



# Identificeren van Neglect in Mensen met Homonieme Hemianopsie

*Jessica Geerdink*

Master Thesis – Klinische Neuropsychologie

*S4185498*  
*Maart 2022*  
Department of Psychology  
University of Groningen  
Examiner/Daily supervisor:  
Sarah Tol

A thesis is an aptitude test for students. The approval of the thesis is proof that the student has sufficient research and reporting skills to graduate, but does not guarantee the quality of the research and the results of the research as such, and the thesis is therefore not necessarily suitable to be used as an academic source to refer to. If you would like to know more about the research discussed in this thesis and any publications based on it, to which you could refer, please contact the supervisor mentioned.

## Abstract

In scientific research on people with Homonymous Hemianopsia (HH), it is important to exclude people with indications for (comorbid) neglect, so that both patient groups can receive the right disease-specific treatments and so that valid research results can be generated in research into people with HH. The current research has focused on developing a measure to identify participants with (indications for) neglect within a group of adults with HH. The measure was established based on literature research into four common neglect tests: Line Bisection test, Bells Cancellation test, Clock Drawing and a Free Drawing task. The developed measure consists of cut-off scores and/or scoring information per test and aims to provide clarity about which test results may indicate neglect. As expected, the results show that people with HH generally perform better on the four neglect tests than people with neglect. In addition to the literature review, an exploratory study was carried out to determine to what extent the developed measure was able to identify people with (indications for) neglect within a group of adults with HH. For this purpose, the developed cut-off scores and the scoring information from the Bells test and Free Drawing were compared with test scores from archive data of 36 people with HH. Of the 18 participants selected based on their scores indicative for neglect according to the Bells test, five participants also showed indications of neglect according to Free Drawing. Of the other 18 randomly selected participants, one participant was found to have a score indicative of neglect according to the Bells test and there were no participants with a score indicative of neglect according to Free Drawing. The current findings can provide a solid foundation for further research, in which possible hypotheses can be tested and in which the measure can be improved, expanded and validated.

*Keywords:* homonymous hemianopia, unilateral neglect, assessment, cut-off scores.

## Samenvatting

In wetenschappelijk onderzoek met mensen met Homonieme Hemianopsie (HH) is het belangrijk om mensen met indicaties voor neglect uit te sluiten, zodat beide patiëntgroepen de juiste aandoening-specifieke behandelingen kunnen krijgen en valide onderzoeksresultaten gegeneerd kunnen worden in onderzoek naar mensen met HH. Het huidige onderzoek heeft zich gericht op het ontwikkelen van een maat om mensen met (indicaties voor) neglect te kunnen identificeren binnen een groep volwassenen met HH. De maat is tot stand gekomen aan de hand van literatuuronderzoek naar vier populaire neglect testen: Line Bisection test, Bells Cancellation test, Kloktekening en Vrije Tekenenopdracht. De ontwikkelde maat bestaat uit afkapscores en/of scoringsinformatie per test en heeft als doel om duidelijkheid te verschaffen over welke testuitkomsten op neglect kunnen wijzen. Zoals verwacht blijkt uit de resultaten dat mensen met HH over het algemeen beter scoren op de vier neglect testen dan mensen met neglect. Naast het literatuuronderzoek, is tevens op exploratieve wijze onderzocht in hoeverre de ontwikkelde maat in staat was om mensen met (indicaties voor) neglect te kunnen identificeren binnen een groep volwassen mensen met HH. Hiervoor zijn de ontwikkelde afkapscores en is de scoringsinformatie van de Bells test en Vrij Tekenen vergeleken met testcores uit archiefdata van 36 mensen met HH. Van de 18 participanten die geselecteerd zijn op basis van hun indicatieve neglect scores volgens de Bells test, vertoonden vijf participanten tevens indicaties voor neglect volgens de Vrije Tekenenopdracht. Van de andere 18 willekeurig geselecteerde participanten bleek één participant een indicatieve neglect score te hebben volgens de Bells test en waren er geen participanten met een indicatieve neglect score volgens Vrije Tekenen. De huidige bevindingen kunnen een solide basis vormen voor vervolgonderzoek, waarin mogelijk opgedane hypothesen getoetst kunnen worden en de maat eventueel verbeterd, uitgebreid en gevalideerd kan worden.

*Trefwoorden:* homonieme hemianopsie, unilaterale neglect, assessment, afkapscores.

## **Identificeren van Neglect in Mensen met Homonieme Hemianopsie**

Tegen een deurpost aanbotsen, schrikken van verkeer dat plotseling opdoemt of de verhaallijn uit een boek niet kunnen volgen zijn situaties waar mensen met Homonieme Hemianopsie (HH) mee te maken kunnen krijgen. HH houdt verlies van de helft van het gezichtsvermogen in aan dezelfde kant van het gezichtsveld voor beide ogen (Kessels et al., 2018). Er is niet sprake van een medische aandoening van de ogen, maar van een aandoening waarbij de occipitaalkwab aan de achterzijde van de hersenen geen visuele informatie kan verwerken (Newman, 2021). Het gezichtsvelddefect bij HH ontstaat als gevolg van schade aan de visuele baan, voorbij het optisch chiasma. De meest voorkomende oorzaken van een HH zijn herseninfarcten, gevolgd door traumatisch hersenletsel en intracraniale tumoren (Goodwin, 2014). Ongeveer 8% tot 10% van de mensen heeft na een herseninfarct permanente HH en ongeveer 17% tot 19% van de mensen na een herseninfarct ervaart een volledig herstel binnen een maand (Goodwin, 2014). HH is een sterke negatieve voorspeller voor functionele prestaties in alledaagse activiteiten en kan een significant effect hebben op de kwaliteit van leven, waaronder problemen met oversteken, lezen en navigeren in nieuwe omgevingen (Schofield & Leff, 2009). Dit kan leiden tot een verminderde onafhankelijkheid, het onvermogen om te kunnen genieten van vrijetijdsactiviteiten en verwondingen (Goodwin, 2014). Mensen met HH kunnen baat hebben bij visuele rehabilitatie(technieken), zoals herhaalde blootstelling aan visuele stimuli (Ajina et al., 2021), om de kwaliteit van leven te verbeteren. Bovendien kan de detectie van HH faciliteren bij diagnoses van eventuele onopgemerkte hersenafwijkingen (Jariyakosol et al., 2021).

Een belangrijke stap voor het detecteren van HH is de differentiaaldiagnose met hemineglect, aangezien deze neurologische aandoening eveneens vaak voorkomt na een herseninfarct en gedragsmatig kan lijken op hemianopsie (Bulboaca et al., 2019). Unilaterale neglect wordt gedefinieerd als een beperkt vermogen of onvermogen om te reageren op

sensorische stimuli (visueel, auditief, tactiel en olfactorisch) die zich aan de contralesionale kant van de ruimte van de persoon bevindt (Kerkhoff, 2001). Unilaterale neglect kan worden gezien als een brede stoornis in het aandachtsnetwerk (Takamura et al., 2021) en kan in een of meer modaliteiten voorkomen binnen dezelfde persoon (Ogden, 2005). De aandoening wordt geassocieerd met laesies in de rechterhersenhalfrand, meestal ten gevolge van een herseninfarct. Mensen met dergelijke laesies en linkszijdige neglect slagen er vaak niet in om de linkerkant van objecten (na) te tekenen, missen de woorden aan de linkerkant van de bladzijde tijdens het lezen en negeren mensen die zich aan de linkerkant van de ruimte bevinden (Ogden, 2005). Neglect is een veel voorkomende, invaliderende aandoening en komt bij 30% van de mensen voor die een acuut herseninfarct hebben gehad (Kadam & Kanase, 2020). Ondanks een gedeeltelijk herstel in de eerste maanden na een herseninfarct, blijft een derde van deze patiënten belemmerd in alledaagse activiteiten met slechte prognoses voor rehabilitatie (Kerkhoff & Schenk, 2012). De meeste rehabilitatietechnieken voor neglect hebben een bottom-up benadering, waarbij de zintuiglijke omgeving van de patiënt wordt gemanipuleerd. Top-down benaderingen lijken veelbelovender voor het verbeteren van neglect (Meidian et al., 2020). Hier ligt de nadruk op het trainen van de patiënt om vrijwillig te compenseren voor hun neglect (Bowen et al., 2013). Visuele neglect vereist meer revalidatie dan visuele velddefecten zoals bij HH, waarschijnlijk omdat mensen met neglect zich minder bewust zijn van hun gezichtsverlies (Kerkhoff et al., 2021; Suter, 2007) en omdat zij meer moeite moeten doen om te compenseren voor het gezichtsverlies (Müller-Oehring et al., 2003).

### **Differentiaaldiagnose**

Homonieme hemianopsie en unilaterale neglect zijn functioneel niet-gerelateerde aandoeningen. Ze verschillen in laesielocatie, visueel scangedrag, prognose en herstel (Halligan, 1999). Desondanks kan het uitdagend zijn om deze aandoeningen op het eerste oog

van elkaar te differentiëren, omdat mensen met HH en mensen met hemineglect dezelfde beperkingen kunnen ervaren in het dagelijks leven. De differentiatie van deze neurologische aandoeningen is echter essentieel voor de diagnose en de behandeling (Suter, 2007). Om een correcte diagnose te bevorderen, dient er bij de differentiaaldiagnose aandacht besteed te worden aan de subjectieve klacht(en) van de patiënten, de etiologie en de laesielocatie, de visuele beperking middels klinisch onderzoek en specifieke technieken voor gezichtsveldonderzoek om eventuele diagnoses van visuele blindheid (scotoom) of andere soorten gezichtsvelddefecten te kunnen stellen (Bulboaca et al., 2019).

### ***Beoordeling Homonieme Hemianopsie***

Voor het evalueren van gezichtsvelddefecten zoals bij HH, wordt er vaak gebruikgemaakt van een standaard automatische perimeter (SAP). Aan de hand van een reeks lichtstimuli kunnen bij de patiënt patronen van visuele defecten als gevolg van schade aan het sensorische visuele systeem in kaart gebracht worden (Wall, 2021). Ondanks het grootschalige gebruik, noemen Jariyakosol et al. (2021) een aantal nadelen. Een SAP vereist bijvoorbeeld technologisch bedreven patiënten om betrouwbare resultaten te behalen. Daarnaast duurt de meting relatief lang, waardoor vermoeidheid kan ontstaan. Dit kan van negatieve invloed zijn op de concentratie van ouderen en neurologische patiënten bij visuele taken. Tot slot wordt genoemd dat SAP-metingen duur en immobiel zijn. Om de toegankelijkheid en de frequentie van een SAP-meting voor patiënten te verbeteren, wordt de gebruikte software geïntegreerd in tablets, mobiele telefoons en in virtual reality-brillen (Jariyakosol et al., 2021).

### ***Beoordeling Unilaterale Neglect***

Voor het diagnosticeren van unilaterale neglect wordt er vaak gebruikgemaakt van neuropsychologische testen. Aangezien er meerdere types neglect zijn, zal geen enkele test de aandoening bij alle onderzochten kunnen identificeren en evenmin zal geen enkele test een

uitgebreide diagnose kunnen geven van neglect (Plummer et al., 2003). Er zijn verscheidene neuropsychologische testen die in de klinische praktijk gebruikt worden voor het detecteren en kwantificeren van neglect, zoals de Line Bisection test, Bells Cancellation test, Behavioural Inattention Test (BIT), Catherine Bergego Scale (CBS), Kloktekening en Vrij Tekenen (Plummer et al., 2003). Vier populaire pen-en-papier testen die simpel en snel in gebruik zijn, worden hieronder beschreven.

**Line Bisection test.** Dit is een taak waarbij mensen een stuk papier of een beeldscherm voor zich hebben met horizontale lijnen, waarbij zij het middelpunt van elke lijn moeten schatten door hier een verticaal streepje neer te zetten (Schenkenberg et al., 1980). Dit kan met een (digitale) potlood in de dominante of onaangedane hand (Plummer et al., 2003). Mensen met visuospatiële neglect laten een betrouwbare ipsilaesionale afwijking zien in het in tweeën delen van de lange lijnen (Kerkhoff & Bucher, 2008). Dit houdt in dat het streepje vaak (bij laesies in de rechterhersenhalft) aan de rechte kant van de horizontale lijn wordt gezet in plaats van in het midden. Ondanks het vele gebruik van deze test bij het detecteren van neglect, was de Line Bisection test oorspronkelijk bedoeld voor het detecteren van hemianopsie. Opvallend is dat mensen met HH een omgekeerde afwijking laten zien, namelijk een contralaesionale afwijking in het in tweeën delen van de lange lijnen (Kerkhoff & Bucher, 2008). Dit houdt in dat het streepje vaak aan de andere kant van de laesie op de horizontale lijn wordt gezet, wat een compensatie is richting het blinde gezichtsveld (Barton & Black, 1998). Voor het bepalen van de aanwezigheid van unilaterale neglect, heeft de Line Bisection test voldoende constructvaliditeit (Marsh & Kersel, 1993) en een gematigde test-hertest betrouwbaarheid (Kinsella et al., 1995).

**De Bells Cancellation test.** Dit is een andere taak die vaak gebruikt wordt voor het detecteren van neglect. Bij deze taak krijgen mensen een stuk papier of een beeldscherm voor zich met daarop verschillende terugkerende symbolen, waarbij het de bedoeling is om te



zoeken naar een specifiek symbool (een bel) en deze over de hele pagina weg te kruisen of te 'cancelen'. De overige symbolen dienen als afleiders die genegeerd moeten worden (Plummer et al., 2003). Bij mensen met unilaterale neglect lukt het vaak niet om de doelsymbolen aan de contralesionale kant weg te kruisen (Plummer et al., 2003). Mensen met hemianopsie hebben hier tevens moeite mee, maar in mindere mate (Saj et al., 2012). Voor het detecteren van unilaterale neglect zijn cancellation tests met afleiders sensitiever dan tests zonder afleiders (Azouvi, 1996). Daarnaast correleren deze visuele zoektaken met andere klinische taken voor het detecteren van unilaterale neglect (Marsh & Kersel, 1993), wat op constructvaliditeit wijst.

**Kloktekening en Vrij tekenen.** Deze taken worden tevens gebruikt om neglect te detecteren (Plummer et al., 2003). Testobjecten die beschouwd worden als sensitief voor het detecteren van neglect zijn behalve de klok, ook een vlinder en een persoon (Halligan et al., 1991). Incomplete tekeningen van testobjecten met weglatingen of duidelijke vervormingen aan de contralesionale kant, worden beschouwd als een indicatie voor neglect (Plummer et al., 2003). Kinsella et al. (1995) vonden een wezenlijke test-hertestbetrouwbaarheid voor de vrije tekenopdracht, maar gaven aan dat de manifestatie van neglect in elke tekening gevarieerd kan zijn. Nadelen van deze taken zijn de subjectieve interpretaties door de clinicus en het gegeven dat de resultaten ook indicaties kunnen zijn voor algemene cognitieve beperkingen (Friedman, 1991). Mensen met HH ervaren volgens meerdere losstaande onderzoeken geen problemen bij Vrij tekenen (Fellrath & Ptak, 2015; Ting et al., 2011; Zihl et al., 2009).

### **Huidige onderzoek**

In wetenschappelijk onderzoek met mensen met HH is het belangrijk om mensen met indicaties voor (comorbide) neglect uit te sluiten, aangezien het verschillende neurologische aandoeningen zijn met vaak elk aandoening-specifieke behandelingen. Bovendien worden de

bevindingen van onderzoek naar mensen met HH vertroebeld als een participant met neglect geïnccludeerd wordt. Het huidige onderzoek richt zich op het ontwikkelen van een maat om mensen met (indicaties voor) neglect te kunnen identificeren binnen een groep volwassenen met HH. Deze maat komt tot stand aan de hand van literatuuronderzoek naar vier populaire neuropsychologische testen die in staat zijn om neglect te detecteren; Line Bisection test, Bells Cancellation test, Kloktekening en Vrij Teken. De ontwikkelde maat heeft als doel om duidelijkheid te verschaffen over welke testuitkomsten op neglect kunnen wijzen. Deze informatie kan uiteindelijk bijdragen aan de validiteit van wetenschappelijk onderzoek naar mensen met HH, omdat een extra screening aan de hand van de maat meer zekerheid zou kunnen geven dat de participanten van het onderzoek voldoen aan de inclusiecriteria. Er wordt verwacht dat de literatuur zal uitwijzen dat mensen met HH over het algemeen beter presteren op de vier testen dan mensen met neglect, omdat mensen met neglect beperkter zijn in het compenseren van gezichtsverlies door hoofd- en oogbewegingen (Müller-Oehring et al., 2003).

Daarnaast is het interessant om op explorerende wijze te onderzoeken in hoeverre de ontwikkelde maat in staat is om mensen met (indicaties voor) neglect te kunnen identificeren binnen een groep volwassen mensen met HH. Hiervoor zijn ontwikkelde afkapscores en is scoringsinformatie van twee van de vier neglect testen uit de maat vergeleken met testcores uit archiefdata van 36 mensen met HH.

### **Methode Literatuuronderzoek**

Om mensen met HH met (indicaties voor) neglect te kunnen identificeren binnen een groep mensen met HH op basis van de Line Bisection test, de Bell's Cancellation test, de Kloktekening en Vrij tekenen, is het noodzakelijk om te weten hoe beide patiëntgroepen over het algemeen scoren op deze testen. Om dit te onderzoeken is in het huidige onderzoek gezocht naar relevante, elektronische en Engelstalige literatuur via de databanken Google Scholar en de services SmartCat, LibGuides en PsychINFO via de Rijksuniversiteit Groningen. De volgende zoekreeksen zijn gebruikt: "line bisection AND neglect", "line bisection AND hemianopia", "bells cancellation AND neglect", "bells cancellation AND hemianopia", "clock drawing AND neglect", "clock drawing AND hemianopia", "free drawing AND neglect" en "free drawing AND hemianopia". Daarnaast is literatuur gezocht middels cross-referenties. Artikelen werden als relevant beschouwd wanneer deze informatie gaven over de scoringsmethoden van de betreffende neuropsychologische testen en welke scores of prestaties op neglect kunnen wijzen. Relevant ogende artikelen werden geïncludeerd als er een full-tekst versie beschikbaar van was, als de originele bron toegankelijk was en als in het artikel een of beide patiëntgroepen gelinkt werden aan in ieder geval een van de vier neuropsychologische testen. Artikelen werden geëxcludeerd als deze niet aan de inclusiecriteria voldeden. Geïncludeerde artikelen zijn doorgelezen waarna is bepaald wat voor informatie gebruikt kon worden voor het ontwikkelen van de maat, welke weergeeft welke testuitkomsten op neglect kunnen wijzen.

## **Resultaten Literatuuronderzoek**

Op basis van onderzoek naar gerapporteerde informatie over hoe beide patiëntgroepen scoren op de Line Bisection test, de Bells Cancellation test, de Kloktekening en Vrij Tekenen, is voor elke test een maat ontwikkeld welke weergeeft welke testuitkomsten kunnen wijzen op neglect (zie Tabel 1). Wegens de multimodale aard van neglect is het gebruik van deze maten samen in het identificeren van neglect sensitiever dan het gebruik van een enkele test, omdat op deze manier verschillende vormen van neglect geïdentificeerd kunnen worden (Bailey & Riddoch, 1999).

### ***Line Bisection Test***

De contralaesionale afwijking van mensen met HH is minder extreem dan de ipsilaesionale afwijking van mensen met unilaterale neglect (Barton & Black, 1998). Dit kan samen met het gegeven dat deze patiëntgroepen een tegengestelde afwijking laten zien, gebruikt worden om de twee patiëntgroepen van elkaar te onderscheiden (Kerkhoff et al., 1994). Bovendien duidt een afwijking van meer dan zes millimeter vanaf het middelpunt van de lijn aan de ipsilaesionale kant op neglect (Zeltzer & Menon, 2011). Het weglaten van een markering op twee of meer lijnen op een helft van de pagina geeft tevens unilaterale neglect aan (Zeltzer & Menon, 2011; zie Tabel 1).

### ***Bells Cancellation test***

Om mensen met unilaterale neglect te differentiëren van mensen met HH, kan gekeken worden naar de mate van de afwijking in het wegkruisen van doelsymbolen aan de contralaesionale kant. Mensen met neglect vergeten vaker bellen weg te kruisen dan mensen met HH (Saj et al., 2012), waarschijnlijk door een gebrek aan compensatievaardigheden (Müller-Oehring et al., 2003) en ziekte-inzicht (Kerkhoff et al., 2021). Daarnaast wordt door de testontwikkelaars een afkapscore gehanteerd, waarbij individuele prestaties als pathologisch worden beschouwd en een indicatie zijn voor neglect als het verschil tussen de

totale omissies aan de linkerkant (kolommen 1-3) en aan de rechterkant (kolommen 4-7) gelijk is aan of groter is dan drie (Gauthier et al., 1989; zie Tabel 1).

### ***Kloktekening***

Mensen met unilaterale neglect zijn geneigd om de contralaterale kant van de klok niet of niet volledig te tekenen (Suter, 2007). Cijfers worden genegeerd of verkeerd geplaatst (McDowell & Newell, 1996). In hun uitgebreide analyse hebben Chen en Goedert (2012) kloktekeningen van 31 mensen met neglect met schade aan de rechterhersenhalft onderzocht. Zij concludeerden dat mensen met neglect kleinere klokken tekenden dan gezonde mensen of mensen met schade aan de rechterhersenhalft zonder neglect. Voor zover bij de onderzoekers bekend, is er geen gepubliceerd onderzoek over kloktekeningen van mensen met alleen HH en geen unilaterale neglect. Op basis van de eerder beschreven compensatievaardigheden van mensen met HH, wordt echter verwacht dat zij weinig tot geen fouten zullen maken op de Kloktekening.

Een bekende scoringsmethode voor de kloktekening is die van Freedman et al. (1994), waarbij de getekende klok beoordeeld wordt op basis van veertien criteria over de contour, de cijfers en de wijzers van de klok. Hoewel deze scoringsmethode gebruikt wordt voor dementiepatiënten (Freedman et al., 1994), is het tevens een betrouwbare en accurate scoringsmethode voor het evalueren van visueel-ruimtelijke en praktische vaardigheden bij mensen met herseninfarcten (South et al., 2001; Zeltser & Menon, 2008). Van de veertien maximaal haalbare punten wordt door de handleiding van de test een afkapscore van elf gehanteerd (Freedman et al., 1994). Dit houdt in dat individuele prestaties als pathologisch worden beschouwd bij minder dan twaalf punten op de kloktekening (zie Tabel 1).

### ***Vrij tekenen***

Mensen met unilaterale neglect zijn geneigd om de contralaterale kant van een bloem, een huis of een ander testobject niet of niet volledig te tekenen (Gallagher et al., 2013;

Suter, 2007). Mensen met HH lijken geen fouten te maken in het tekenen van een testobject uit het geheugen en maken een complete en symmetrische tekening (Fellrath & Ptak, 2015; Ting et al., 2011; Zihl et al., 2009). Scoringsmethoden voor vrije tekenopdrachten zijn niet gestandaardiseerd, maar kwalitatief van aard. De focus ligt vooral op het evalueren van asymmetrie en grove omissies of vervorming aan één kant van de tekening, aangezien dit beschouwd wordt als indicatief voor unilaterale neglect (Plummer et al., 2003; zie Tabel 1).

### Tabel 1

#### *Maat voor Identificatie van Neglect in Mensen met Homonieme Hemianopsie*

Neuropsychologische tests	Testuitkomsten indicatief voor neglect	Testuitkomsten indicatief voor homonieme hemianopsie
Line Bisection test <sup>a</sup>	Markering > 6 millimeter aan de ipsilaesionale kant vanaf het middelpunt van de horizontale lijn en/of Omissie van > 2 markeringen op lijnen aan één kant van de pagina	Markering aan de contralaesionale kant vanaf het middelpunt van de horizontale lijn
Bells Cancellation test <sup>b</sup>	Verschil in omissies aan de linker- en rechterkant van de pagina $\geq 3$	Minder omissies dan bij mensen met neglect
Kloktekening <sup>c</sup>	$\leq 11$ punten	Geen informatie uit literatuur; mogelijk geen indicatieve score
Vrij Tekenen <sup>d</sup>	Asymmetrie en/of vervormingen aan één kant van de tekening	Geen fouten verwacht

<sup>a</sup>Schenkenberg et al. (1980). <sup>b</sup>Gauthier et al. (1989). <sup>c</sup>Freedman et al. (1994). <sup>d</sup>Plummer et al., 2003

## **Methode Exploratief Onderzoek**

### **Participanten**

De data in het huidige onderzoek is afkomstig uit archiefdata van het project ‘Diagnostiek van Visuele Stoornissen na Niet-Aangeboren Hersenletsel (DiaNAH)’ van de Rijksuniversiteit Groningen (ZonMw, 2022). Ten tijde van het onderzoek zijn mensen met niet-aangeboren hersenletsel (NAH) geworven via achttien poliklinische instellingen van Koninklijke Visio, een expertisecentrum voor blinden en slechtzienden. Participanten werden in verschillende stadia na het letsel door lokale artsen doorverwezen naar Koninklijke Visio voor klinische evaluatie en behandelplanning. Deelname aan dit onderzoek was een onderdeel van de reguliere zorg voor patiënten. Alle participanten in het huidige onderzoek waren minimaal achttien jaar en hadden een homonieme gezichtsvelduitval, waarbij in ieder geval sprake was van een links- of rechtszijdige kwadrantanopsie ten gevolge van verworven postchiasmatisch hersenletsel. In de data zijn van 358 participanten scores op de Bells test en van een vrije tekenopdracht beschikbaar.

### ***Steekproef***

Voor de huidige exploratieve, kwalitatieve analyse is een steekproef van 10% getrokken van 358 participanten, wat neerkomt op 36 participanten. De helft van deze participanten zijn geselecteerd op basis van hun scores op de Bells test, namelijk het verschil tussen de totale omissies van bellen in de linker- en rechterkolommen. Drie of meer omissies is een indicatie voor neglect (Abbruzzese et al., 2019; Mancuso et al., 2019). Hoe meer omissies, hoe sterker de indicatie voor neglect en hoe belangrijker de identificatie is van deze participanten. Met deze reden zijn de volgende achttien participanten geselecteerd met omissies van minstens zes bellen: 168, 192, 194, 279, 292, 293, 375, 440, 479, 637, 713, 725, 744, 745, 762, 772, 809 en 898. Van deze geselecteerde participanten zijn tevens de vrije tekenopdrachten beoordeeld om te onderzoeken in hoeverre zij ook indicatieve neglect

prestaties gaven volgens de maat van de vrije tekenopdracht. Om de representativiteit van de steekproef te vergroten, is de andere helft door een onafhankelijke onderzoeker (ST) geselecteerd middels een willekeurige (*random*) selectiemethode: 41, 157, 167, 213, 243, 252, 366, 396, 453, 552, 664, 676, 687, 735, 800, 813, 817, 825. Van deze willekeurige participanten zijn zowel de scores van de Bells test als de vrije tekenopdracht bekeken. De demografische gegevens van de participanten staan gepresenteerd in Tabel 2.

**Tabel 2**

*Demografische gegevens*

	Geselecteerde participanten	Willekeurige participanten
<i>N</i>	18	18
Leeftijd $\pm$ standaarddeviatie	64,6 $\pm$ 16,4	68,6 $\pm$ 15,5
Geslacht (vrouw : man)	6 : 12	6 : 12
Laesie zijde		
Links	4	5
Rechts	5	5
Links en Rechts	2	1
Missing	7	7
Etiologie		
iCVA	9	9
hCVA	3	3
Anders	6	6
Verschil in omissies		
0 – 4	0	18
5 – 9	12	0
10 – 14	6	0

*Noot.* iCVA = ischemisch CVA. hCVA = hemorragisch CVA. Anders = i + h CVA,

Parkinson, traumatisch hersenletsel, tumor, subarachnoïdale bloeding, niet anders gespecificeerde dementie, niet anders gespecificeerde infarct en hersenletsel in de kindertijd.

**Materialen**



Om duidelijkheid te verschaffen over welke testuitkomsten op neglect kunnen wijzen, zijn in dit onderzoek twee van de vier beschreven neuropsychologische testen gebruikt die in staat zijn om neglect te detecteren: Bells Cancellation test (Gauthier et al., 1989) en Vrij Tekenen (Plummer et al., 2003). Deze testen hebben over het algemeen voldoende constructvaliditeit en test-hertest betrouwbaarheid (Kinsella et al., 1995; Marsh & Kersel, 1993).

### ***Bells Cancellation test***

Voor deze screeningstest werd een beeldscherm gebruikt met dezelfde afmetingen als de papieren testversie, namelijk 42 x 29.7 cm. Hierop stonden 35 bellen die door de onderzochte binnen 5 minuten doorgestreept moesten worden met een digitale pen tussen 280 afleiders (zoals appels, huizen en vogels). De objecten lijken op willekeurige volgorde gepresenteerd te zijn, maar zijn feitelijk gelijkmatig verdeeld in zeven kolommen met elk vijf bellen en 40 afleiders. Van de zeven kolommen staan er drie aan de linkerkant, een in het midden en drie aan de rechterkant van het blad. De test werd gescoord door per kolom het totaal aan doorgestreepte bellen op te tellen (Gauthier et al., 1989; Zeltzer & Menon, 2011).

### ***Vrij Tekenen***

Voor deze screeningstest werd tevens een beeldscherm gebruikt waarop de onderzochte met een digitale pen een tekening diende te maken van een zelfgekozen object uit het geheugen of een zin diende op te schrijven. Voor de scoring werd gekeken naar de mate van symmetrie van het testobject en naar eventuele vervormingen of weglatingen van het testobject aan de contralaterale kant (Plummer et al., 2003).

### **Procedure**

Het eerste onderdeel van het diagnostiekassessment was Vrij Tekenen. Na deze opdracht werd de Bells Cancellation test tevens op het beeldscherm afgenomen. Hiervoor werd eerst een voorbeeld aan de participant gepresenteerd, zodat duidelijk werd hoe de bel

eruitzag en dat de bel doorstreept moest worden. Vervolgens werden participanten geïnstrueerd om zo accuraat en snel mogelijk alle bellen tussen de afleiders weg te strepen. Na afloop van de test werd aan de participanten gevraagd hoe goed zij dachten de taak afgerond te hebben en om zichzelf een score van 1 tot 10 punten te geven. Fouten, omissies en perseveraties van de participant alsmede de tijd werden automatisch geregistreerd. Na afloop kon de volgorde worden bepaald waarin de participant de bellen doorstreepte. Hieruit kon worden opgemaakt wat het startpunt en tijdstip van het starten was, evenals de zoekstrategie van de participant.

### **Data-analyses**

Om te achterhalen of de participanten indicaties vertoonden voor neglect, werden hun scores op de vrije tekenopdracht en de Bells Cancellation test vergeleken met de bevindingen uit de ontwikkelde maten (zie Tabel 2). Voor de Bells test zijn afkapscores gebruikt voor het bepalen van de aanwezigheid van neglect. De vrije tekenopdracht is op kwalitatieve wijze geanalyseerd. Tekeningen werden als indicatief voor neglect beschouwd wanneer objecten aan één kant omissies of vervormingen vertoonden in de contouren en/of wanneer objecten asymmetrisch getekend werden.

### Resultaten Exploratief Onderzoek

Van de 18 geselecteerde participanten met een verschilscore van minimaal drie op de Bells test, hadden vijf participanten tevens asymmetrische tekeningen en/of (grove) omissies aan één kant van de tekening, zie de Bijlage voor een voorbeeld. Van de 18 willekeurig geselecteerde participanten, had één participant een verschilscore van minimaal drie op de Bells test en had geen participant een asymmetrische tekening en/of (grove) omissies aan één kant van de tekening (zie Tabel 3).

**Tabel 3**

*Testuitkomsten Indicatief voor Neglect bij Mensen met Hemianopsie*

	Geselecteerde participanten ( $N = 18$ )	Willekeurige participanten ( $N = 18$ )	Totaal ( $N =$ 36)
Vershilscore Bells test $\geq 3$	18	1	19
Asymmetrie of (grove) omissies Vrij Tekenen	5	0	5
Indicatie neglect volgens Bells en Vrij Tekenen	5	0	5

## Discussie

### Literatuuronderzoek

In het huidige onderzoek is op basis van vier neglect testen een maat ontwikkeld om mensen met (indicaties voor) neglect te kunnen identificeren binnen een groep volwassen mensen met Homonieme Hemianopsie (HH). Het doel van de maat was om duidelijkheid te verschaffen over welke testuitkomsten op neglect kunnen wijzen. Zoals verwacht blijkt uit de resultaten van het literatuuronderzoek dat mensen met HH over het algemeen beter presteren op de vier neglect testen dan mensen met neglect. Dit komt waarschijnlijk omdat mensen met neglect beperkter zijn in het compenseren van gezichtsverlies door hoofd- en oogbewegingen (Müller-Oehring et al., 2003), mogelijk gedeeltelijk omdat zij zich minder bewust zijn van hun beperkingen (Kerkhoff et al., 2021). Naast de ontwikkelde maat, kan de hieronder beschreven aanvullende informatie noodzakelijk zijn om onderscheid te maken tussen beide patiëntgroepen. Dit onderscheid is belangrijk voor het krijgen van de juiste behandelingen voor elke patiëntgroep en voor het genereren van valide onderzoeksresultaten in onderzoek naar een enkele patiëntgroep, zoals in onderzoek naar mensen met HH.

Bij de Line Bisection Test is het opvallend dat mensen met HH een afwijking aan de contralaesionale kant van de lijn laten zien bij het in tweeën delen van horizontale lijnen, ter compensatie voor hun gezichtsverlies (Bartolomeo, 2021). Mensen met unilaterale neglect laten daarentegen een afwijking aan de ipsilaesionale kant van de lijn zien (Kerkhoff & Bucher, 2008; Schenkenberg et al., 1980), mogelijk door een bias in de oriëntatie van de aandacht waardoor zij de ipsilaesionale kant van de lijn overschatten in vergelijking met de contralaesionale kant van de lijn (Urbanski & Bartolomeo, 2008). Deze verschillende afwijkingen kunnen gebruikt worden om beide patiëntgroepen van elkaar te onderscheiden (Kerkhoff et al., 1994). Echter, mensen met zowel HH als neglect kunnen een accurate tweedeling van de lijn laten zien (Suter, 2007), wellicht omdat afwijkingen van beide

aandoeningen elkaar gedeeltelijk teniet doen. Daarnaast speelt de lengte van de lijn een belangrijke rol in de afwijking van de markering die mensen met neglect laten zien. Bij kortere lijnen (van 20 mm) laten mensen met linker unilaterale neglect een afwijking aan de contralaesionale kant van de lijn zien in plaats van aan de ipsilaesionale kant zoals vaak het geval is (Doricchi et al., 2005). Dit paradoxaal fenomeen wordt 'cross-over' genoemd en kwam in het onderzoek van Doricchi et al. (2005) alleen voor bij mensen met zowel HH als unilaterale neglect ( $n = 7$ ). De betrouwbare afwijking aan de contralaesionale kant bij mensen met HH en aan de ipsilaesionale kant bij mensen met unilaterale neglect gaat dus niet altijd op en kan zorgen voor foutieve conclusies, wanneer geen rekening wordt gehouden met de lengte van de lijnen en de mogelijkheid dat beide aandoeningen aanwezig kunnen zijn binnen dezelfde persoon.

Bij de Bells Cancellation test kan het onderscheid tussen beide patiëntgroepen duidelijker gemaakt worden naarmate de tijd na het niet-aangeboren hersenletsel toeneemt. Uit het onderzoek van Saj et al. (2012) komt naar voren dat mensen met HH 40 dagen na een infarct ongeveer twee keer zo veel doelsymbolen aan de contralaesionale kant konden wegkruisen in vergelijking met mensen met neglect. Na ongeveer 60 dagen nam dit verschil toe, omdat mensen met HH leerden compenseren en hierdoor meer doelsymbolen konden wegkruisen. Deze compensatie wordt niet waargenomen in mensen met neglect (Müller-Oehring et al., 2003). De verstreken tijd na het hersenletsel zou dus een ondersteunende variabele kunnen zijn in het onderscheiden van beide patiëntgroepen. Deze variabele is voor de huidige maat echter niet van toepassing, aangezien deze ontwikkeld is voor een chronische doelgroep met hersenletsel van drie maanden of langer geleden.

De kloktekening en de vrije tekenopdracht worden wijdverbreid gebruikt om neglect te detecteren, maar er zijn aantal nadelen van het gebruik van deze testen in een testbatterij voor neglect. Allereerst de subjectiviteit in het beoordelen van beide testprestaties (Friedman,

1991). Het kan lastig zijn om te bepalen wanneer een klok of een ander testobject asymmetrisch is, groot genoeg getekend is en of er sprake is van significante omissies van gedeeltes van de tekening. Beoordelaars komen hierdoor wellicht tot verschillende bevindingen, wat de betrouwbaarheid van de test kan verlagen. Bovendien hebben deze testen een twijfelachtige validiteit, omdat verminderd functioneren op beide tests ook een weerspiegeling kan zijn van algemeen cognitief dysfunctioneren (Friedman, 1991). Door een interbeoordelaarsbetrouwbaarheid te berekenen, bijvoorbeeld aan de hand van Cohen's Kappa, zou berekend kunnen worden in hoeverre twee beoordelaars het met elkaar eens zijn wat betreft een wel of niet indicatieve neglect-prestatie op de Kloktekening (score boven of onder de afkapscore) en de vrije tekenopdracht. Freedman et al. (1994) rapporteerden coëfficiënten van de Kloktekening variërend van 0,79 tot 0,99, wat een goede interbeoordelaarsbetrouwbaarheid aantoont. Tot slot is het belangrijk om comorbide dysfuncties, zoals executief dysfunctioneren (Zeltzer & Menon, 2008), in kaart te brengen aangezien deze tevens van invloed kunnen zijn op de uitvoering van de Kloktekening en de vrije tekenopdracht. Hiervoor zouden specifieke testen gericht op specifieke cognitieve domeinen afgenomen kunnen worden in de testsessie.

### **Exploratief onderzoek**

De ontwikkelde maten van de Bells Cancellation test en de vrije tekenopdracht zijn op exploratieve wijze getoetst bij twee groepen van 18 volwassen mensen met HH, om naar de prevalentie van de indicaties voor neglect te kijken en of ze overeenkomen met elkaar.

Hieruit komt naar voren dat van de 18 geselecteerde participanten met indicatieve neglect scores volgens het scoringssysteem van de Bells test, vijf participanten tevens indicaties voor neglect vertoonden volgens het scoringssysteem van Vrij Tekenen. Van de 18 willekeurig geselecteerde participanten bleek één participant een indicatieve neglect score te hebben

volgens de Bells test en waren er geen participanten met een indicatieve neglect score volgens de vrije tekenopdracht.

Beide neglect testen verschillen in de mate waarin prestaties op neglect kunnen duiden, waardoor dezelfde prestaties door de ene test als indicatief voor neglect worden beschouwd en door de andere test niet. Een reden hiervoor heeft wellicht te maken met het type neglect dat iemand kan hebben, waardoor een persoon neglect kan vertonen in het ene domein maar niet in het andere domein. Mensen met sensorische neglect kunnen bijvoorbeeld omissies laten zien van bellen aan de contralaterale kant door het gebrek aan visuele oplettendheid (Heilman et al., 1993), terwijl mensen met representatieve neglect wellicht moeite hebben met vrije tekenopdrachten, omdat bij dit type de contralaterale helft van intern gegenereerde afbeeldingen genegeerd wordt (Bartolomeo, 2007; Plummer et al., 2003). Mogelijk vertoonden de meeste participanten in het huidige onderzoek indicaties voor alleen visuele neglect, waar de Bells Cancellation test gevoeliger voor is dan de vrije tekenopdracht. Voor het identificeren van neglect binnen een groep mensen met HH, kan het daarom verstandig zijn om neglect testen van meerdere modaliteiten te includeren (Bailey & Riddoch, 1999). Op die manier is de kans groter dat alle mensen met indicaties voor verschillende types neglect geïdentificeerd worden, in plaats van dat alleen mensen met één type neglect geïdentificeerd zouden worden. Een andere reden voor de verschillende uitkomsten van beide neglect testen in het huidige onderzoek, heeft mogelijk te maken met de aard van de scoringsmethode van beide testen. Door de subjectieve, kwalitatieve scoringsmethode van de vrije tekenopdracht, is er ruimte voor onder andere fout negatieve conclusies waarin tekeningen indicatief voor neglect niet als zodanig worden beschouwd. Bij de kwantitatieve scoringsmethode van de Bells Cancellation test is deze ruimte er niet, omdat duidelijk wordt afgebakend welke scores wel en welke scores niet indicatief zijn voor neglect. Voor de

beoordeling van unilaterale neglect, is het daarom aan te raden om testen te includeren met voldoende validiteit, sensitiviteit en met gepubliceerde afkapscores (Bailey & Riddoch, 1999).

### **Implicaties en vervolgonderzoek**

Een steekproefgrootte van meer dan 36 participanten was wellicht wenselijk geweest, aangezien dit het risico op random error en Type I en II fouten kan verkleinen (Hulley, 2007). In het huidige onderzoek was een (veel) grotere steekproef echter niet noodzakelijk geweest, omdat er geen sprake was van hypothesetoetsing. In plaats daarvan kunnen op basis van het huidige exploratieve onderzoek, hypothesen opgesteld worden die interessant zijn voor vervolgonderzoek. Wat zijn bijvoorbeeld de verwachtingen omtrent de verhouding van mensen met zowel HH als neglect en de mate waarin deze verhouding zich weerspiegelt in de huidige steekproef?

De keuze van de geïncludeerde afkapscores van de neglect testen (Vrij Tekenen uitgezonderd wegens de kwalitatieve aard van de beoordeling), is gebaseerd op de bekendheid van die afkapscores in de literatuur en/of op relatief recente onderzoeken. Het uitgevoerde literatuuronderzoek is echter niet uitputtend. Dit houdt in dat mogelijk herhaald literatuuronderzoek uitgevoerd door een andere onderzoeker, zou kunnen leiden tot andere afkapscores van de testen. Voor de afkapscores uit de originele testhandleidingen hoeft dit niet het geval te zijn, omdat andere onderzoekers hoogstwaarschijnlijk ook bij de originele bron zouden uitkomen. Om de betrouwbaarheid van het literatuuronderzoek te vergroten, dient op systematische en uitgebreide wijze onderzocht te worden naar de afkapscores, bijvoorbeeld middels een systematische review.

De bevinding dat een groep mensen met HH volgens de maat indicaties vertoont voor neglect, is nuttige informatie die wellicht niet genegeerd kan worden wegens de nadelige gevolgen van het mogelijk includeren van mensen met neglect in onderzoek naar mensen met HH. Ondanks het gegeven dat het niet het doel was van het exploratieve onderzoek, geven



deze bevindingen weinig inzicht in hoeverre deze groep daadwerkelijk comorbide unilaterale neglect heeft. Op dit moment is er geen bewijs dat de ontwikkelde maat gevoelig genoeg is voor het identificeren van unilaterale neglect, onder andere wegens het gebrek aan validatie. Voor vervolgonderzoek is het daarom aan te raden om de maat te vergelijken met archiefdata of data uit een nieuw opgestart onderzoek van mensen met HH waarvan bekend is dat een bepaalde groep tevens comorbide neglect heeft. Als de maat vervolgens de mensen met unilaterale neglect kan identificeren, geeft dat meer informatie over de sensitiviteit van de maat. Daarnaast is het gewenst om alle vier de testen te includeren in de maat, om een zo volledig mogelijke groep mensen met indicaties voor neglect te kunnen identificeren. Een combinatie van meerdere neglect testen bij een screening, kan tevens het begrip van de clinicus vergroten over het gedrag van iemand met neglect (Plummer et al., 2003).

Ondanks de verscheidene implicaties in het huidige onderzoek, heeft de ontwikkelde maat duidelijkheid verschaft over welke testuitkomsten op neglect kunnen wijzen. Deze bevindingen kunnen een solide basis vormen voor vervolgonderzoek, waarin mogelijk opgedane hypothesen getoetst kunnen worden en de maat eventueel verbeterd, uitgebreid en gevalideerd kan worden. Hierin wordt aangeraden om aandacht te hebben voor de multimodale aard van neglect, door gevalideerde en sensitieve neglect testen te includeren met gepubliceerde afkapscores voor verschillende types neglect. Daarnaast is het raadzaam om statistieken omtrent de comorbiditeit van HH en neglect in kaart te brengen, omdat dit mogelijk informatie kan geven over de validiteit van de huidige bevindingen. Wanneer de maat accuraat lijkt, zou deze met enige voorzichtigheid als screeningstool voor unilaterale neglect gebruikt kunnen worden in onderzoek naar mensen met HH, wat kan bijdragen aan het verhogen van de validiteit van het onderzoek.

## Referenties

- Abbruzzese, L., Damora, A., Antonucci, G., Zoccolotti, P., & Mancuso, M. (2019). Effects of prism adaptation on reference systems for extrapersonal space in neglect patients. *Brain sciences*, 9(11), 327. <https://doi.org/10.3390/brainsci9110327>
- Ajina, S., Jünemann, K., Sahraie, A., & Bridge, H. (2021). Increased visual sensitivity and occipital activity in patients with hemianopia following vision rehabilitation. *Journal of Neuroscience*, 41(28), 5994-6005. <https://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.2790-20.2021>
- Azouvi, P. (1996). Functional consequences and awareness of unilateral neglect: study of an evaluation scale. *Neuropsychological Rehabilitation*, 6(2), 133-150. <https://doi.org/10.1080/713755501>
- Bailey, M. J., & Riddoch, M. J. (1999). Hemineglect. Part 1. The nature of hemineglect and its clinical assessment in stroke patients: an overview. *Physical therapy reviews*, 4(2), 67-75. <https://doi.org/10.1179/ptr.1999.4.2.67>
- Bartolomeo, P. (2007). Visual neglect. *Current Opinion in Neurology*, 20(4), 381–386. <https://doi.org/10.1097/WCO.0b013e32816aa3a3>
- Barton, J. J., & Black, S. E. (1998). Line bisection in hemianopia. *Journal of Neurology, Neurosurgery & Psychiatry*, 64(5), 660-662. <http://dx.doi.org/10.1136/jnnp.64.5.660>
- Bowen, A., Hazelton, C., Pollock, A., & Lincoln, N. (2013). Cognitive rehabilitation for spatial neglect following stroke (Review). *Cochrane Database of Systematic Reviews*, 7. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD003586.pub3>
- Bulboaca, A. E., Bulboaca, A., Stanescu, I., Boarescu, P. M., Chirilă, I., Bulboaca, A., & Dogaru, G. (2019). Homonymous hemianopsia versus unilateral spatial neglect rehabilitation strategies in stroke patients. *Balneo Res J*, 10(2), 67-73. <http://dx.doi.org/10.12680/balneo.2019.242>

- Chen, P., & Goedert, K. M. (2012). Clock drawing in spatial neglect: A comprehensive analysis of clock perimeter, placement, and accuracy. *Journal of neuropsychology*, 6(2), 270-289. <https://doi.org/10.1111/j.1748-6653.2012.02028.x>
- Doricchi, F., Guariglia, P., Figliozzi, F., Silvetti, M., Bruno, G., & Gasparini, M. (2005). Causes of cross-over in unilateral neglect: between-group comparisons, within-patient dissociations and eye movements. *Brain*, 128(6), 1386-1406. <https://doi.org/10.1093/brain/awh461>
- Fellrath, J., & Ptak, R. (2015). The role of visual saliency for the allocation of attention: Evidence from spatial neglect and hemianopia. *Neuropsychologia*, 73, 70-81. <https://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2015.05.003>
- Freedman, M., Leach, L., Kaplan, E., Winocur, G., Shulman, K., & Delis, D. C. (1994). *Clock drawing: A neuropsychological analysis*. Oxford University Press.
- Friedman, P. J. (1991). Clock drawing in acute stroke. *Age and ageing*, 20(2), 140-145. <https://doi.org/10.1093/ageing/20.2.140>
- Gallagher, M., Wilkinson, D., & Sakel, M. (2013). Hemispatial neglect: clinical features, assessment and treatment. *British Journal of Neuroscience Nursing*, 9(6), 273-277. <https://doi.org/10.12968/bjnn.2013.9.6.273>
- Gauthier, L., Dehaut, F., & Joannette, Y. (1989). The bells test: a quantitative and qualitative test for visual neglect. *International journal of clinical neuropsychology*, 11(2), 49-54.
- Goodwin, D. (2014). Homonymous hemianopia: challenges and solutions. *Clinical Ophthalmology (Auckland, NZ)*, 8, 1919. <https://doi.org/10.2147/OPHTH.S59452>
- Goss-Sampson, M. (2019). Statistical analysis in JASP: A guide for students. <https://doi.org/10.6084/m9.figshare.9980744>
- Halligan, P. W. (1999). Hemianopia and visual neglect: a question of balance? *Journal of Neurology, Neurosurgery & Psychiatry*, 67, 565-566. <http://dx.doi.org/10.1136/jnnp.67.5.565>

- Halligan, P. W., Cockburn, J., & Wilson, B. A. (1991). The behavioural assessment of visual neglect. *Neuropsychological rehabilitation*, 1(1), 5-32.  
<https://doi.org/10.1080/09602019108401377>
- Heilman, K. M., Watson, R. T., & Valenstein, E. (1993). Neglect and related disorders. In K. M. Heilman & E. Valenstein (Eds.), *Clinical neuropsychology* (pp. 279–336). Oxford University Press.
- Hulley, S. B. (Ed.). (2007). *Designing clinical research*. Lippincott Williams & Wilkins.
- Jariyakosol, S., Jaru-Ampornpan, P., Manassakorn, A., Itthipanichpong, R., Hirunwiwatkul, P., Tantisevi, V., Somkijrunroj, T., & Rojanapongpun, P. (2021). Sensitivity and Specificity of New Visual Field Screening Software for Diagnosing Hemianopia. *Eye and Brain*, 13, 231. <https://doi.org/10.2147/EB.S315403>
- Kadam, P. S., & Kanase, S. B. (2020). Effect of Tactile Stimulation and Joint Integrity Exercises on Hemineglect in Stroke Survivors. *Indian Journal of Forensic Medicine & Toxicology*, 14(3), 545.
- Kerkhoff, G. (2000). Neurovisual rehabilitation: recent developments and future directions. *Journal of Neurology, Neurosurgery & Psychiatry*, 68(6), 691-706.  
<http://dx.doi.org/10.1136/jnnp.68.6.691>
- Kerkhoff, G. (2001). Spatial hemineglect in humans. *Progress in neurobiology*, 63(1), 1–27.  
[https://doi.org/10.1016/s0301-0082\(00\)00028-9](https://doi.org/10.1016/s0301-0082(00)00028-9)
- Kerkhoff, G., & Bucher, L. (2008). Line bisection as an early method to assess homonymous hemianopia. *Cortex*, 44(2), 200-205. <https://doi.org/10.1016/j.cortex.2006.07.002>
- Kerkhoff, G., & Schenk, T. (2012). Rehabilitation of neglect: an update. *Neuropsychologia*, 50(6), 1072-1079.  
<https://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2012.01.024>

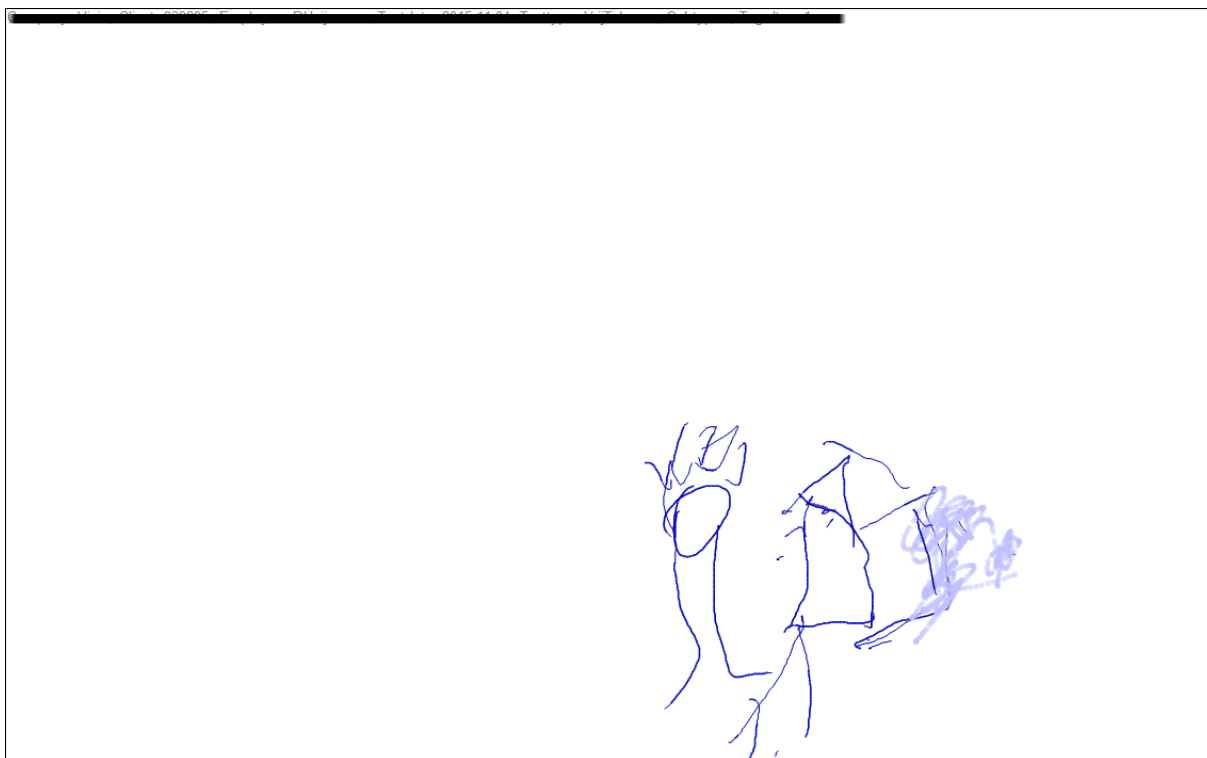
- Kerkhoff, G., Münßinger, U., & Meier, E. K. (1994). Neurovisual rehabilitation in cerebral blindness. *Archives of Neurology*, *51*(5), 474-481.  
<https://doi.org/10.1001/archneur.1994.00540170050016>
- Kerkhoff, G., Rode, G., & Clarke, S. (2021). Treating neurovisual deficits and spatial neglect. In *Clinical Pathways in Stroke Rehabilitation* (pp. 191-217). Springer, Cham.  
[https://doi.org/10.1007/978-3-030-58505-1\\_11](https://doi.org/10.1007/978-3-030-58505-1_11)
- Kessels, R. P. C., Eling, P. A. T. M., Ponds, R. W. H. M., Spikman, J. M., & Van Zandvoort, M. J. E. (2018). *Klinische neuropsychologie [herz. uitg.]*. Boom.
- Kinsella, G., Packer, S., Ng, K., Olver, J., & Stark, R. (1995). Continuing issues in the assessment of neglect. *Neuropsychological Rehabilitation*, *5*(3), 239-258.  
<https://doi.org/10.1080/09602019508401469>
- Mancuso, M., Damora, A., Abbruzzese, L., Navarrete, E., Basagni, B., Galardi, G., ... & De Tanti, A. (2019). A New Standardization of the Bells Test: An Italian Multi-Center Normative Study. *Frontiers in psychology*, *9*, 2745.  
<https://doi.org/10.3389/fpsyg.2018.02745>
- Marsh, N. V., & Kersel, D. A. (1993). Screening tests for visual neglect following stroke. *Neuropsychological Rehabilitation*, *3*(3), 245-257.  
<https://doi.org/10.1080/09602019308401439>
- McDowell, I., Newell, C. (1996). *Measuring Health. A Guide to Rating Scales and Questionnaires*. 2nd ed. Oxford University Press.
- Meidian, A. C., Wahyuddin, & Amimoto, K. (2020). Rehabilitation interventions of unilateral spatial neglect based on the functional outcome measure: A systematic review and meta-analysis. *Neuropsychological Rehabilitation*, 1-30.  
<https://doi.org/10.1080/09602011.2020.1831554>

- Müller-Oehring, E. M., Kasten, E., Poppel, D. A., Schulte, T., Strasburger, H., & Sabel, B. A. (2003). Neglect and hemianopia superimposed. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 25(8), 1154-1168. <https://doi.org/10.1076/jcen.25.8.1154.16727>
- Newman, C. (2021). Simulating Homonymous Hemianopsia for the Care Team. <http://hdl.handle.net/11603/21645>
- Ogden, J. A. (2005). *Fractured minds: A case-study approach to clinical neuropsychology*. Oxford University Press.
- Plummer, P., Morris, M. E., & Dunai, J. (2003). Assessment of unilateral neglect. *Physical Therapy*, 83(8), 732-740. <https://doi.org/10.1093/ptj/83.8.732>
- Saj, A., Honoré, J., Braem, B., Bernati, T., & Rousseaux, M. (2012). Time since stroke influences the impact of hemianopia and spatial neglect on visual-spatial tasks. *Neuropsychology*, 26(1), 37. <https://doi.org/10.1037/a0025733>
- Schenkenberg, T., Bradford, D. C., & Ajax, E. T. (1980). Line bisection and unilateral visual neglect in patients with neurologic impairment. *Neurology*, 30(5), 509-509. <https://doi.org/10.1212/WNL.30.5.509>
- Schofield, T. M., & Leff, A. P. (2009). Rehabilitation of hemianopia. *Current opinion in neurology*, 22(1), 36-40. <https://doi.org/10.1097/WCO.0b013e32831f1b2c>
- South, M. B., Greve, K. W., Bianchini, K. J., Adams, D.(2001). Inter-rater reliability of Three Clock Drawing Test scoring systems. *Applied Neuropsychology*, 8(3), 174-179. [https://doi.org/10.1207/S15324826AN0803\\_7](https://doi.org/10.1207/S15324826AN0803_7)
- Suter, P. S., (2007). Peripheral Visual Field Loss and Visual Neglect: Diagnosis and Treatment. *Journal of Behavioral Optometry*, 18(3) 78-83.
- Takamura, Y., Fujii, S., Ohmatsu, S., Morioka, S., & Kawashima, N. (2021). Pathological structure of visuospatial neglect: A comprehensive multivariate analysis of spatial and

- non-spatial aspects. *Isience*, 24(4), 102316.  
<https://doi.org/10.1016/j.isci.2021.102316>
- Ting, D. S., Pollock, A., Dutton, G. N., Doubal, F. N., Ting, D. S., Thompson, M., & Dhillon, B. (2011). Visual neglect following stroke: current concepts and future focus. *Survey of ophthalmology*, 56(2), 114-134. <https://doi.org/10.1016/j.survophthal.2010.08.001>
- Urbanski, M., & Bartolomeo, P. (2008). Line bisection in left neglect: the importance of starting right. *Cortex*, 44(7), 782-793. <https://doi.org/10.1016/j.cortex.2007.04.001>
- Wall, M. (2021). Perimetry and visual field defects. In *Handbook of Clinical Neurology* (Vol. 178, pp. 51-77). <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-821377-3.00003-9>
- Zeltzer, L., & Menon, A. (2008, 19 augustus). Clock Drawing Test (CDT).  
<https://strokengine.ca/en/assessments/clock-drawing-test-cdt/>
- Zeltzer, L., & Menon, A. (2008, 19 augustus). Line Bisection Test. Stroke Engine.  
<https://strokengine.ca/en/assessments/line-bisection-test/#References>
- Zeltzer, L., & Menon, A. (2011, 11 januari). Bells Test.  
<https://strokengine.ca/en/assessments/bells-test/>
- Zihl, J., Sämann, P., Schenk, T., Schuett, S., & Dauner, R. (2009). On the origin of line bisection error in hemianopia. *Neuropsychologia*, 47(12), 2417-2426.  
<https://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2009.04.009>
- ZonMw. (2022). *Diagnostiek en revalidatie van visuele stoornissen na niet-aangeboren hersenletsel - een case-control studie*. <https://www.zonmw.nl/nl/onderzoek-resultaten/gehandicapten-en-chronisch-zieken/programmas/project-detail/inzicht/diagnostiek-en-revalidatie-van-visuele-stoornissen-na-niet-aangeboren-hersenletsel-eeen-case-contro/>

## Bijlage

### *Voorbeeld Vrije Tekenopdracht van een Geselecteerde Participant*



*Noot.* De participant heeft hoogstwaarschijnlijk een boom (links) en een huis (rechts) getekend. Beide objecten zijn asymmetrisch en er missen bladeren aan de zijkanten en onderkant van de boom.