gebruiksvriendelijkheid. Beide eye-tracking en VR worden gezien als technieken die meerwaarde kunnen bieden binnen de revalidatie. De ergotherapeuten zijn positief over de inzet van de eye-tracker. Ze vinden echter dat er nog verbeteringen moeten worden gemaakt aan de VR voordat deze ingezet kan worden in de revalidatie van mensen met HH.

Kernwoorden: Hemianopsie, Visuele Revalidatie, IH-training, Virtual Reality, Eye-tracking.

Abstract

Homonymous hemianopia (HH) is a visual field deficit in which either the left or right half of the visual field is not perceived. This research will investigate the user experience of Virtual Reality and eye-trackers for visual rehabilitation training for people with hemianopia. Six occupational therapists were interviewed by means of a semi-structured interview and a system usability scale. The interviews were coded and analysed within themes (e.g. positive, negative, improvements), main categories (e.g. apparatus) and sub-categories (e.g. user-friendliness). Comments about the eye-tracker were mostly positive, concerning for example user-friendliness and insight in the clients viewing behaviors. Negative experiences mostly consisted of (technical) problems and device specifications. Positive remarks on VR were its added value for rehabilitation and the motivation of the client. However, experiences about VR were mostly negative with comments about availability and user-friendliness. Both eye-tracking and VR were seen as technology that could add value within rehabilitation. The occupational therapists have a positive view on the use of the eye-tracker within the training. However, they indicate that many improvements need to be made before VR can be used within the rehabilitation process of people with HH.

Key Words: Hemianopia, Visual Rehabilitation, IH-training, Virtual Reality, Eye-Tracking.

Introductie

Hemianopsie is een gezichtsveldbeperking waarbij de linker- of rechterhelft van het gezichtsveld niet wordt waargenomen. Het wordt veroorzaakt door een niet-aangeboren hersenschade, met bijvoorbeeld als onderliggende oorzaak een traumatische hersenschade, een hersentumor, multiple sclerose, epileptische stoornissen, of een cerebrovasculair accident (De Haan et al., 2015a; Zhang et al., 2006). Door de afname in visuele input is het voor mensen met hemianopsie moeilijk om een compleet visueel overzicht te krijgen van de omgeving en dit te behouden (De Haan et al., 2015b; Warren, 2009). Hierdoor kunnen mensen met hemianopsie moeite hebben met oriëntatie en mobiliteitsactiviteiten, wat kan leiden tot onzekerheid en een negatieve invloed op de kwaliteit van leven (De Haan et al., 2015b).

Het gebruiken van een compenserend kijkpatroon is een belangrijke factor voor succesvolle aanpassing aan hemianopsie (Howard & Rowe, 2018). Sommige mensen met hemianopsie passen hun kijkgedrag spontaan aan om hun gezichtsveldbeperking te compenseren. Dit doen ze door extra oog- en hoofdbewegingen te maken richting het aangedane gezichtsveld (Hardiess et al., 2010; Elfeky et al., 2021). Hierdoor lijken mensen met hemianopsie sneller visuele informatie op te nemen met hun intacte gezichtsveld, aangezien deze oogbewegingen richting de aangedane zijde sterk geassocieerd zijn met een verminderde zoektijd (Elfeky et al., 2021). Deze spontane compensatie is echter vaak niet voldoende, want zonder training rapporteren de meeste mensen verschillende problemen in het dagelijks zelfstandig functioneren (De Haan et al., 2015b). Daarnaast blijkt de spontaan ontwikkelde compensatie in kijkgedrag niet gelijk te zijn aan adequate compensatie die de prestatie van mensen tijdens bijvoorbeeld zoeken verbetert (Postuma et al., 2023).

Naast spontane compensatie van hun kijkgedrag kunnen mensen met HH ook compensatie

aanleren via training. De Inzicht in Hemianopsie kijktraining (IH-training) kan helpen om de impact van HH tijdens mobiliteits-activiteiten te verminderen (De Haan et al., 2015a). Tijdens deze training krijgen mensen met HH meer inzicht in de visuele informatie die ze missen door hun gezichtsveldbeperking en leren ze de invloed van hun gezichtsveldbeperking te verkleinen door middel van het toepassen van een top-down systematisch en anticiperend kijkpatroon (De Haan et al., 2015a). Dit kijkpatroon bestaat uit een grote oogsprong (saccade) richting de aangedane zijde, vervolgens een oogbeweging richting de peri-centrale niet-aangedane zijde, om vervolgens te eindigen door recht vooruit te kijken (De Haan, 2015a). Na de training rapporteren de deelnemers dat ze minder problemen ervaren met mobiliteit-gerelateerde activiteiten, meer deelnemen aan mobiliteitsactiviteiten, en een verbeterde visueel-gerelateerde kwaliteit van leven hebben. Daarnaast presteerden ze beter op een obstakel route na het volgen van de training (i.e. ze kwamen minder in contact met de obstakels), terwijl er geen verschil is gevonden bij de deelnemers met HH die geen training volgden. De deelnemers lijken beter hun aandacht te kunnen spreiden tijdens een rijnsimulator test na de training (i.e. de gemiddelde reactietijd tussen het ‘aangedane’ en ‘functionerende’ gezichtsveld neemt af na de training). Voor de deelnemers met HH die geen training volgden werd dit verschil groter en bleef de gemiddelde reactietijd gelijk (De Haan et al., 2015a). Daarnaast is kijktraining breed inzetbaar, aangezien leeftijd weinig effect heeft op de effectiviteit van de training (Zihl et al., 2021). Ondanks deze positieve resultaten kan het trainingsprogramma nog verbeterd worden. Ergotherapeuten moeten tijdens sessies waarin kijkgedrag centraal staat zelf een schatting maken van waar een cliënt naar kijkt, en of het kijkpatroon correct wordt toegepast. De feedback die de ergotherapeuten kunnen geven is dus gebaseerd op hun subjectieve observaties, waardoor onder andere discussie kan ontstaan met de cliënt.

Technologieën zoals een mobiele eye-tracker of Virtual Reality (VR) kunnen een toevoeging zijn aan het revalidatieprogramma (Gestefeld et al., 2020). Beide technieken maken betere feedback aan mensen met HH mogelijk, aangezien ergotherapeuten een objectief beeld krijgen van het kijkpatroon van mensen met HH en dit vervolgens ook effectiever kunnen communiceren. Daarnaast biedt VR de mogelijkheid om verschillende oefeningen op verschillende moeilijkheidsgraden te trainen (Rizzo & Kim, 2005), zodat de situatie aangepast kan worden aan de unieke situatie en kwaliteiten van het individu. Verder kan VR bijdragen aan de veiligheid van de persoon met HH en de ergotherapeut, waarbij een fysieke botsing in het verkeer kan worden voorkomen indien een weggebruiker over het hoofd wordt gezien. Eerder onderzoek heeft laten zien dat ergotherapeuten en cliënten met HH potentie zien in het gebruik van VR en eye-tracking in de training (Gestefeld et al., 2020). De ergotherapeuten waren positief over de mogelijkheid om opnames opnieuw af te spelen en middels deze opnames feedback te geven op het kijkgedrag van cliënten. Ze beschreven de technieken als een nuttige toevoeging aan de training.

Desalnietemin kleven er ook nadelen aan het gebruik van eye-tracking en VR. Een negatief punt dat naar voren kwam in eerder onderzoek is dat de eye-tracker minder goed presteert in combinatie met een hoge/lage lenssterkte van de lenzen, of bij het hebben van een groot eigen montuur. Daarnaast zijn er problemen die meekomen met verschillen in lichtinval, zoals het optreden van reflecties die problemen kunnen veroorzaken voor de nauwkeurigheid van de eye-tracker (Fuhl, W. et al., 2016). Daarnaast werd benoemd dat het onhandig is om de laptop, die gekoppeld was aan de eye-tracker, in een rugzak mee te moeten nemen. Het gebruik van het VR systeem had meerdere praktische nadelen, zoals beperkte bewegingsvrijheid, onzekerheid tijdens het lopen met de VR bril op, en de aanwezigheid van kabels. Ook waren er veel negatieve opmerkingen over de VR omgeving, waarbij onder andere werd benoemd dat de omgeving te

onrealistisch was.

Het evalueren van het revalidatieproces van cliënten met hemianopsie is grotendeels afhankelijk van het gebruik van valide en optimale onderzoeks- en behandelmethoden. In het huidige onderzoek wordt kennis vergaard over de gebruikservaring van VR en eye-tracking als objectief meet- en feedbackinstrument voor de revalidatie van mensen met hemianopsie. Informatie over eerdere onderzoeken naar dit onderwerp zal gebaseerd zijn op enkele specifieke bronnen, gezien een groot deel van de literatuur over de inzet van VR en eye-tracking in de HH revalidatie bestaat in de context van bijvoorbeeld lezen, en niet mobiliteit. Eerder onderzoek heeft al aangetoond dat VR en eye-tracker een nuttige toevoeging kunnen zijn op de revalidatie training (Gestefeld et al., 2020). Echter heeft dit onderzoek enkele gebreken, zoals dat ‘de mening van de ergotherapeuten over VR’ gebaseerd was op slechts één ergotherapeut, en er was gebruik is gemaakt van een oude generatie eye-tracker die in vergelijking met de nieuwe generatie veel minder geschikt is voor gebruik buiten in verkeerssituaties. Daarom zal er in het huidige onderzoek gefocust worden op de ervaring van verschillende ergotherapeuten, aangezien dit belangrijk is om een volledig beeld te krijgen van de VR en eye-tracker gebruikservaring. De ergotherapeuten gebruiken ook een nieuwe generatie eye-tracker die geschikter zou zijn om buiten in dynamische situaties opnames te maken, wat nieuwe implicaties heeft voor de gebruikservaring en inzet van dit apparaat. In dit onderzoek zullen de door de ergotherapeuten ervaren positieve punten, negatieve punten, en verbeterpunten worden opgesomd en beschreven. Hiermee wordt een beeld geschetst over het gebruik van de technieken in de praktijk. Aan de hand van deze informatie kan worden gekeken naar mogelijke (technische) verbeteringen voor zowel eye-tracking als VR binnen de revalidatie van mensen met hemianopsie. Op basis van dit advies kunnen in de toekomst aanpassingen gemaakt worden door beide revalidatie organisaties (e.g. de inzet van de

technologieën) en de aanbieders van de VR- en Eye-tracking-systemen (e.g. praktische en technische verbeteringen en ondersteuning). Het blijven verbeteren van de techniek die gebruikt wordt tijdens de kijktraining is van belang om het best mogelijke revalidatie-traject aan te kunnen bieden aan mensen met HH, waarmee wordt bijgedragen aan het verbeteren van hun (visueel gerelateerde) kwaliteit van leven.

Methode

Participants

De deelnemers in dit onderzoek waren ergotherapeuten (n=6), benaderd via de Koninklijke Visio. Ze waren 18 jaar of ouder, vrouw, en hadden geïnformeerde toestemming gegeven. Alle ergotherapeuten spraken vloeiend Nederlands. Hun tijd en bijdrage aan het onderzoek viel binnen de project-werktijd, dat ze binnen de Koninklijke Visio kunnen besteden aan projecten in plaats van het algemene revalidatie werk. De behandelde cliënten waren gediagnosticeerd met een homonieme hemianopsie met een neurologische oorzaak, van minimaal kwadrantanopsie niveau, zonder een visuele veld beperking aan de ipsilesionale zijde. Het onderzoek was goedgekeurd door de Ethische Commissie van het Universitair Medisch Centrum Groningen.

Apparatus

Voor eye-tracking was gebruik gemaakt van de Pupil Invisible eye-tracker (Pupil Labs, Berlin, Germany, sample frequentie ~200 Hz, beeldveld wereld camera 82x82 graden). Het apparaat bevatte ook een gyroscoop en accelerometer (samplefrequentie ~200Hz). Oogoriëntatie was bepaald via een automatische deep learning algoritme (e.g. geen kalibratie nodig) met een nauwkeurigheid van ~4 graden. De eye-tracker was verbonden met een mobiele telefoon.

Om de VR oversteek omgeving weer te geven is gebruikgemaakt van HTC Vive Pro Eye (HTC Corporation, Taoyuan, Taiwan, beeldveld wereld ~90 graden horizontaal en verticaal, samplefrequentie 90 Hz, Resolutie 1440 x 1600 pixels). De eye-tracking data van de ingebouwde eye-tracker (Tobii XR) werd verkregen via de software Vive SRanpial SDK (HTC Corporation, Taoyuan, Taiwan). De eye-tracking data had een nauwkeurigheid van 0.5-1.1 graden, en de eye-tracker werd gekalibreerd via een 5-punts kalibratie systeem.

De VR omgeving was gecreëerd met gebruik van Unity door The Virtual Dutch Man (TVDM Corporation, Almelo, The Netherlands). De omgeving bestond uit een lange straat waarop auto's vanuit twee richtingen voorbijrijden. De persoon startte gepositioneerd op de stoep, en kon middels hoofd- en oogbewegingen om zich heen kijken. Aan weerszijden van de weg was een stoep aanwezig. Op de achtergrond waren huizen te zien.



Figuur 1. Afbeelding van de VR omgeving. (Links) Bovenaanzicht van straat van de oversteekopdracht. (Midden) Perspectief van cliënt met focuspunt in groen aangegeven. (Rechts) Perspectief van cliënt met focuspunt op een tegemoet rijdende auto.

De scenario's die konden worden geoefend waren ten eerste de constante ruimte tussen de auto's, waarbij de auto's 30 of 50 km/h reden met gaten tussen de auto's die niet veranderden (bijvoorbeeld gaten van 11 of 8s). Hiermee kon de cliënt oefenen om overzicht te krijgen over de verkeerssituatie. Ten tweede kon de cliënt een scenario met oplopende gaten tussen de auto's

oefenen, waarbij de cliënt de afstanden tussen de auto's leert inschatten. Hierbij rijden de auto's 30 of 50 km/h. De ruimte tussen de auto's was eerst 3 seconden en liep op met 0.5 seconden elke keer nadat er een auto voorbij reed. Ten slotte kon de cliënt oefenen met inconsistente gaten tussen de auto's, om het kijkgedrag in variërende situaties te oefenen. Hierbij reden de auto's 30 km/h of 50 km/h.

Interviews werden afgenomen door middel van de System Usability Scale (Nederlandse uitvoering; Appendix A), en een semi-gestructureerd interview (zie appendix B en C). De System Usability Scale bestond uit tien vragen over de gebruikservaring, waarop geantwoord wordt met een schaal van één tot vijf (e.g. 'Ik vond het systeem makkelijk te gebruiken', helemaal mee oneens [1] - helemaal mee eens [5]). Vervolgens zijn er twee vragen met een schaal van één tot tien (e.g. 'Hoe leuk vond u deze sessie', helemaal niet leuk [1] - heel erg leuk [10]). Ten slotte worden er drie open vragen gesteld ('Wat vond u prettig aan het systeem?', 'Wat vond u niet prettig aan het systeem', en 'Zou u het systeem in toekomstige behandeling willen gebruiken? Waarom?').

Deze open vragen werden verder uitgevraagd in het semi-gestructureerde interview. Dit deel startte met een vraag over het aantal cliënten dat de ergotherapeut heeft behandeld, waarna vervolgens enkele algemene open vragen werden gesteld over de sessies (e.g. Hoe vond u de sessies gaan? Wat ging er goed? Wat ging er minder goed?). Daarna volgden enkele specifieke vragen over de gebruikservaring voor de therapeut, de meerwaarde van de techniek voor revalidatie, en hoe de ergotherapeuten de inzet van de technieken in de toekomst voor zich zien. De afsluitende vragen waren wederom meer algemeen met de nadruk op voorafgaande verwachtingen van de technieken, wat ze nog willen veranderen, en of ze nog overige of toevoegende opmerkingen hebben.

Protocol

Therapeuten kregen twee dagen scholing over hoe de apparatuur gebruikt moest worden. Één dag was een theoretische scholing online, en een tweede was offline en op locatie om de apparatuur uit te proberen. Daarnaast konden de ergotherapeuten zelf oefenen binnen hun projecten. De eye-tracker en het VR systeem waren beschikbaar van oktober 2021 tot maart 2023 voor gebruik tijdens trainingssessies met cliënten.

De training van de cliënten bestond uit ongeveer vijftien individuele 60-90 minuten sessies over een periode van ongeveer 10 weken (zie De Haan et al., 2015a voor uitgebreide uitleg van het trainingsprogramma). Het proces bestond uit drie fases: oefeningen en uitleg over de gezichtsvelduitval, het oefenen van het kijkritme in het revalidatiecentrum, en het leren toepassen van het kijkritme in verschillende mobiliteitssituaties buiten. Sessies worden uitgevoerd met een ergotherapeut, maar er wordt ook van cliënten verwacht thuis te oefenen met het scan-ritme (De Haan, 2015a). De VR oversteek omgeving werd ingezet voordat de cliënten buiten gingen oversteken. De eye-tracker werd ingezet tijdens het oefenen van de mobiliteitsactiviteiten buiten.

De interviews waren afgenomen in de periode van 3 april tot 2 mei 2023. De ergotherapeuten waren in online sessies of telefonisch geïnterviewd door een masterstudent, die een minimale voorkennis had over de gebruikservaring van VR of de eye-tracker. Bij alle ergotherapeuten werd de system usability scale en een semi-structured interview afgenomen. Indien een ergotherapeut met beide eye-tracking en VR heeft gewerkt, dan werden deze tests voor beide methodes apart afgenomen. De sessies voor beide VR en eye-tracking duurde gemiddeld 37 minuten, en voor alleen eye-tracking gemiddeld 10 minuten. De audio van de interviews is opgenomen middels een memo recorder.

Analyse

De audio van de afgenomen interviews was getranscribeerd met behulp van Amberscript (Amberscript B.V.), en vervolgens handmatig gecontroleerd. De transcripties zijn daarna door middel van thematische inductieve analyse gecodeerd via het programma ATLAS.ti versie 23 (Scientific Software Development GmbH, Berlijn, Duitsland). Dit is voor beide VR en eye-tracking apart gedaan. De schaalvragen van de SUS zijn niet meegenomen in de analyse, enkel de data van de open vragen van de SUS en het SSI. De data was door twee onderzoekers individueel gecodeerd, waarna deze codes waren besproken en vergeleken. De transcripties waren aan de hand van deze definitieve codes gecodeerd. Deze codes bestonden uit een thema (i.e. positief, negatief, verbeterpunt), een hoofdcategorie (i.e. apparaat, organisatorisch, ervaring therapeut, meerwaarde revalidatie) en een subcategorie (e.g. gebruiksvriendelijkheid, specificaties, educatie, etc.; zie Tabel 1 voor alle subcategorieën). Vervolgens konden de gecodeerde opmerkingen uit de transcripties met de ATLAS software worden geanalyseerd en vergeleken.

Tabel 1: Subcategorieën en Bijbehorende Definitie

Subcategorie	Definitie
Beschikbaarheid	De beschikbaarheid van de techniek of faciliteiten
Educatie	Het aanleren van de kennis en vaardigheden om de apparatuur te gebruiken
Gebruiksvriendelijkheid	De gebruiksvriendelijkheid van het apparaat
Hulp	De aanwezigheid van (technische) hulp/ondersteuning
Problemen	De (technische) software en hardware storingen die voorkomen
Specificaties	Opmerkingen over specificaties van het apparaat

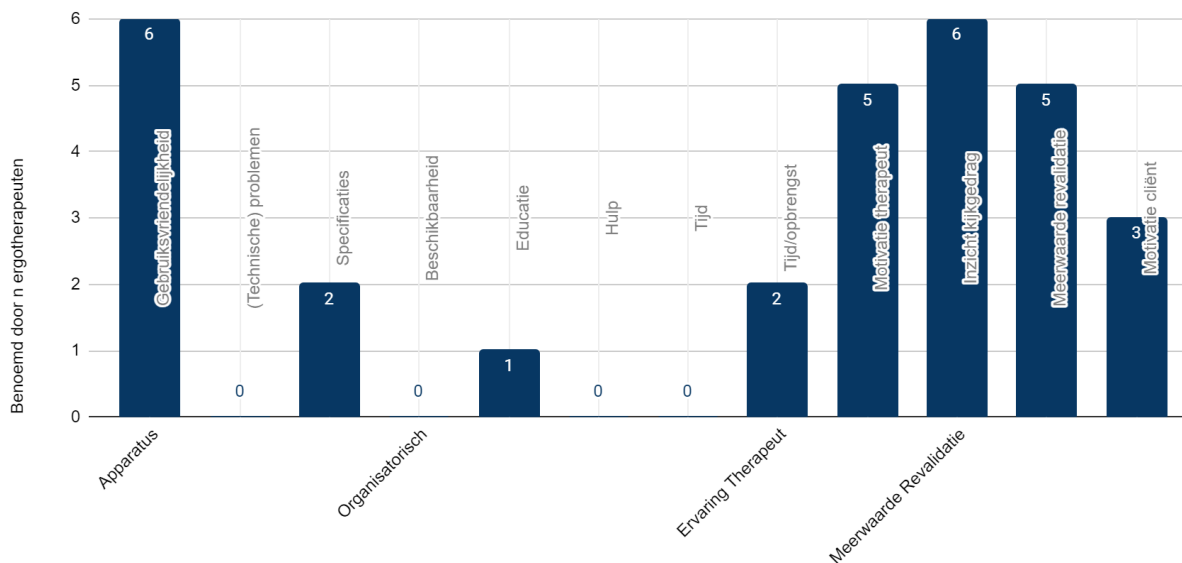
Tijd	De tijd die gebruikt wordt of tijd die beschikbaar is om het apparaat in te zetten in de revalidatie
Inzicht kijkgedrag	Het inzicht in het kijkgedrag van de cliënt
Meerwaarde revalidatie	De technieken als meerwaarde in de revalidatie
Motivatie therapeut	De motivatie van de therapeut
Motivatie cliënt	De motivatie van de cliënt
Tijd/opbrengst	De balans tussen de tijd om het apparaat gebruiksklaar te krijgen en de opbrengst van informatie
Inzet revalidatie	Hoe ergotherapeuten de technieken willen inzetten in de revalidatie

Resultaten

Eye-tracker

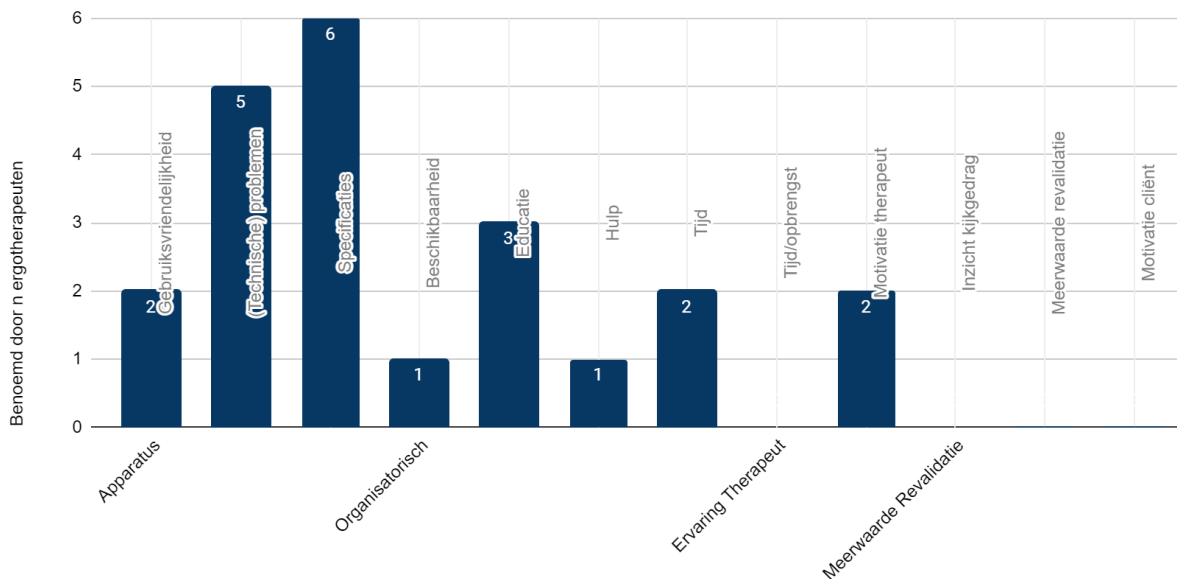
Figuur 2 toont het aantal ergotherapeuten die een positieve opmerking hebben gemaakt over de specifieke subcategorieën. De feedback over de eye-tracker was overwegend positief. Ergotherapeuten maakten veel positieve opmerkingen binnen de subcategorieën *gebruiksvriendelijkheid* (N=6), *inzicht in het kijkgedrag* (N=6), *meerwaarde voor de revalidatie* (N=5), en *motivatie therapeut* (N=5). Hierbij werden opmerkingen gemaakt over de gebruiksvriendelijkheid zoals ‘Makkelijk/eenvoudig in gebruik’ (N=6), ‘Eenvoudig mee te nemen’ (N=4), en ‘Makkelijk opnames terugkijken’ (N=4; zie appendix D Tabel D2). Voor ‘inzicht in het kijkgedrag’ kwamen opmerkingen naar voren zoals ‘Beter inzicht in hoe de cliënt kijkt voor de therapeut’ (N=6), en ‘Geeft de cliënt inzicht in hun eigen kijkgedrag’ (N=4). De opmerkingen binnen ‘meerwaarde voor de revalidatie’, waren onder andere ‘Meerwaarde in de diagnostiek’ (N=2) en ‘Duidelijk of ze hun doelen hebben behaald’ (N=2). Verder kwam binnen de subcategorie ‘motivatie van de therapeut’ naar voren dat mensen er ‘regelmatig gebruik van

zouden maken' (N=4). Subcategorieën zoals 'hulp' of 'beschikbaarheid' kwamen niet naar voren binnen het thema 'Positieve aspecten'.



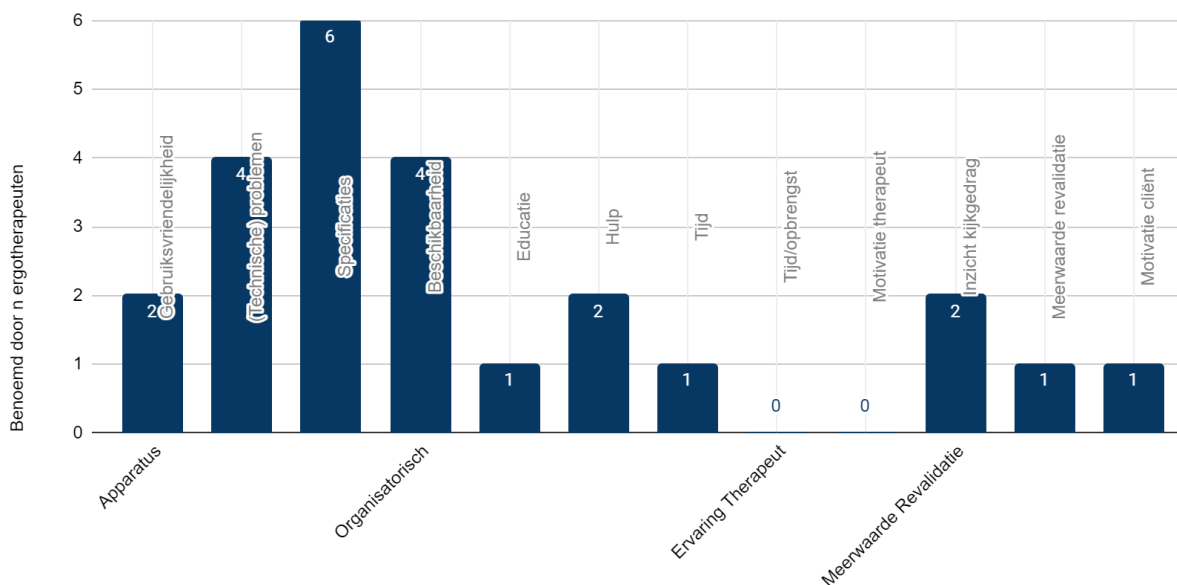
Figuur 2. Het aantal therapeuten die positieve opmerkingen maakte over het eye-tracking systeem per subcategorie (i.e. gebruiksvriendelijkheid, educatie, etc.) weergegeven in een staafdiagram.

Figuur 3 toont het aantal ergotherapeuten die een negatieve ervaring hebben gerapporteerd over de eye-tracker binnen de specifieke subcategorieën. Hierbij komt naar voren dat bij *specificaties* (N=6) de ergotherapeuten bijvoorbeeld aangeven dat 'het moeilijk is om de bril op te zetten wanneer cliënten zelf al een bril hebben' (N=5) (Appendix D Tabel D1). Bij *(technische) problemen negatief* wordt gerapporteerd dat er 'Technische storingen zijn door o.a. de kabel en opslag' (N=4).



Figuur 3. Het aantal therapeuten die negatieve opmerkingen maakte over het eye-tracking systeem per subcategorie (i.e. gebruiksvriendelijkheid, educatie, etc.) weergegeven in een staafdiagram.

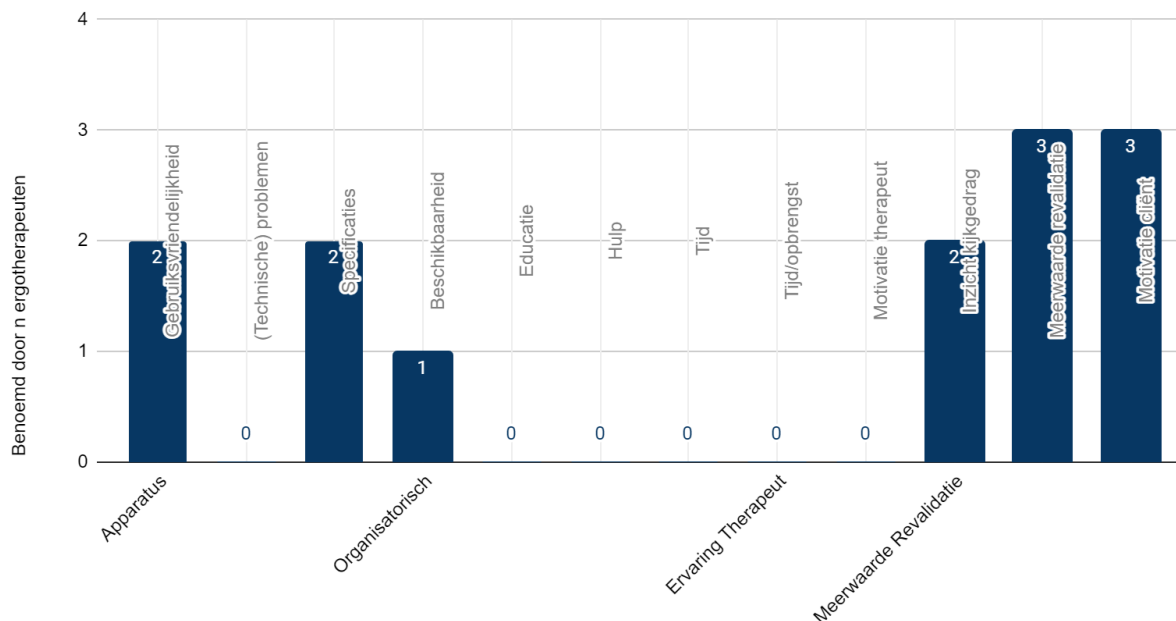
Naast negatieve en positieve punten zijn er verschillende verbeterpunten benoemd (figuur 4). Bij eye-tracking werden *Specificaties*, *(Technische) problemen*, en *Beschikbaarheid* het meest benoemd. Voor specificaties gaven de ergotherapeuten o.a. aan dat het fijn zou zijn als er een ‘groter bereik in het gezichtsveld was’ (N=3) (Appendix D Tabel D3). Voor (technische) problemen zeiden ze dat het ‘fijn zou zijn als de eye-tracker het altijd doet, en minder storingsgevoelig was’ (N=2). Wat betreft de beschikbaarheid gaven ze aan dat ‘er meerdere (genoeg) eye-trackers beschikbaar moeten zijn’ (N=3).



Figuur 4. Het aantal therapeuten die opmerkingen maakte over verbeterpunten voor het eye-tracking systeem per subcategorie (i.e. gebruiksvriendelijkheid, educatie, etc.) weergegeven in een staafdiagram.

Virtual reality oversteken

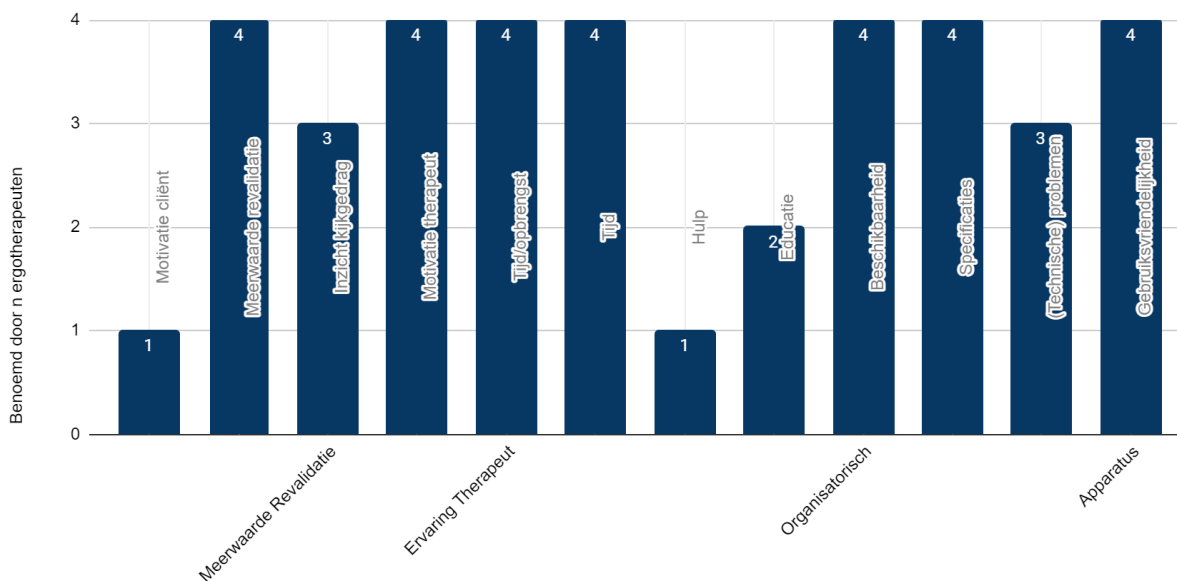
De opmerkingen over het VR systeem bestaan uit enkele positieve punten, maar de meeste zijn negatief. Figuur 5 toont dat de positieve ervaringen vooral voorkwamen in de subcategorieën *meerwaarde voor de revalidatie* (N=3) en *motivatie cliënt* (N=3). Hierbij werden opmerkingen gemaakt over de *meerwaarde voor de revalidatie*, zoals ‘biedt meer variatie/afwisseling in de trainingen’ (N=1), of ‘VR is een veilige omgeving’ (N=1; zie Appendix E Tabel E2). Voor de *motivatie cliënt* gaven ze aan dat het ‘motiveert want de cliënt moet wel kijken’ (N=2). Maar ook voor de subcategorie *Inzicht kijkgedrag* (N=2) kwam vaak naar voren dat het ‘Bruikbaar is als inzichtgevend middel’ (N=2).



Figuur 5. Het aantal therapeuten die positieve opmerkingen maakte over het VR-systeem per subcategorie (i.e. gebruiksvriendelijkheid, specificaties, etc.) weergegeven in een staafdiagram.

De negatieve opmerkingen (figuur 6) werden vooral gemaakt binnen de subcategorieën *beschikbaarheid*, *gebruiksvriendelijkheid*, *inzicht kijkgedrag*, *meerwaarde voor de revalidatie*, *motivatie therapeut*, *(technische) problemen*, *specificaties*, *Tijd* en *Tijd/opbrengst*. Opmerkingen over '*Beschikbaarheid*' gingen over het 'gebrek aan ruimtes waar de opstelling kan blijven staan' (N=2), en dat 'de ruimtes niet groot genoeg zijn'(N=2). Voor '*Gebruiksvriendelijkheid*' kwam naar voren dat ze 'Op de fysieke veiligheid van cliënten moeten letten/ twee dingen tegelijk moeten doen' (N=3, zie Appendix E Tabel E1). Voor '*Motivatie therapeut*' kwam naar voren dat meerdere ergotherapeuten 'Het apparaat niet gaan gebruiken in de toekomst/Het is niet voldoende' (N=3). Voor de '*Specificaties*' zeiden meerdere ergotherapeuten dat de VR omgeving 'Niet realistisch/te Amerikaans' is (N=3). Verder voor '*Tijd*' geven ze aan: 'Het duurt een half uur voordat je de VR kan gebruiken' (N=3). Wat betreft de '*Tijd/opbrengst*' gaven sommige ergotherapeuten aan dat

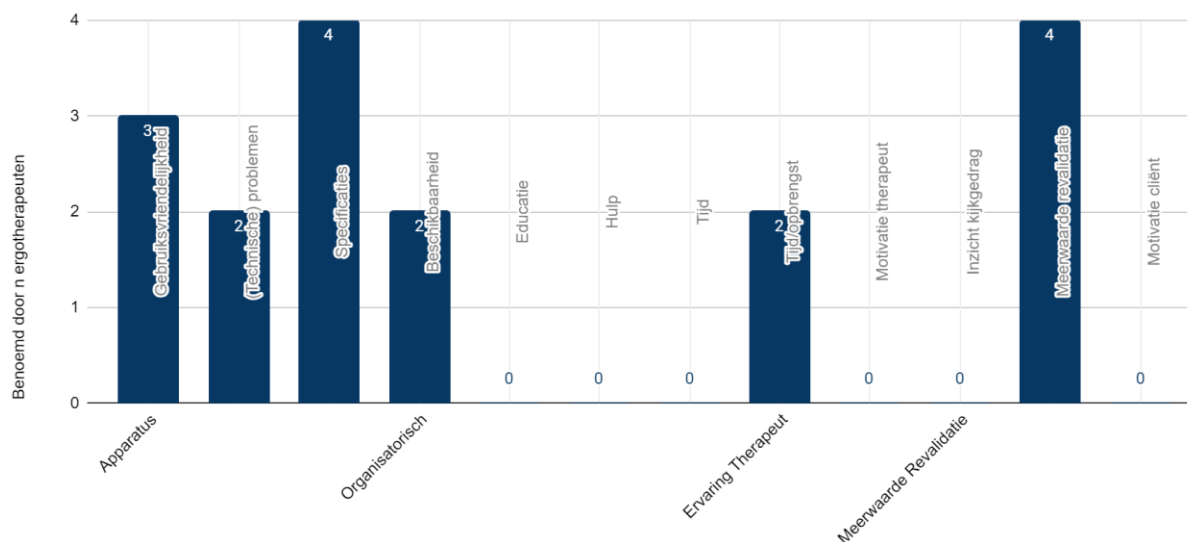
het ‘meer werk/energie kost dan wat het opleverde’ (N=3)



Figuur 6. Het aantal therapeuten die negatieve opmerkingen maakte over het VR-systeem per subcategorie (i.e. gebruiksvriendelijkheid, specificaties, etc.) weergegeven in een staafdiagram.

Wat betreft de verbeterpunten voor Virtual reality oversteken kwamen de subcategorieën ‘*Gebruiksvriendelijkheid*’ (N=3), ‘*Specificaties*’ (N=4), en ‘*Meerwaarde revalidatie*’ (N=4) naar voren (Figuur 7).

Voor gebruiksvriendelijkheid gaven de ergotherapeuten aan dat het ‘Makkelijker in gebruik’ moet zijn (N=2; zie Appendix E Tabel E3). Voor specificaties van het apparaat zeiden ze o.a. dat het ‘fijn zou zijn als de VR draadloos was (N=2), en minder Amerikaans/onrealistisch was’ (N=2). Wat betreft de meerwaarde voor de revalidatie stelden ze voor dat VR beter ingezet kan worden in combinatie met een fietsopstelling (N=2).



Figuur 7. Het aantal therapeuten die opmerkingen maakte over verbeterpunten voor het VR-systeem per subcategorie (i.e. gebruiksvriendelijkheid, specificaties, etc.) weergegeven in een staafdiagram.

Discussie

In dit onderzoek is kennis en ervaring vergaard over de gebruikservaring van VR en eye-tracking als objectief meet- en feedbackinstrument voor de revalidatie van mensen met hemianopsie. Dit onderzoek heeft aangetoond dat ergotherapeuten wat betreft de eye-tracker positief waren over de gebruiksvriendelijkheid, inzicht in het kijkgedrag en meerwaarde voor de revalidatie. Daarnaast waren ze gemotiveerd om het apparaat te gebruiken. Ergotherapeuten waren negatief over de technische storingen die voorkwamen en bepaalde specificaties van het apparaat (e.g. het gebruik in combinatie met een eigen bril). De ergotherapeuten rapporteerden als verbeterpunten dat er meer eye-trackers beschikbaar moeten zijn, dat bepaalde specificaties van het apparaat aangepast moeten worden (e.g. groter bereik in het gezichtsveld), en de technische storingen minder vaak moeten voorkomen.

De houding van de ergotherapeuten tegenover het werken met virtual reality was relatief negatief. Ze waren negatief over de beschikbaarheid van de apparatuur, dat de VR niet gebruiksvriendelijk maar complex is, dat bepaalde specificaties van het apparaat aangepast moeten worden (zoals het realisme van de omgeving), dat het weinig inzicht geeft in het kijkgedrag van de cliënt, en dat het weinig meerwaarde heeft voor de revalidatie. Verder waren ze negatief over de weinige motivatie die ze als therapeut hadden, de vele (technische) problemen die optreden, de tijd die het gebruik van VR kost, en de verhouding van die tijd en energie met wat het oplevert. Positieve opmerkingen van de ergotherapeuten gingen voornamelijk over de meerwaarde van de VR voor de revalidatie, en hoe het gebruik van VR de cliënt kan motiveren. De nadruk bij de verbeterpunten lag vooral op de gebruiksvriendelijkheid en specificaties van het apparaat, en de meerwaarde voor de revalidatie.

Huidige literatuur

Er zijn meerdere overeenkomsten tussen de uitkomsten van dit onderzoek en eerdere literatuur over de inzet van de eye-tracking binnen de revalidatie (Gestefeld et al., 2020). In lijn met eerder onderzoek zagen de ergotherapeuten meerwaarde in het gebruik van de eye-tracker voor de revalidatie van mensen met HH (Gestefeld et al., 2020). Ook enkele verbeterpunten kwamen overeen, zoals de problemen met het gebruik van de eye-tracker in combinatie met een eigen bril of lenzen (i.e. de omwisselbare glazen van de eye-tracker zijn niet voor iedereen sterk genoeg, en het gebruik van een eigen bril of lenzen in combinatie met de eye-tracker maakt de meting minder precies). Een verschil dat echter naar voren kwam, is dat ergotherapeuten minder technische problemen / storingen rapporteerden met verschillen in lichtinval. Over het algemeen waren de ervaringen met de eye-tracker positief, en laten de mogelijkheden voor verbeteringen zien dat er

potentie zit in het gebruik en de ontwikkeling van de eye-tracker binnen het revalidatieprogramma voor mensen met HH.

Betreffende de inzet van VR binnen de revalidatie lijken de meningen anders te zijn dan voor eye-tracking. In dit onderzoek hadden ergotherapeuten een meer negatieve houding tegenover VR vergeleken met eerder onderzoek van Gestefeld et al. (2020). Hiervoor zijn enkele mogelijke verklaringen. Ten eerste hadden de ergotherapeuten misschien verwacht dat de technologie op dit moment al verder ontwikkeld zou zijn. Ten tweede kan de meer negatieve blik in de huidige studie in dit geval ook het gevolg zijn van het verschil tussen het VR systeem ‘een gebruiksvriendelijk en effectief meetinstrument’ vinden en inzien dat ondanks de huidige tekortkomingen, het VR systeem nog steeds meerwaarde kan hebben voor revalidatie. In het huidige onderzoek en in Gestefeld et al. (2020), waren de ergotherapeuten ondanks alle tekortkomingen positief over de technieken als inzichtgevend middel in het kijkgedrag. Ten slotte moet wel benoemd worden dat de resultaten van Gestefeld et al. (2020) gebaseerd zijn op de mening van één ergotherapeut. Over het algemeen zijn er dus overeenkomsten en verschillen met voorgaand onderzoek, maar betreffende de mening over VR worden in het huidige onderzoek veel meer negatieve resultaten gevonden. Gezien de negatieve gebruikerservaring van VR in dit onderzoek wordt niet positief gekeken naar de toekomstige inzet van VR in de revalidatie van mensen met HH.

Aanbevelingen

Ondanks de over het algemeen positieve evaluatie van de eye-tracker kunnen er nog veel verbeteringen gemaakt worden aan het apparaat, en aan de inzet van de eye-tracker in de revalidatie. Ten eerste zou er meer gedaan kunnen worden aan het verhelpen van technische problemen en storingen die het soms moeilijk maken om met de eye-tracker te werken. Hierin

kunnen de ontwikkelaars van de eye-tracker bijdragen door terugkerende technische problemen te evalueren en betere technische ondersteuning in te zetten die direct geraadpleegd kan worden. Een alternatief is het inzetten van technische ondersteuning door het revalidatiecentrum zelf, door het trainen van ICT-medewerkers zodat technische problemen snel opgelost kunnen worden. Ten tweede zouden praktische problemen zoals het plaatsen van de eye-tracker over iemands eigen bril door de ontwikkelaars kunnen worden opgelost door fysieke aanpassingen te maken aan het frame van de eye-tracker, of door verwisselbare glazen aan te bieden met een groter bereik in sterkte. Tenslotte moeten er genoeg eye-trackers aanwezig zijn voor de ergotherapeuten om in te zetten waar zij dit nodig achten. Daar kan organisatorisch gezien rekening mee gehouden worden door onderzoekers die de techniek nu aanbieden en door de revalidatiecentra die meer eye-trackers kunnen aanschaffen in de toekomst. Hierdoor kunnen de ergotherapeuten ook besluiten om de eye-tracker vaker in te zetten dan op dit moment mogelijk is en wat het mogelijk maakt om een begin-tussen-, en eindmeting te doen. Dit werd door sommige ergotherapeuten binnen dit onderzoek benoemd als de wijze waarop ze het liefst de eye-tracker zouden inzetten binnen de revalidatie van mensen met HH. Gezien de positieve houding van de ergotherapeuten zou de inzet van de eye-tracker in de huidige vorm mogelijk zijn. Echter kan er ook nog veel vooruitgang gemaakt worden door aan de lijst van verbeterpunten te werken.

Wat betreft de VR moeten er veel verbeteringen plaatsvinden om het systeem inzetbaar te maken in de revalidatie. Een meerderheid van de ergotherapeuten ziet in dat de VR een aanwinst zou kunnen zijn wanneer het systeem goed werkt. Ten eerste geven de ergotherapeuten aan dat het VR systeem een te lange opstarttijd heeft. Hier kan organisatorisch rekening mee gehouden worden door ze genoeg tijd te geven tijdens sessies en door technische ondersteuning beschikbaar te hebben waar nodig. Ten tweede geven de ergotherapeuten aan het systeem te moeten gebruiken

in een vaak te kleine ruimte en dat het lopen met een snoer niet prettig is. Hierin kunnen de ontwikkelaars van dit VR systeem bijdragen door de praktische problemen te evalueren en met alternatieven of aanpassingen te komen zoals een draadloze versie van de VR bril. Ook kan door het revalidatiecentrum organisatorisch gezien gekeken worden of VR training kan worden gedaan in grotere ruimtes. Ten derde werd de virtuele omgeving momenteel als onrealistisch en Amerikaans gezien. Hier kunnen de ontwikkelaars van de VR software mogelijk verbeteringen in brengen om de realiteit van de mensen in behandeling beter te matchen (e.g. fietsers toevoegen, nederlands straatbeeld). Ten slotte moet ook meer aandacht worden besteed aan een uitgebreide educatie over het VR systeem en de beschikbaarheid van informatie over de techniek zelf. Dit laatste kan gerealiseerd worden door een (online) informatiebron beschikbaar te hebben die geraadpleegd kan worden. Alles bijeengenomen en de momenteel negatieve ervaringen van de ergotherapeuten, is de inzet van de VR in huidige vorm niet aan te raden. Echter, door aan de lijst van verbeterpunten te werken zou de VR in de toekomst een hulpmiddel kunnen worden die veel bij kan dragen aan de revalidatie trainingen.

Limitaties

De huidige studie heeft enkele limitaties. Ten eerste hebben de ergotherapeuten, ondanks aanmoediging, het VR systeem veel minder gebruikt dan de eye-tracker. Dit komt waarschijnlijk door de hoeveelheid tekortkomingen rondom het gebruik van het apparaat. Ten tweede kon de eye-tracker tijdens de sessies niet door alle potentiële deelnemers met HH worden gebruikt, omdat de eye-tracker niet over een andere bril geplaatst kon worden. Ten derde is in dit onderzoek alleen gekeken naar de subjectieve ervaring van ergotherapeuten, en niet naar de cliënten. Enkele feedbackpunten van de ergotherapeuten zijn gebaseerd op de ingeschatte ervaring van hun

cliënten, en daarmee misschien niet helemaal representatief voor hun werkelijke ervaring. Voor een volledig beeld van de gebruikservaring tijdens trainingen zou de uitgebreide mening van cliënten veel kunnen bijdragen aan het gegeven advies. Ten vierde hebben minder ergotherapeuten binnen het onderzoek gewerkt met VR dan met de eye-tracker, aangezien één ergotherapeut werkzaam was op een locatie zonder VR-systeem en de andere ergotherapeut het systeem als te ingewikkeld ervaarde om mee aan de slag te gaan. Ten slotte hebben we de resultaten uit de SSQ niet meegenomen in dit onderzoek, wat mogelijk een nog completer beeld had kunnen schetsen van de gebruikservaring.

Conclusie

Deze studie laat zien dat zowel eye-tracking en VR gezien worden als technieken die meerwaarde bieden in de revalidatie van mensen met hemianopsie. De ergotherapeuten waren enthousiast over het gebruik van de eye-tracker binnen de revalidatie. Het advies is daarom om de eye-tracker in te zetten bij de revalidatie van mensen met HH. De inzet van VR-technologie wordt echter niet aangeraden in zijn huidige vorm, wegens de negatieve ervaringen van de therapeuten. Om het VR systeem in te zetten in de revalidatie zullen er nog veel verbeteringen gemaakt moeten worden op het gebied van beschikbaarheid van het apparaat, gebruiksvriendelijkheid, de specificaties van het apparaat, inzicht in kijkgedrag, meerwaarde voor de revalidatie, (technische) problemen, tijd, en de tijd/opbrengst verhouding. Dit zal gedaan moeten worden door de ontwikkelaars van de software, de ontwikkelaars van het apparaat, en de organisatoren binnen de revalidatieklinieken. Het gebruik van VR-techniek moet echter niet worden uitgesloten in de toekomst, omdat het veel mogelijkheden kan hebben als een inzichtgevend middel. In een vervolgstudie zou gekeken kunnen worden naar de ervaring van zowel ergotherapeuten als cliënten

na het verbeteren van de huidige eye-tracking en VR-technieken. Daarnaast kan in opdracht van de revalidatiecentra worden onderzocht hoe eye-tracking en eventueel VR het best binnen de training kunnen worden ingezet, en of de inzet van deze technieken de effectiviteit van de training verbetert.

References:

De Haan, G. A., Melis-Dankers, B. J. M., Brouwer, W. H., Tucha, O., Heutink, J., & Greenlee, M. W. (2015a). The effects of compensatory scanning training on mobility in patients with homonymous visual field defects: a randomized controlled trial. *Plos One*, *10*(8). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0134459>

De Haan, G. A., Heutink, J., Melis-Dankers, B. J. M., Brouwer, W. H., & Tucha, O. (2015b). Difficulties in daily life reported by patients with homonymous visual field defects. *Journal of Neuro-Ophthalmology: The Official Journal of the North American Neuro-Ophthalmology Society*, *35*(3), 259–64. <https://doi.org/10.1097/WNO.0000000000000244>

Elfeky, A., D'Août, K., Lawson, R., Hepworth, L. R., Thomas, N. D. A., Clynych, A., & Rowe, F. J. (2021). Biomechanical adaptation to post-stroke visual field loss: a systematic review. *Systematic Reviews*, *10*(1). <https://doi.org/10.1186/s13643-021-01634-4>

Fuhl, W., Tonsen, M., Bulling, A., & Kasneci, E. (2016). Pupil detection for head-mounted eye tracking in the wild: an evaluation of the state of the art. *Machine Vision and Applications* *27*, 1275–1288. <https://doi.org/10.1007/s00138-016-0776-4>

Gestefeld, B., Koopman, J., Vrijling, A., Cornelissen, F., & de Haan, G. (2020). Eye tracking and virtual reality in the rehabilitation of mobility of hemianopia patients: A user experience study. *Vision Rehabilitation International*, *11*(1), 7-19. <https://doi.org/10.21307/vri-2020-002>

Hardiess, G., Papageorgiou, E., Schiefer, U., & Mallot, H. A. (2010). Functional compensation of visual field deficits in hemianopic patients under the influence of different task demands. *Vision Research*, 50(12), 1158–1172. <https://doi.org/10.1016/j.visres.2010.04.004>

Howard, C. & Rowe, F. J. (2018). Adaptation to poststroke visual field loss: A systematic review. *Brain and Behavior*, 8(8), pp. 1–21. doi: 10.1002/brb3.1041

Postuma, E. M. J. L., Heutink, J., Tol, S., Jansen, J. L., Koopman, J., Cornelissen, F. W., & de Haan, G. A. (2023). A systematic review on visual scanning behaviour in hemianopia considering task specificity, performance improvement, spontaneous and training-induced adaptations. *Disability and Rehabilitation*, 1-22. <https://doi.org/10.1080/09638288.2023.2243590>

Rizzo, A.S. & Kim, G.J. (2005). A SWOT Analysis of the Field of Virtual Reality Rehabilitation and Therapy. *Presence: Teleoperators & Virtual Environments*, 14, 119-146.
<https://doi.org/10.1162/1054746053967094>

Warren, M. (2009). Pilot Study on Activities of Daily Living Limitations in Adults With Hemianopsia. *American Journal of Occupational Therapy*, Vol. 63(5), 626–633. doi: <https://doi.org/10.5014/ajot.63.5.626>

Zhang, X., Kedar, S., Lynn, M. J., Newman, N. J., & Biousse, V. (2006). Homonymous hemianopia in stroke. *Journal of neuro-ophthalmology: the official journal of the North American Neuro-Ophthalmology Society*, 26(3), 180–183.

<https://doi.org/10.1097/01.wno.0000235587.41040.39>

Zihl, J., Kentridge, R. W., Pargent, F., & Heywood, C. A. (2021). Aging and the rehabilitation of homonymous hemianopia: The efficacy of compensatory eye-movement training techniques and a five-year follow up. *Aging brain, 1*, 100012. <https://doi.org/10.1016/j.nbas.2021.100012>

Appendix A:

Ik vond dit systeem erg omslachtig/
onhandig om te gebruiken

Ik had veel vertrouwen in het gebruik
van dit systeem

Ik moest veel dingen leren voordat ik
met dit systeem aan de slag kon gaan

Hoe leuk vond u deze sessie?

Helemaal
niet leuk

1

Heel
erg leuk

10

Over het algemeen vind ik de gebruiksvriendelijkheid van het systeem...

Heel erg
slecht

1

Heel erg
goed

10

Wat vond u prettig aan het systeem?

Wat vond u niet prettig aan het systeem?

Zou u het systeem in toekomstige behandeling willen gebruiken? Waarom?

Bedankt. Dit is het einde van de vragenlijst.

Appendix B:

Semi-Gestructureerd Interview voor Eye-Tracker

Semi-structured interview mobile eye-tracker training sessions with therapists

Bij hoeveel cliënten heeft u ongeveer de mobiele eye-tracker gebruikt? _____

1. Hoe vond u de sessies gaan?

1.1 Wat ging er goed?

1.2 Wat ging er minder goed?

1.3 Heeft u nog bepaalde mogelijke instellingen of opties gemist? Wat zou u nog willen toevoegen of veranderen?

2. Vindt u het gebruik van de mobiele eye-tracker een toegevoegde waarde voor de kijktraining van patiënten met hemianopsie? Waarom wel/niet?

3. Denkt u dat de mobiele eye-tracker de patiënten motiveert om goed te leren kijken? Waarom wel/niet?

4. Vindt u het gebruik van de mobiele eye-tracker een toegevoegde waarde om inzicht te krijgen in het kijkgedrag van cliënten met hemianopsie? Waarom wel/niet?

5. Zou u de mobiele eye-tracker als ondersteunend trainingsmiddel willen inzetten in het revalidatie programma voor cliënten met hemianopsie? Waarom wel/niet?

- 5.1 Hoe zou u de mobiele eye-tracker als ondersteunend trainingsmiddel willen inzetten in het huidige revalidatie programma? En hoe zou u dit idealiter voorzien in de toekomst?

- 5.2 Wat zou u graag nog willen veranderen voordat u de mobiele eye-tracker als ondersteunend trainingsmiddel inzet in het huidige revalidatie programma?

6. Had u vooraf verwachtingen over de mobiele eye-tracker? Voldoet het aan uw verwachtingen?

- 6.2 Wat zou u graag nog willen veranderen?

7. Heeft u nog opmerkingen of iets toe te voegen?

Appendix C:

Semi-Gestructureerd Interview voor VR

Semi-structured interview VR-systeem training sessions with therapists

Bij hoeveel cliënten heeft u ongeveer het VR systeem gebruikt? _____

1. Hoe vond u de sessies gaan?

1.1 Wat ging er goed?

1.2 Wat ging er minder goed?

1.3 Heeft u nog bepaalde mogelijke instellingen of opties gemist? Wat zou u nog willen toevoegen of veranderen?

2. Vindt u het gebruik van het VR systeem een toegevoegde waarde voor de kijktraining van patiënten met hemianopsie? Waarom wel/niet?

3. Denkt u dat Het VR systeem de patiënten motiveert om goed te leren kijken? Waarom wel/niet?

4. Vindt u het gebruik van het VR systeem een toegevoegde waarde om inzicht te krijgen in het kijkgedrag van cliënten met hemianopsie? Waarom wel/niet?

5. Zou u het VR systeem als ondersteunend trainingsmiddel willen inzetten in het revalidatie programma voor cliënten met hemianopsie? Waarom wel/niet?

- 5.1 Hoe zou u het VR systeem als ondersteunend trainingsmiddel willen inzetten in het huidige revalidatie programma? En hoe zou u dit idealiter voorzien in de toekomst?

- 5.2 Wat zou u graag nog willen veranderen voordat u het VR systeem als ondersteunend trainingsmiddel inzet in het huidige revalidatie programma?

6. Had u vooraf verwachtingen over Het VR systeem? Voldoet het aan uw verwachtingen?

6.2 Wat zou u graag nog willen veranderen?

7. Heeft u nog opmerkingen of iets toe te voegen?

Appendix D:

Eye-tracking codes en opmerkingen (negatief, positief, verbeterpunten, inzet in revalidatie en motivatie cliënt onduidelijk)

Tabel D1: codering data Eye-tracking Negatief

Beschikbaarheid negatief	Niet makkelijk beschikbaar	1
Educatie negatief	Lastig om opnames te interpreteren voor de cliënt.	1
	Het verwisselen van de glazen in de bril is lastig en onduidelijk, geen duidelijke instructies	1
	Onduidelijk waarom iets niet werkt: gebrek aan kennis	1
Gebruiksvriendelijkheid negatief	Opnames zijn soms lastig terug te kijken/over te zetten op computer	2
	Tijdens de sessie de opname steeds moeten stopzetten en weer aanzetten tijdens het praten.	1
	Niet mogelijk om voor iedereen de juiste sterkte glazen in de bril te zetten.	1
Hulp negatief	Niet duidelijk bij wie je moet zijn voor het oplossen van technische problemen.	1
Motivatie therapeut negatief	Minder vertrouwen in de bril door de problemen met de techniek	1
	Frustratie na problemen met de techniek	1
Problemen negatief	Als er veel zon is, dan doet hij het niet altijd.	2
	Technische storing door o.a. kabel en opslag	4
Specificaties negatief	De telefoon is snel vol	1
	Moeilijk/gedoe om glaasjes van de bril te verwisselen.	1
	Moeilijk om de bril op te zetten wanneer mensen zelf al een bril hebben.	5
	Soms past de bril niet goed qua pasvorm	1
	De telefoon batterij is snel leeg, onhandig voor lange sessies.	1
	Als het regent kan je hem niet gebruiken.	1
	Niet mogelijk om voor iedereen de juiste sterkte glazen in de bril te zetten.	2
	Werkt niet zonder wifi/afhankelijk van wifi om	1

	(opnieuw) in te stellen	
	Niet mogelijk om te checken of er een opname wordt/is gemaakt	1
Tijd negatief	Meer tijd krijgen om het systeem eigen te maken.	1
	Soms geen tijd om het filmpje terug te kijken.	2

Tabel D2: codering data Eye-tracking Positief

Educatie positief	Duidelijk waar je op moet letten	1
Gebruiksvriendelijkheid positief	Makkelijk/eenvoudig in gebruik	6
	Niet specifiek hoeven kalibreren/makkelijk te kalibreren	3
	Eenvoudig mee te nemen	4
	(De cliënt vindt) het is goed te doen met de bril en telefoon.	3
	Je kan de opnames makkelijk/direct terugkijken	4
	Veiliger voor therapeut	1
	Gebruik van de bril is makkelijk uit te leggen	1
	Beter dan de vorige versie eye-tracker	2
Inzicht kijkgedrag positief	Voorkomt discussie met cliënt over hoe deze kijkt door samen de video te kunnen kijken: objectiever.	3
	Geeft de cliënt inzicht in hun eigen kijkgedrag	4
	Beter inzicht in hoe de cliënt kijkt voor therapeut	6
Meerwaarde revalidatie positief	Meerwaarde in je diagnostiek (e.g. informatieverwerking)	2
	Duidelijker of ze hun doelen hebben behaald.	2
	Therapeut hoeft de cliënt niet meer aan te kijken (er voor lopen etc.), en leidt de cliënt niet af	1
	Geeft inzicht die je bij oefeningen binnen op het bord niet krijgt	1
	Meerwaarde doordat het een objectiever hulpmiddel is	1
Motivatie cliënt positief	Motiveert omdat cliënten zelf zien hoe ze kijken.	3
	Mooi om te zien wat het apparaat kan	1
Motivatie therapeut positief	Ik zou er regelmatig gebruik van maken.	4

	De sessies gingen goed/waren leuk	2
Specificatie positief	Met een HDMI snoertje kan je de beelden op de TV terugkijken.	1
	Je kan de opname op pauze zetten	1
	De beeldkwaliteit is verrassend goed	1
Tijd/opbrengst positief	Makkelijk te integreren zonder dat het onnodig veel tijd kost (voor techniek) t.o.v. wat het oplevert.	1
	Makkelijk te gebruiken, dus terugkijken van opname kan tijdens de sessie	1

Tabel D3: codering data Eye-tracking Verbeterpunten

Beschikbaarheid verbeterpunt	Er moeten meerdere (genoeg) eye-trackers beschikbaar zijn	3
	Standaard een eye-tracker op locatie hebben (niet lenen)	1
	Standaard een tasje voor de telefoon bij de eye-tracker (vanuit Visio)	1
Educatie verbeterpunt	Ergotherapeuten meer technische kennis (zelf problemen kunnen oplossen)	1
	Meer leren over hoe je de beelden interpreteert en hoe je het aan de cliënt teruggeeft	1
Gebruiksvriendelijkheid verbeterpunt	Met een kabeltje de telefoon aan een TV koppelen (groter scherm)	1
	Fijn als filmpjes makkelijker op te slaan waren	1
	Meteen terugkijken op laptop wanneer je de telefoon inpluigt (niet eerst opslaan)	1
Hulp verbeterpunt	Meer duidelijkheid over updates van het apparaat, wie dit gaat doen, en andere basisvragen. ICT hulp	2
Inzicht kijkgedrag verbeterpunt	Zelf mee kunnen kijken op telefoon tijdens sessie	1
	Grijs filter dat laat zien wat niet zichtbaar was voor de cliënt	1
Meerwaarde revalidatie verbeterpunt	Meerwaarde door te beoordelen of doelen behaald zijn/of iemand kijktraining nodig heeft	1
Motivatie cliënt verbeterpunt	Nulmeting en tussentijdse meting doen, om te kunnen vergelijken samen met cliënt	1
Problemen verbeterpunt	Het zou fijn zijn als de eye-tracker het altijd doet, minder storingsgevoelig	2
	Fijn als eye-tracker het ook doet met te veel of te weinig licht.	1
	Graag kunnen zien of het nog werkt/opneemt tijdens de sessie	1
Specificatie verbeterpunt	Draadloos indien mogelijk	1

	Groter bereik in het gezichtsveld	3
	Mogelijkheid om de tracker over de eigen bril van de cliënt te plaatsen	2
	Een tasje waar de telefoon in kan	1
	Grijs filter dat laat zien wat niet zichtbaar was voor de cliënt	1
	Extra batterij voor telefoon	1
	Fijn als eye-tracker ook werkt als het zonnig is (minder flets beeld)	1
	Met een verbindingkabel kan je de telefoon op een groot scherm aansluiten.	1
	Zorgen voor wifi buiten, om opnieuw op te starten	1
Tijd verbeterpunt	(meer) tijd om het samen terug te kijken	1

Tabel D4: codering data Eye-tracking Inzet in revalidatie

Inzet revalidatie	Begin-, en tussen-meting (tijdens lopen) minimaal, en samen terugkijken met cliënt	4
	Korte opnames maken (3min) en direct terugkijken (foutloos leren)	1
	Zodra kijk-ritme in praktijk gebracht wordt, eye-tracker veelvuldig inzetten	1
	Eye-tracker inzetten voor mobiliteitstraining (fietstraining etc.)/ingewikkelde situaties	2
	Eye-tracker nog veel meer momenten inzetten	1
	Mogelijk inzetten voor lees-trainingen	1
	Mogelijk inzetten voor keukenactiviteiten	1

Tabel D5: codering data Eye-tracking Motivatie cliënt onduidelijk

Motivatie cliënt onduidelijk	Onduidelijk of eye-tracker motiveert: moet niet van het apparaat afluigen, maar van cliënt	2
	Of het effectief is in het motiveren verschilt sterk per cliënt	1
	Alle cliënten werken hard: het ligt meet aan andere dingen (aandacht verdelen, kan je het volhouden, etc.)	1

Appendix E:

Virtual reality codes en opmerkingen (negatief, positief, verbeterpunten, inzet in revalidatie, motivatie cliënt onduidelijk, en motivatie therapeut onduidelijk)

Tabel E1: codering data VR Negatief

Beschikbaarheid negatief	Geen ruimte waar de opstelling kan blijven staan/ de opstelling staat niet klaar	2
	Iedere keer opnieuw moeten kalibreren	1
	Ruimtes zijn niet groot genoeg	2
Educatie negatief	Niet bekend met alle functies van het systeem	1
	Niet vaardig met het bedienen van de VR-bril	2
	Niet genoeg kennis om een mening te vormen over de VR in het huidige revalidatieprogramma.	1
	Gegeven instructie niet voldoende	1
Gebruiksvriendelijkheid negatief	Complex/ingewikkeld in gebruik	2
	Iedere keer opnieuw de ruimte moeten klaarzetten en kalibreren	1
	Met het snoer moeten meelopen, onhandig	1
	Het invoeren is complex	1
	Op de fysieke veiligheid van cliënt moeten letten (tegen muur aanlopen etc.)/twee dingen tegelijk moeten doen.	3
	Niet makkelijk om weer te gebruiken na een er een tijd lang niet mee te hebben gewerkt.	1
	Mensen slecht ter been/balansproblemen etc. kunnen de VR niet gebruiken.	1
	Sommige cliënten vinden het eng	1
Hulp negatief	Geen/weinig hulp na het ontvangen van de VR-apparatuur/in de praktijk	1
Inzicht kijkgedrag negatief	Eye-tracker geeft veel meer inzicht	1
	Laat niet de realiteit zien.	2
	Kan niet zien wat de cliënt doet / kan niet meekijken (niet inzichtgevend)	1
Meerwaarde revalidatie negatief	Buiten lopen werkt beter: De meeste cliënten lopen ook zelf al buiten	2

	Eye-tracker heeft meer meerwaarde dan VR	2
	Meer gefocust op het lopen en de snoer dan het kijken zelf	2
	De personen waarvoor het veel waarde zou kunnen hebben, konden de VR niet gebruiken (slecht ter been etc.)	1
	Laat niet de realiteit zien	2
	Omdat het zo complex is gaat het zijn doel voorbij	1
	Kan er geen informatie uithalen	1
Motivatie cliënt negatief	VR is onrealistisch / niet de realiteit	1
Motivatie therapeut negatief	Niet veel met het systeem gewerkt.	1
	Gaat hem niet gebruiken in toekomst (op deze manier)/ het is niet voldoende	3
	Sessies verliepen moeizaam	1
	Niet positief / skeptisch over de VR-bril	2
	Het staat nog te veel in de kinderschoenen	1
	Problemen leveren veel frustratie op	1
	Teleurstellend t.o.v. verwachtingen	2
	Het is niet realistisch	1
Problemen negatief	Na een tijdje steeds opnieuw moeten instellen	2
	Opnames maken werkte niet (meer)	2
	Het loopt regelmatig/te veel vast	2
	Kalibreren gaat (regelmatig) mis	1
	Kabel blijft achter dingen haken	1
	Draadbreuk op de bril	1
	Computer kon niet opslaan via de aangegeven manier	1
	Cliënten missen de balans met de bril op.	1

Specificaties negatief	De snoer is onhandig	1
	Geen ruimte voor opstelling: steeds opnieuw moeten kalibreren	1
	Gebonden aan een bepaalde afmeting/ruimte, dus maar beperkt inzetbaar	1
	De straat moest nog gekalibreerd worden	1
	Veel dezelfde omgeving/situaties in VR (zonder geparkeerde auto's en smallere straten etc.)	2
	Niet realistisch/te Amerikaans	3
	Voelt geen stoepranden, maar ziet ze wel	1
	Systeem wordt steeds onderbroken wanneer de cliënt niet ver genoeg op de stoep staat	1
	VR-bril is beperkt qua breedte, wat zichtbaar is	1
Tijd negatief	Steeds de opstelling weer neer moeten zetten	2
	Kalibreren kost veel tijd	1
	Geen ruimte in de dagelijkse praktijk voor een VR-systeem die plotseling niet werkt	2
	Het duurt een half uur voordat je de VR kan gebruiken.	3
Tijd/opbrengst negatief	Meer werk/energie dan wat het opleverde	3
	Kost veel tijd om op te bouwen en af te bouwen.	1
	Niet van hoog genoeg niveau om te gebruiken	1

Tabel E2: codering data VR Positief

Beschikbaarheid positief	De VR kan redelijk makkelijk (blijven) staan	1
Gebruiksvriendelijkheid positief	Hoeft niet te letten op cliënt's veiligheid	1
	Als de cliënt kan zitten is dit goed genoeg.	1
	Technisch weinig problemen	1
Inzicht kijkgedrag positief	Met cliënt de opname bekijken en analyseren	2
	Bruikbaar als inzichtgevend middel (doel/niveau gehaald)	2
Meerwaarde revalidatie positief	Alternatief voor wanneer het buiten regent	1
	Biedt meer variatie /afwisseling in de trainingen	1
	Met deze technologie zou het mogelijk moeten zijn om hemianopsie na te bootsen (inzichtgever voor familie etc.)	1
	VR is een gecontroleerde omgeving (geen onverwachte dingen)	1
	VR is een veilige omgeving	1
	VR kan dienen als stap vóór praktijk	1
	Motivatie cliënt positief	Motiveert want de cliënt moet wel kijken
	Cliënt vond het leuk	1
Specificatie positief	Opname maken en deze kunnen terugkijken	1
	Lay-out/instellingen zijn duidelijk	1
	Zelf instellen hoeveel verkeert komt	1
	Cliënt kan in theorie de oversteek taak oefenen	1

Tabel E3: codering data VR Verbeterpunt

Beschikbaarheid verbeterpunt	VR op één vaste plek, één vast moment	1
	Makkelijk er bij pakken wanneer nodig	1
	Ruimtes zijn net te klein om VR te gebruiken	1
Gebruiksvriendelijkheid verbeterpunt	Niets zelf meer hoeven instellen.	1
	Cliënt moet kunnen blijven zitten en snel klaar zijn	1
	Het moet makkelijker in gebruik / eenvoudiger zijn	2
	Makkelijk er bij pakken wanneer nodig	1
Meerwaarde revalidatie verbeterpunt	Technologie zou misschien beter gebruikt kunnen worden voor de fietsopstelling. Niet iedereen fietst	2
	VR toegankelijker maken voor mensen die slecht ter been / minder mobiel zijn.	1
	Zelf de omgeving personaliseren gebaseerd op de cliënt	1
	Inladen van gezichtsvelden in een reële wereld	1
	AR in plaats van VR	1
	Problemen verbeterpunt	Het moet in één keer werken
Specificatie verbeterpunt	Opname moet (op een scherm) terug te kijken zijn	1
	VR moet draadloos zijn	2
	Niet steeds opnieuw hoeven te kalibreren	1
	Opnames aan de cliënt terug kunnen laten zien	1
	Realistischer/minder Amerikaans	2
	Breder gezichtsveld	2
	VR moet dynamisch en manipuleerbaar zijn	1
Tijd/opbrengst verbeterpunt	Er direct gebruik van kunnen maken: geen half uur bezig zijn met opzet	2

Het kalibreren gaat regelmatig mis, en dit kost tijd	1
--	---

Tabel E4: codering data VR Inzet in revalidatie

Inzet revalidatie	VR Technologie kan gebruikt worden voor de fietsopstelling.	1
	VR aan het begin gebruiken zonder de kijk-training toe te passen	1
	VR gebruiken voor mensen die slecht ter been zijn / slecht mobiel zijn	1
	Na het huidige programma een sessie VR aan het eind doen met een realistische situatie	1
	De cliënt zou mogelijk de VR omgeving interessanter kunnen vinden dan de therapeut denkt.	1

Tabel E5: codering data VR Motivatie cliënt onduidelijk

Motivatie cliënt onduidelijk	Het motiveert misschien wel, omdat ze pas over kunnen wanneer ze hebben gekeken.	1
	Het is aan de cliënt om iets te zeggen over motivatie.	1
	Als iemand motivatie haalt uit 'beter moeten kijken' heeft hij de kijktraining niet goed begrepen	1

Tabel E6: codering data VR Motivatie therapeut onduidelijk

Motivatie therapeut onduidelijk	Niet veel over de VR te zeggen.	1
	Meer ervaring nodig om te kijken wat je er precies aan hebt.	1