



Universiteit Utrecht
Faculteit Sociale Wetenschappen

Universiteit Utrecht
Master Psychologie, Neuropsychologie

THESIS

**Vingeragnosie in de gezonde populatie
in relatie met links-rechts oriëntatie en
lichaamslokalisatie**

Sanne Gerdingh
3569187
17 juni 2011

Scriptiebegeleider: Dr. H. C. Dijkerman
Tweede beoordelaar: Drs. H.E. van Stralen

Voorwoord

Deze thesis die nu voor u ligt vormt de afsluiting van mijn Master Neuropsychologie aan de Universiteit Utrecht. In 2007 ben ik aan de bachelor Psychologie begonnen, nadat ik datzelfde jaar mijn HBO-opleiding Ergotherapie aan de Hogeschool Rotterdam heb voltooid. Na het volgen van de bachelor Psychologie aan de Universiteit van Tilburg, ben ik in 2010 begonnen aan de master Neuropsychologie in Utrecht. Deze master sloot nauw aan bij mijn interesse in het (dis)functioneren van de hersenen en de invloed daarvan op het (revalidatie)gedrag van mensen. Ik heb de master als zeer interessant en uitdagend ervaren en met veel plezier doorlopen.

Ik wil graag mijn supervisor Chris Dijkerman bedanken voor zijn enthousiasme, begeleiding en kritische kanttekeningen gedurende de uitvoer van mijn onderzoek en tijdens het schrijfproces. Daarnaast wil ik alle participanten bedanken die hun vrijwillige medewerking aan mijn onderzoek hebben verleend. Ook gaat een woord van dank uit naar Rogier Poels voor al zijn persoonlijke support. Tot slot wil ik mijn ouders bedanken voor de mogelijkheid die zij mij geboden hebben deze studie te starten en voor hun steun gedurende de hele studieperiode.

Inhoud

Voorwoord	2
Inhoud	3
Abstract	4
Inleiding	5
Methode	8
<i>Participanten</i>	8
<i>Procedure</i>	8
<i>Meetinstrumenten</i>	9
<i>Statische analyse</i>	11
Resultaten	13
<i>Vingergnosis</i>	13
<i>Relatie met links rechts oriëntatie en lichaamslokalisatie</i>	14
Discussie	17
Referenties	20
Appendix 1	22
Appendix 2	23
Appendix 3	25
Appendix 4	31

Abstract

Introduction. Finger agnosia is a well-known consequence of particularly left inferior parietal lesions. Studies of finger agnosia have shown that patients are impaired on a range of tasks, assessing explicit identification of individual fingers, but also implicit knowledge concerning finger differentiation (Ettliger, 1963; Kinsbourne & Warrington, 1962). It is established that several perceptual deficits can also be observed as a developmental disorder. This is also the case for developmental Gerstmann syndrome, of which finger agnosia is a constituent part (Kinsbourne & Warrington, 1963). However, finger agnosia as separate entity has received little attention in a healthy adult population. The current study aimed to assess possible deficits in finger recognition in healthy individuals.

Methodology. Various finger gnosis tasks that have previously been used to identify finger agnosia in neurological patients were applied (Kinsbourne & Warrington, 1962; Anema, et al., 2008). Moreover, performance on the finger identification tasks was related to body part identification and to left-right orientation, the latter being another component of Gerstmann syndrome. Sixty healthy adult participants were assessed.

Results. Cronbach's alpha showed sufficient internal consistency between various subtests of finger gnosis, allowing construction of an overall measure of finger gnosis. 5 individuals (8,3%) performed outside the normal range (≤ 2 SD) on this measure. Moreover, finger gnosis correlated significantly with left-right orientation and body part identification.

Conclusions. Finger gnosis problems in healthy adults may be more common than originally considered. It seems that these problems may be associated with reduced performance on left-right discrimination tasks.

Inleiding

Recent normatief onderzoek suggereert dat gezonde mensen soms problemen hebben met vingeridentificatie (Bos & Dijkerman, nog niet gepubliceerde data). Zij hebben met name moeite met het identificeren of herkennen van vingers na tactiele stimulatie. Met andere woorden: ze kunnen moeilijk aangeven welke vinger is aangeraakt wanneer zij hier geen zicht op hebben. In de klinische populatie is dit fenomeen beter bekend onder het construct vingeragnosie.

Vingeragnosie is een bilaterale stoornis en omvat het onvermogen om vingers te herkennen, identificeren of benoemen bij zichzelf en/of anderen in afwezigheid van visuele feedback. Het grootste probleem ligt in het onderscheiden van de middelste drie vingers: wijsvinger, middelvinger en ringvinger (Kinsbourne & Warrington, 1962; Frederiks, 1985; Anema, et al., 2008). Het primaire tekort lijkt betrekking te hebben op individualisering van de vingers. Het is alsof de vingers ongedifferentieerd zijn en als het ware samengesmolten zijn tot één geheel (Haggard & Wolpert, 2005).

Vingeragnosie wordt vaak onderzocht als één van de vier beperkingen behorende bij het 'vermeende' Gerstmannsyndroom. In een serie publicaties tussen 1924 en 1930 heeft Josef Gerstmann een syndroom beschreven dat bestond uit vingeragnosie, rechts-links verwarring, agrafie en acalculie als gevolg van linker parieto-occipitaal laesies (Gerstmann, 1940). Er is echter al lange tijd veel discussie rondom de uniformiteit van deze aandoening. Deze discussie draait met name op de inconsistentie van de associaties tussen de vier symptomen, maar ook om het gegeven dat niet alle vier de componenten altijd aanwezig zijn. Voorts kunnen tekenen van het syndroom optreden als de laesies ergens anders gelokaliseerd zijn in de hersenen of zelfs in de rechter hemisfeer (Critchley, 1953; Heimburger, Myer & Reitan, 1964; Kertesz, 1979). Ook Benton heeft in 1961 al geobserveerd dat de vier stoornissen onderling niet erg duidelijk aan elkaar gerelateerd zijn en toonde aan dat ze niet vaker samen voorkwamen dan andere combinaties van beperkingen. Ook recentelijk is nog geen consensus bereikt over de uniformiteit van het Gerstmannsyndroom (Lebrun, 2005; Rusconi, Pinel, Dehaene & Kleinschmidt, 2010).

Daarnaast komt vingeragnosie regelmatig voor bij mensen na beschadiging aan de linker parietaalkwab en meer specifiek na laesies in de gyrus angularis (Kinsbourne & Warrington, 1962). Door de locatie van de gyrus angularis op de kruising van gebieden die gespecialiseerd zijn in aanraking, gehoor en zicht vormt de gyrus angularis samen met de supramarginale gyrus een zogenaamd multimodaal assimilatie gebied (Joseph, 2000). Hierdoor is de gyrus angularis betrokken bij verschillende processen die bijvoorbeeld gerelateerd zijn aan taal en cognitie. Zo hebben Roux, Boetto, Sacko,

Chollet & Trémoulet (2003) in hun onderzoek gevonden dat er bij beschadiging van de gyrus angularis storingen kunnen optreden bij schrijven, rekenen en vingerherkenning.

In de gezonde populatie is vingeragnosie een interessant construct wanneer het gaat om het verklaren van cognitieve representaties van het lichaam vanwege een mogelijke, niet verworven, neurale disorganisatie die hieraan ten grondslag ligt. De hersenen bevatten vele neurale representaties van het lichaam. Haggard en Wolpert (2005) beschrijven dat afferente input van de huid en proprioceptieve receptoren naar de somatosensorische cortex projecteren. Er wordt verondersteld dat deze primaire informatie verder wordt verwerkt zodat er hogere-orde en daarmee meer cognitieve representaties van het lichaam worden geconstrueerd. Op cognitief niveau kan er een fundamenteel onderscheid gemaakt worden tussen twee verschillende hogere-orde lichaamsrepresentaties: lichaamsschema en lichaamsbeeld. Lichaamsschema refereert naar een meer onbewuste representatie van de positie van lichaamsdelen in de ruimte die zich aanpast tijdens bewegingen; oftewel de sensomotorische kaart van het lichaam die gericht is op aansturen van actie en motorische bewegingen. Lichaamsbeeld refereert naar een bewuste perceptuele representatie van het lichaam gebaseerd op zowel visuele als tactiele informatie (Dijkerman & de Haan, 2007).

Haggard & Wolpert (2005) hebben vingeragnosie als deel van een stoornis in de lichaamsrepresentatie besproken. Zij scharen vingeragnosie, evenals autotopagnosie, onder de pathologie van segmentatie. Mensen met autotopagnosie maken localisatiefouten wanneer hen gevraagd wordt om specifieke lichaamsdelen aan te wijzen bij zichzelf of een ander. In het algemeen ontstaat de verwarring voornamelijk tussen aangrenzende lichaamsdelen zoals het aanraken van de schouder in plaats van de gevraagde elleboog. Dus de relatieve positie van de lichaamsdelen ten opzichte van elkaar lijkt gedesorganiseerd. Opmerkelijk is dat het vermogen om lichaamsdelen te benoemen wanneer deze aangewezen worden door een ander (de onderzoeker) wel intact kan zijn (Ogden, 1985). Een andere stoornis in het aanwijzen is heterotopagnosie, waarbij de lichaamsrepresentatie is getransporteerd van de ander naar zichzelf (Haggard & Wolpert, 2005; Cleret de Langavant, Trinkler, Cesaro & Bachoud-Lévi, 2009).

Zowel bij autotopagnosie als vingeragnosie is de kennis over categorieën van lichaamsdelen behouden, maar de unieke positie van deze categorische elementen binnen de gehele ruimtelijke organisatie van het lichaam is verloren (Haggard & Wolpert, 2005; Anema et al., 2011). Omdat vingeragnosie kan voorkomen zonder dat er sprake is van autotopagnosie bij andere lichaamsdelen is decennia geleden het concept van een apart vingerschema, een schematische weergave van de vingers in de hersenen, al voorgesteld door Benton (1959). Het is mogelijk dat belangrijke evolutionaire veranderingen in de handigheid (vingervlugheid) van primaten heeft geleid tot de evolutie van een afzonderlijke representatie van de vingers (Haggard & Wolpert, 2005).

In huidig onderzoek is gekeken naar het voorkomen van problemen met vingerherkenning bij gezonde participanten. Met andere woorden, er is gekeken naar de prestatie van gezonde volwassenen op klassieke vingergnosis-taken. Het doel van dit onderzoek was om het percentage van gezonde mensen in kaart te brengen dat beperkingen in de vingergnosis ondervindt. In de literatuur komt een grote verscheidenheid aan testen die gebruikt worden voor het onderzoeken van vingeragnosie naar voren (Kinsbourne & Warrington, 1962; Ettliger, 1963; Anema, et al., 2008). Voor dit onderzoek in de gezonde populatie is een selectie gemaakt uit de vele beschikbare testen welke toegepast worden binnen de klinische populatie. In de vingergnosis-taken wordt gebruik gemaakt van een tactiele stimuli die steeds, op verschillende manieren, gedetecteerd dient te worden door de participanten. Er is eveneens onderzocht of deze selectie van tests vergelijkbare resultaten geven bij de afzonderlijke participanten in dit onderzoek. Dit is gedaan om uitspraken te kunnen doen over de uniformiteit van het construct vingeragnosie.

De derde onderzoeksvraag bekijkt of er een mogelijke relatie bestaat tussen de prestatie op de vingergnosis-taken en andere cognitieve functies. In dit geval is ervoor gekozen om hiervoor het vermogen tot links-rechts discriminatie te onderzoeken omdat dit één van de andere beperkingen is bij het eerder genoemde Gerstmannsyndroom. Daarnaast komt het onderscheiden van links-rechts in het dagelijks leven veelvuldig voor. Het is bijvoorbeeld van belang links en rechts goed te kunnen onderscheiden tijdens autorijden, tijdens een operatie als chirurg of bij het ontwerpen van producten (Ofte & Hugdahl, 2002; Gormley, Dempster & Best, 2008). Bij het discrimineren tussen links en rechts wordt eveneens beroep gedaan op verschillende cognitieve vermogens, zoals de integratie van sensorische informatie, visueel-ruimtelijke verwerking (mentale rotatie), geheugen en taal (receptieve en expressieve functies) (Ofte & Hugdahl, 2002).

Methode

Participanten

De participanten voor dit onderzoek zijn geworven door verspreiding van advertenties via sociale media zoals LinkedIn en Twitter. De gebruikte wervingstekst is opgenomen in appendix 1. Er is gekozen voor het onderzoeken van gezonde volwassenen in de leeftijdsrange van 18 tot 65 jaar. De participanten hebben een vergoeding van 5 euro voor hun deelname ontvangen, met uitzondering van 8 participanten die het geld niet hebben aangenomen. Exclusiecriteria bestonden uit (in het verleden doorgemaakte) neurologische of psychiatrische aandoeningen, het gebruik van psycho-actieve medicatie of het overmatig gebruiken van drugs- of alcohol. Ook is één participant geëxcludeerd uit het onderzoek omdat deze de vingers niet volgens instructie kon laten stil liggen. Na exclusie bestond de totale onderzoeksgroep uit 60 participanten variërend in de leeftijd van 19 – 65 jaar en een gemiddelde van 33,34 jaar (SD: 12,09). Op basis van leeftijd zijn de participanten onderverdeeld in drie categorieën en het opleidingsniveau is opgedeeld in zeven categorieën (Verhage, 1964). In Tabel 1 zijn de beschrijvende statistieken met betrekking tot sekse, leeftijd en opleidingsniveau van de onderzoeksgroep opgenomen. Van de participanten was 91,67% rechtshandig en 8,33% linkshandig.

Tabel 1. *Beschrijvende statistieken*

Educatie	Leeftijdsklasse												Totalen					
	<31				31-45				>45				M	%	V	%		
	M	%	V	%	M	%	V	%	M	%	V	%	M	%	V	%		
5	3	5%	4	7%	0	0%	0	0%	2	3%	0	0%	5	8%	4	7%	9	15%
6	4	7%	14	23%	8	13%	1	2%	1	2%	5	8%	13	22%	20	33%	33	55%
7	6	10%	6	10%	3	5%	0	0%	2	3%	1	2%	11	18%	7	12%	18	30%
Totaal geslacht	5	22%	24	40%	11	18%	1	2%	5	8%	6	10%	29	48%	31	52%	60	100%
Totaal leeftijd			37	62%			12	20%			11	18%						

Educatie: 5: MAVO/MBO, 6: HAVO/VWO/HBO, 7: WO

Procedure

Het onderzoek is op twee verschillende locaties, zowel in Breda als Utrecht, afgenomen in een rustige testruimte. Alle testen zijn door dezelfde proefleider afgenomen. Bij aanvang van het onderzoek werd de participant gevraagd om plaats te nemen aan een tafel en sieraden zoals ringen en horloges af te doen gedurende het onderzoek. De proefleider zat tegenover de participant. Alle participanten werden individueel onderzocht en het gehele onderzoek duurde ongeveer 45 minuten per participant. De mondelinge instructies die

aan de participanten werden gegeven bij de verschillende taken zijn opgenomen in appendix 2.

Meetinstrumenten

Er is een korte vragenlijst bij de participanten afgenomen waarin gevraagd werd naar sekse, leeftijd, handdominantie en opleidingsniveau. Vervolgens zijn er een zestal taken afgenomen. De eerste vier taken hebben betrekking op het construct vingeragnosie, de laatste twee taken meten respectievelijk het vermogen tot lichaamslokalisatie en links-rechts discriminatie. Van alle taken is een overzicht van de afgenomen trials opgenomen in appendix 3. Afbeeldingen van het gebruikte testmateriaal zijn terug te vinden in appendix 4. Om volgorde-effecten te voorkomen is er gekozen om gebruik te maken van een Latin square design voor de afname van de verschillende taken. Eén taak (C) was een gecombineerde taak van twee verschillende testen, namelijk The Two-Point Finger Test en The In-Between Test. In de statische analyses zijn de prestaties op deze twee subtesten separaat in kaart gebracht (respectievelijk als TaakC1 en TaakC2).

Taak A: Aanraken – Verbaal

Deze taak is afgenomen om de tactiele expliciete verbale identificatie te meten en is gebaseerd op de taak zoals deze ook is afgenomen door Anema et al., (2008). De participant werd gevraagd om zijn beide armen vooruit gestrekt op de tafel te laten rusten met de handpalmen omlaag gericht. Over de onderarmen en handen is een houten constructie geplaatst waardoor het voor de participant niet mogelijk was zijn eigen handen te zien. Vervolgens werd steeds kort (1s) één van de tien vingers van de participant aangeraakt door de onderzoeker. Daarna diende de participant te benoemen welke vinger dat was. Alle tien vingers zijn random vier keer onderzocht, zodat dit heeft geresulteerd in een totaal van acht trials per vinger (linker en rechter duim, linker en rechter wijsvinger etc.).

Taak B: Aanraken – Aanwijzen

Ook deze taak is gebaseerd op eerder onderzoek van Anema et al., (2008) en hiermee wordt de tactiele expliciete visuele identificatie in kaart gebracht (lichaamsbeeld). De setting is gelijk aan de hierboven beschreven taak met uitzondering van de toevoeging van een geplastificeerde kaart boven op de houten constructie waarop twee handen als lijnfiguur (dorsaal perspectief) stonden afgebeeld. De participant diende bij deze taak op de kaart aan te wijzen welke vinger door de onderzoeker was aangeraakt. Het aantal trials was identiek aan de taak 'aanraken – verbaal'.

Taak C: Two-Point Finger Test and In-between Test

Deze gecombineerde taak bestond uit de Two-Point Finger Test en In-Between Test (Kinsbourne & Warrington, 1962). Deze taken zijn afgenomen om de structurele vingerrepresentatie in kaart te brengen. Dit is gedaan om zicht te krijgen op de kennis van de participant over de locatie van twee vingers ten opzichte van elkaar (vingervolgorde) en over de plek waar de grenzen tussen twee vingers zijn. De participant diende de dominante hand onder een houten constructie te plaatsen. De vingers werden op twee plekken gelijktijdig kort (1s) aangeraakt. Vervolgens werd de participant gevraagd om aan te geven of de twee aanrakingen op één vinger of op twee verschillende vingers gevoeld werden. Als het laatste het geval was, werd eveneens gevraagd hoeveel vingers er tussen de twee aangeraakte vingers inzaten (0,1,2 of 3). In totaal zijn er 27 trials afgenomen van de eerste vraag. Afhankelijk van de respons van de participant (1 of 2) is ook de tweede vraag gesteld. Indien de participant de eerste vraag 27 keer correct beantwoord had, dan volgde er 18 trials van de tweede vraag. Dezelfde procedure werd hierna bij de niet-dominante hand afgenomen.

Taak D: Finger Block Test

De Finger Block Test is uitgevoerd om het vermogen tot discriminatie op basis van vingerconfiguratie te testen, hetgeen inzicht geeft in de mogelijkheid van de participant om de relatie van de afzonderlijke vingers ten opzichte van elkaar te herkennen (Kinsbourne & Warrington, 1962). Voor deze test is gebruik gemaakt van vier houten modelblokken welke op de houten constructie geplaatst werden. De participant werd gevraagd de dominante hand, met de handpalm omhoog, onder de constructie te plaatsen. Vervolgens werd steeds één blok, dat dezelfde vorm en grootte had als één van de modelblokken, in de hand van de participant geplaatst. De participant diende zijn vingers maximaal 2s om het blok heen te buigen en moest vervolgens aangeven welk blok hij/zij vast had. Dit kon gedaan worden door de participant door de kleur van het blok te benoemen of het corresponderende blok aan te wijzen. Elk blok werd random vier maal aangeboden, hetgeen resulteerde in 16 trials in totaal. Hetzelfde patroon werd hierna herhaald voor de niet-dominante hand. De vorm en grootte zijn gebaseerd op eerder onderzoek van Kinsbourne en Warrington (1962).

Taak E: Lichaamslokalisatie

Deze test werd afgenomen om eventuele beperkingen in het algemene vermogen tot lichaamslokalisatie (autotopagnosie) uit te sluiten bij de participanten. Er werd aldus bekeken of er een stoornis is in de structurele perceptuele representatie van het eigen lichaam (Buxbaum, 2001) of bij dat van een ander (heterotopagnosie) (Cleret de Langavant, Trinkler, Cesaro, & Bachoud-Lévi, 2009). De participant is gevraagd om

bepaalde lichaamsdelen bij zichzelf en bij de onderzoeker tegenover de participant aan te wijzen. Een mogelijk vraag was bijvoorbeeld: 'raak uw linkeroor aan'. Daarnaast is de semantische kennis van lichaamsdelen getest door te vragen lichaamsdelen aan te wijzen waar bijvoorbeeld mee gehoord wordt of waarmee men zwaait.

Taak F: De Bergen Rechts Links Discriminatie Test

De Bergen Rechts-Links Discriminatie Test (BRLD-test) is afgenomen om het vermogen van de participant om links en rechts van elkaar te onderscheiden te meten. De test bestond uit lijnfiguren van een persoon met geen, één of twee armen gekruist over de verticale lichaams-as van het figuur. De taak van de participant was om zo snel mogelijk aan te geven wat de linker- of rechterkant van het figuur was door de bijbehorende hand (cirkel) te markeren. De figuren waren afgebeeld vanaf de voorkant (wit hoofd), achterkant (zwart hoofd) of afwisselend (Ofte & Hugdahl, 2002). De meetpretentie van de achteraanzichten van de figuren was het vermogen tot discrimineren tussen links en rechts. Bij de vooraanzichten is ook het cognitieve vermogen tot mentaal roteren aangesproken (180°). En bij de afwisselende conditie moesten participanten wisselen tussen beide verwerkingsstrategieën (Ofte & Hugdahl, 2002). Voor iedere conditie krijgt de participant 90 seconden om zoveel mogelijk items te maken.

Statische analyse

De statische data-analyses zijn uitgevoerd met het softwareprogramma SPSS versie 15.0. De afhankelijke variabele hierbij was het gemiddelde correct-percentage.

Voorafgaand aan de analyse van de prestaties op de verschillende taken zijn de ruwe scores omgezet in correct-percentages om vergelijkingen tussen de taken onderling mogelijk te maken. Hierbij representeerde een hoger percentage een betere prestatie en daarmee minder gemaakte fouten. Vervolgens is er een gemiddelde 'OverallABCD'-score berekend over alle vingergnosis taken tezamen. Dit is gedaan door de berekende percentages van Taak A, Taak B, Taak C1, Taak C2 en Taak D op te tellen en te delen door vijf. Ook de ruwe scores op de BRLD-test zijn omgezet naar correct-percentages voor alle afzonderlijke condities (back, front, combi) en een samengestelde totaalscore. Om de betrouwbaarheid van de samengestelde score op de vingergnosis taken te meten, is Cronbach's alpha berekend als maat voor de interne consistentie.

Omdat de assumptie van een normaalverdeling geschonden is, zijn de overige analyses met behulp van non-parametrische testen uitgevoerd. Er is gebruik gemaakt van Mann-Whitney U Testen om te bepalen of er een verschil is in de prestatie op de vingergnosis taken tussen mannen en vrouwen en om te onderzoeken of handdominantie van invloed is op de prestatie. Daarnaast zijn er Kruskal-Wallis Testen uitgevoerd om de eventuele invloed van leeftijdsklassen en opleidingsniveau te onderzoeken. Tot slot is er

een Kruskal-Wallis Test uitgevoerd op de verschillende versies van de test en de prestatie, ter controle van het Latin Square design.

Om na te gaan wat het percentage gezonde mensen is dat in de steekproef significant onder het gemiddelde scoorde op de vingergnosis taken, is het percentage outliers bepaald door middel van uitvoeren van histogrammen en boxplotten. Hierbij is een participant als outlier gedefinieerd indien deze 2 SD of meer onder het gemiddelde heeft gescoord.

Om de samenhang tussen de verschillende vingergnosis taken te bepalen, werd een Spearman's rho correlatietest uitgevoerd op basis van de verkregen correct-percentages van de afzonderlijke taken.

Voor het beantwoorden van de derde onderzoeksvraag - of er een relatie bestaat tussen vingergnosis en het vermogen tot links-rechts discriminatie of lichaamslokalisatie - is er allereerst bekeken of de onafhankelijke variabelen geslacht, leeftijdsklassen, opleidingsniveau, handdominantie, versienummer en figuuriëntatie de gemiddelde prestatie op de BRLD-test beïnvloeden. Hiervoor is gebruik gemaakt van Mann-Whitney U Testen, Kruskal-Wallis Testen en een Friedman Test. Vervolgens is de relatie onderzocht tussen vingergnosis en het vermogen om te discrimineren tussen links en rechts door de uitvoering van een Spearman's rho correlatietest op de prestatie van de vingergnosis-taken ('OverallABCD'-score) met de algemene prestatie van de BRLD-test (Taak F), maar ook met de Back-conditie van de BRLD-test.

Tot slot zijn de prestaties van de participanten op de lichaamslokalisatietaak (Taak E) in kaart gebracht door middel van een histogram en het bepalen van de Spearman's rho correlatie met vingergnosis ('OverallABCD'-score) en de Front-conditie en Back-conditie van de BRLD-test.

Resultaten

Vingergnosis

Interne consistentie. De samengestelde 'OverallABCD' prestatieschaal heeft een Cronbach's alpha coëfficiënt van .794. Dit indiceert dat er een voldoende tot goede samenhang bestaat tussen de afzonderlijke taken van waaruit de algemene prestatie op vingergnosis is berekend. De ondergrens voor de betrouwbaarheid van de 'OverallABCD'-score, welke als maat voor de vingergnosis taken wordt gebruikt, is hiermee als goed te classificeren (Cronbach, 1951).

Groepsverschillen. Mogelijke effecten van de onafhankelijke variabelen geslacht, handdominantie, leeftijdsklassen en opleidingsniveau op de 'OverallABCD'-score zijn onderzocht met non-parametrische tests. Een Mann-Whitney U test laat geen statistisch significant verschil zien tussen mannen en vrouwen ($z = -1.191, p = .234$). En ook op de variabele handdominantie komt geen significant verschil naar voren tussen rechts- en linkshandigen ($z = -1.805, p = .071$). Met Kruskal-Wallis Testen wordt eveneens geen statistisch significante verschillen gevonden tussen leeftijdsklassen, $\chi^2(2, n = 60) = 2.708, p = .258$ en opleidingsniveau, $\chi^2(2, n = 60) = 3.459, p = .177$ op de 'OverallABCD'-score.

Latin square. Ter controle van het gebruikte Latin square design is er een Kruskal-Wallis Test uitgevoerd op de verschillende versies, $\chi^2(5, n = 60) = 5.791, p = .327$. Er zijn aldus geen volgorde-effecten aangetroffen bij de afname van de verschillende taken.

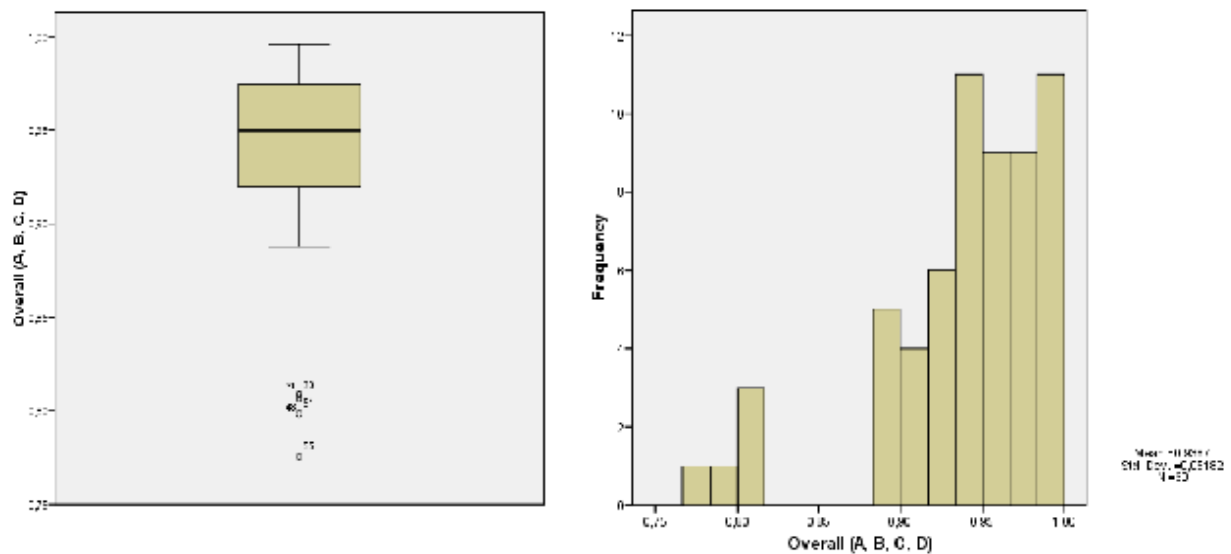
Outliers. In tabel 2 is een overzicht weergegeven waarin voor elke taak het aantal en percentage participanten dat 2SD onder het gemiddelde heeft gescoord af te lezen is. Gemiddeld over alle taken genomen blijken 5 van de participanten (N=60) 2 SD of meer onder het 'OverallABCD' gemiddelde te hebben gescoord (8,3%). In Figuur 1 zijn een histogram en boxplot weergegeven waarin dit beeldend in kaart is gebracht.

Tabel 2. Gemiddelden, standaardafwijkingen, afwijkende aantallen, afwijkende percentages en afwijkende cases bij de gemiddelde prestatie op de taken 'OverallABCD' en de afzonderlijke taken.

Taak	M	SD	n-afwijkend	%-afwijkend	Cases-afwijkend
OverallABCD	0,939	0,052	5	8,3%	30, 31, 48, 51, 55
A	0,978	0,048	3	5%	31, 48, 55
B	0,971	0,058	3	5%	31, 48, 55
C1	0,933	0,066	4	6,67%	30, 37, 51, 55
C2	0,847	0,110	3	5%	30, 51, 55
D	0,964	0,050	2	3,33%	30, 51

M=mean, SD=standaard deviatie, n=aantal, %=percentage

Figuur 1. *Boxplot en histogram representatie van de outliers op de 'OverallABCD'-score*



Samenhang. De relatie tussen de afgenomen vingergnosis-taken is onderzocht door gebruik te maken van Spearman rho's correlatie coëfficiënt. In tabel 3 is af te lezen dat er significant positieve correlaties blijken te bestaan tussen de afgenomen vingergnosis-taken. Behalve Taak C1 x Taak B, correleren alle taken op een medium niveau met elkaar. Uitzondering hierop zijn Taak C1 en Taak C2 welke sterk met elkaar correleren ($r = .538$; $p < .005$).

Tabel 3. *Spearman's rho correlatie coëfficiënt voor de gebruikte vingergnosis taken*

	Taak A	Taak B	Taak C1	TaakC2	Taak D
Taak A	-	.345(**)	.376(**)	.426(**)	.462(**)
Taak B	.345(**)	-	.228	.331(**)	.494(**)
Taak C1	.376(**)	.288	-	.538(**)	.448(**)
Taak C2	.426(**)	.331(**)	.538(**)	-	.544(**)
Taak D	.462(**)	.494(**)	.448(**)	.544(**)	-

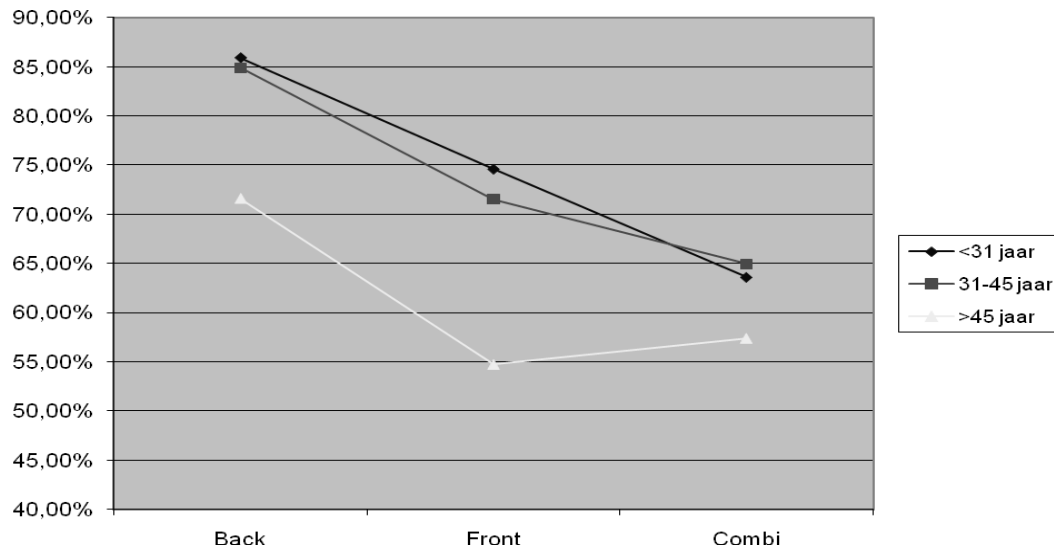
** $p < 0.005$ (eenzijdig)

Relatie met links rechts oriëntatie en lichaamslokalisatie

BRLD-test. Een Kruskal-Wallis Test laat een statistisch significant hoofdeffect van leeftijdsklassen zien op prestatie op de BRLD-test zien, $\chi^2 (2, n = 60) = 7.083, p = .029$. De oudere leeftijdsgroep (leeftijd > 45 jaar) behaalden een lagere score ($Md = 63,89$) dan de andere twee leeftijdsgroepen (31-45 jaar, $Md = 76,74$; < 31 jaar $Md = 77.08$). Er is eveneens een significant hoofdeffect gevonden van figuuroriëntatie door het uitvoeren van een Friedman Test, $\chi^2 (2, n = 60) = 55,339, p < .005$. De corresponderende gemiddelde correct-percentages waren 83,09% (back-view), 70,35% (front-view) en

62,74% (combi-view), zie Figuur 2. Geslacht, opleidingsniveau, handdominantie en versienummer blijken geen effect te hebben op de prestatie op de BRLD-test.

Figuur 2. Gemiddeld correct-percentage op de BRLD-test voor leeftijd en figuur-oriëntatie



Samenhang. Er is bekeken of er een verband bestaat tussen vingergnosis en het vermogen in discrimineren tussen links en rechts. In Tabel 4 is af te lezen dat er kleine positief significante correlaties bestaan tussen de 'OverallABCD'-score en de BRLD-test ($r = .235$; $p < .05$) en tussen de 'OverallABCD'-score en Back-conditie van de BRLD-test ($r = .295$; $p < .05$).

Tabel 4. Spearman's rho correlaties coëfficiënten tussen (de subschalen van) de BRLD-test en de prestatie op de vingergnosis taken 'OverallABCD'

	BRLD-test	Back conditie	Front conditie	Combi conditie
OverallABCD	.235(*)	.295(*)	.181	.177

* $p < 0.05$ (eenzijdig)

Er is geen significant verband gevonden tussen de 'OverallABCD'-score en de Front- en Combi-conditie van de BRLD-test.

Lichaamslokalisatie. Van alle participanten heeft 75% de lichaamslokalisatietaak foutloos gemaakt. De overige 25% hebben op het onderdeel waarbij er een lichaamsdeel van de onderzoeker (mentale rotatie) aangeraakt diende te worden het eerste item onjuist beantwoord, dus vanuit het eigen perspectief. Daarna corrigeerden zij zichzelf en maakte ook zij hier verder geen fouten op. In Tabel 5 is af te lezen dat lichaamslokalisatie positief correleert met vingergnosis ($r = .419$; $p < .001$) en met het vermogen tot het

additionele mentaal roteren (Front-conditie) bij het discrimineren tussen links en rechts ($r = .246$; $p < .05$). Er is geen significante correlatie tussen lichaamslokalisatie en de Back-conditie gevonden ($r = .096$, $p = .233$).

Tabel 5. Spearman's rho correlaties coëfficiënten tussen lichaamslokalisatie (Taak E) en de prestatie op de vingergnosis-taken en de Back en Front condities van de BRLD-test.

	'Overall/ABCD'	Back-conditie	Front conditie
Taak E	.419(**)	.096	.246(*)

* $p < 0.05$ (eenzijdig)

** $p < 0.001$ (eenzijdig)

Discussie

In huidig exploratief onderzoek stond de prestatie van gezonde volwassenen op klassieke vingergnosis-taken centraal. Daarnaast is een mogelijke relatie tussen deze prestatie en links-rechts oriëntatie bekeken.

Op de eerste plaats is nagegaan wat het percentage gezonde volwassenen was dat slecht scoorde op de afgenomen vingergnosis-taken. Er is gevonden dat 8,3% van de participanten significant meer moeite had met het herkennen en onderscheiden van de eigen vingers in afwezigheid van visuele feedback. Dit impliceert dat zij gediagnosticeerd kunnen worden met vingeragnosie. Het lijkt er aldus op dat vingeragnosie in de gezonde populatie kan voorkomen zonder dat er sprake is van een ontwikkelingsstoornis, zoals het Gerstmannsyndroom of zonder dat men laesies in de linker gyrus angularis heeft doorgemaakt. Dit resultaat is in overeenstemming met het onderzoek van Bos & Dijkerman (nog niet gepubliceerde data) waarin gesuggereerd wordt dat moeilijkheden met vingeridentificatie kunnen voorkomen bij gezonde mensen. Daarentegen, uit verschillende onderzoeken naar vingeragnosie in klinische populaties, waarbij ook gebruik gemaakt is van kleine controlegroepen, is voornamelijk gebleken dat de gezonde controle personen nauwelijks tot geen fouten maakten op de taken (Kinsbourne & Warrington, 1962; Ettliger, 1963; Anema, et al., 2008; Anema, et al., 2011). Omdat er in deze klinische studies gebruik werd gemaakt van kleine controlegroepen was de kans op het ontdekken van structurele moeilijkheden in een gezonde populatie kleiner. Hierdoor is het waarschijnlijk niet eerder opgevallen dat gezonde participanten problemen kunnen ondervinden met de uitvoer van vingergnosis-taken.

Voorts is onderzocht hoe de geselecteerde vingergnosis-taken met elkaar samenhangen. Er zijn positieve correlaties gevonden tussen de taken onderling. Dit betekent dat wanneer een participant een hoge score op één taak behaalt, deze dat vermoedelijke ook op de andere taken zal behalen. Samen met de berekende ondergrens van betrouwbaarheid over de samengestelde prestatie maat voor vingergnosis impliceren deze resultaten dat een voldoende tot goede uniformiteit van het gemeten construct vingeragnosie bestaat. Hiermee lijkt het erop dat de afgenomen taken elk afzonderlijk eveneens een afspiegeling vormen van het construct en daarmee hun validiteit als voldoende te bestempelen is. Een kanttekening die bij de gevonden ondergrens van betrouwbaarheid gesteld kan worden betreft de grootte van de steekproef in huidig onderzoek (N=60). Hoewel dit aantal in de cognitieve (neuro)psychologie groot is, benadrukken Drenth en Sijtsma (2006) dat kleinere steekproeven (N<500) door toeval sterk van de populatie kunnen afwijken, waardoor de waarde van alfa groter uitvalt dan de betrouwbaarheid. Het zou dus kunnen zijn dat in dit onderzoek de betrouwbaarheid in werkelijkheid kleiner is. Een aanbeveling voor vervolgonderzoek is dan ook om

soortgelijk onderzoek in een grote, representatieve steekproef uit te voeren zodat een schatting van alfa in de steekproef de populatiewaarde van alfa behoorlijk goed benadert.

In deze studie is tevens onderzocht of er samenhang bestaat tussen de prestatie op de vingergnosis-taken en het vermogen tot discrimineren tussen links en rechts. Er bleek een significante positieve correlatie te bestaan tussen beide taken, wat inhield dat wanneer een participant laag scoorde op de vingergnosis-taken deze ook moeite had met links-rechts discriminatie. Dit resultaat is overeenkomstig met een onderzoek dat Benton (1961) heeft uitgevoerd in een klinische groep patiënten, waarbij hij samenhang vond tussen vingergnosis en links-rechts oriëntatie. Echter, Benton heeft vastgesteld dat een dergelijke relatie niet op zichzelf staand is en gevonden kan worden tussen veel verschillende cognitieve beperkingen als gevolg van parietaalkwab beschadigingen. Aangezien huidige steekproef enkel bestond uit gezonde participanten impliceert deze bevinding dat er mogelijk ook zonder corticale defecten vergelijkbare relaties gevonden kunnen worden, zoals eerder aangetoond door Benton. Om hierover uitspraken te kunnen doen zal in vervolgonderzoek bekeken kunnen worden of vingergnosis ook samenhangt met andere cognitieve functies bij gezonde volwassenen.

Tenslotte is er een positieve correlatie gevonden tussen vingergnosis en lichaamslokalisatie die met enige voorzichtigheid geïnterpreteerd dient te worden. Allereerst maakten de participanten die een foutief antwoord gaven op de lichaamslokalisatietask enkel een links-rechts verwisseling op het eerste item wanneer dit bij de onderzoeker aangewezen diende te worden. Er werden aldus geen semantische fouten gemaakt, enkel initiële mentale-rotatie fouten. Het vermogen van alle participanten om lichaamsdelen bij zichzelf of een ander te identificeren lijkt dan ook volledig intact. De eerder vastgestelde gnosis-problemen blijven hiermee beperkt tot de vingers. Dit impliceert dat er geen sprake is van autotopagnosie of heterotopagnosie bij de gezonde volwassen participanten. Deze resultaten ondersteunen het vermoeden van een aparte vingerrepresentatie in de hersenen zoals dat al eerder besproken is door onder andere Benton (1959), Haggard, Kitadono, Press & Taylor-Clarke (2006) en Anema et al., (2008).

Naast bovengenoemde kanttekening worden nog een aantal andere aspecten van dit onderzoek uitgelicht. Allereerst zijn beperkingen in de vingergnosis heterogeen en bij vingeridentificatie zijn verschillende complexe hogere-orde functies betrokken, zoals executief functioneren, ruimtelijk bewustzijn, taal of geheugen (Anema et al., 2008). Het is echter onwaarschijnlijk dat de resultaten uit huidig onderzoek worden veroorzaakt door beperkingen in deze cognitieve domeinen omdat de participanten allen gezond waren en geen (zichtbare) problemen ondervonden op deze gebieden. Toch kan hier niet met zekerheid uitsluitel over gegeven worden omdat deze functies niet onderzocht zijn.

Een andere beperking van huidig onderzoek ligt in het gegeven dat er geen cognitieve controle taak is afgenomen welke niet correleert met de vingergnosis-taken. Het is mogelijk dat er nu een algemene intelligentiecorrelatie gemeten is. Echter, wanneer er gekeken wordt naar de moeilijkere Front-conditie van de BRLD-test waarin het mentale roteren een belangrijke rol speelt, valt op dat er geen samenhang gevonden is met de vingergnosis-taken. Dit spreekt het vermoeden van een algemene intelligentiecorrelatie tegen. Tenslotte is het belangrijk om bij vingergnosis-taken, waarbij gebruik gemaakt wordt van tactiele stimuli, onderscheid te maken tussen sensorische beperkingen als gevolg van gestoorde somatosensorische verwerking en het perceptuele/conceptuele probleem van somatische desoriëntatie (Lezak, 2004). In dit onderzoek heeft geen controle plaatsgevonden van de sensibiliteit van de participanten waardoor dit onderscheid niet met zekerheid vastgesteld kan worden. Ondanks dat alle participanten zich volledig bewust waren van de aanrakingen op de vingers bij de taken waarmee het lichaamsbeeld in kaart werd gebracht, maakten 5% van de participanten afwijkend meer fouten op deze taken bij het benoemen of aanwijzen van de aangeraakte vingers. Hiermee lijkt het erop dat er voornamelijk sprake is van somatische desoriëntatie bij deze outliers. Mogelijkerwijs wordt dit veroorzaakt door een beperkte toegankelijkheid naar de opgeslagen perceptuele representaties van de vingers, hetgeen al eerder is gesuggereerd door Anema et al. (2011). Misschien dat gezonde participanten kampen met een selectieve hogere-orde beperking in de lichaamsrepresentatie van de vingers.

Concluderend wordt verondersteld dat problemen in de vingergnosis frequenter voorkomen in de gezonde populatie dan oorspronkelijk werd aangenomen. Ook lijkt het erop dat dit samengaat met een verminderde prestatie in het vermogen tot links-rechts discriminatie. Omdat huidig onderzoek is uitgevoerd met uitsluitend gezonde participanten lijkt het onwaarschijnlijk dat er onderliggende neurale afwijkingen kunnen worden aangetroffen. Om hier met zekerheid uitspraken over te kunnen doen is het noodzakelijk dat er in vervolgonderzoek gebruik gemaakt wordt van een grote steekproef van gezonde participanten, waarbij met behulp van beeldvormende technieken onderzocht wordt of er afwijkingen of verminderde activiteit gevonden wordt in de gyrus angularis.

Referenties

- Anema, H.A., Kessels, R.P.C., De Haan, E.F.H., Kappelle, L.J., Leijten, F.S., Van Zandvoort, M.J.E., et al. (2008). Differences in finger localisation performance in patients with finger agnosia. *Neuroreport*, 19, 1429–1433.
- Anema, H.A., Overvliet, K.E., Smeets, J.B.J., Brenner, E. & Dijkerman, H.C. (2011). Integration of tactile input across fingers in a patient with finger agnosia. *Neuropsychologia*, 49, 138-146.
- Benton, A. L. (1959). Right-left discrimination and finger localization. New York: Medical book department of Harper & Brothers.
- Benton, A. L. (1961). The fiction of the 'Gerstmann syndrome'. *Journal of Neurology, Neurosurgery, and Psychiatry*, 24, 176–181.
- Buxbaum, L.J. (2001). Ideomotor apraxia: a call to action. *Neurocase*, 7, 445-458.
- Cleret de Langavant, L., Trinkler, I., Cesaro, P., & Bachoud-Lévi, A. C. (2009). Heterotopagnosia: When I point at parts of your body. *Neuropsychologia*, 47(7), 1745–1755.
- Cronbach, L. J. (1951). Coefficient alpha and the internal structure of tests. *Psychometrika*, 16, 297-334.
- Critchley, M. (1953). The Parietal Lobes. Londen: Edward Arnold.
- Drenth, P.J.D. & Sijtsma, K. (2006). Testtheorie. Inleiding in de theorie van de psychologische test en zijn toepassingen. Houten: Bohn Stafleu van Loghum.
- Dijkerman, H.C., & de Haan, E.H.F. (2007). Somatosensory processing subserving perception and action. *Behavioural and Brain Science*, 30, 189 – 201.
- Ettlinger, G. (1963). Defective identification of fingers. *Neuropsychologia*, 1, 39 – 45.
- Frederiks, J.A.M. (1985). Disorders of the body schema. In J.A.M. Frederiks (Ed.), *Handbook of clinical neurology. Clinical neuropsychology* (Vol. 1). Amsterdam: Elsevier.
- Gerstmann, J. (1940). Syndrome of finger agnosia, disorientation for right and left, agraphia and aculculia. *Archives of Neurology and Psychiatry*, 44, 398-407.
- Gormley, G.J., Dempster, M., & Best, R. (2008). Right-left discrimination among medical students: questionnaire and psychometric study. *Britisch Medical Journal*, 337, a2826.
- Haggard, P., & Wolpert, D.M. (2005). Disorders of body scheme. In: H.J. Freund, M. Jeannerod, M. Hallet and R.C. Leiguarda, Editors, *Higher-order motor disorders*, Oxford University Press, New York (2005), pp. 261–273.
- Haggard, P., Kitadono, K., Press, C., & Taylor-Clarke, M. (2006). The brain's fingers and hands. *Experimental Brain Research*, 172, 94-102.

- Heimburger, R.F., De Myer, W., & Reitan, R.M. (1964). Implications of Gerstmann's syndrome. *Journal of Neurology, Neurosurgery and Psychiatry*, 27, 52-57.
- Joseph, R. (2000). Angular gyrus. Academic Press, New York. Verkregen op 20 mei, 2011 van <http://brainmind.com/AngularGyrus.html>
- Kertesz, A. (1979). Aphasia and associated disorders: taxonomy, localization and recovery. New York: Grune & Stratton.
- Kinsbourne, M., & Warrington, E.K. (1962). A study of finger agnosia. *Brain*, 85, 47-66.
- Kinsbourne, M., & Warrington, E.K. (1963). The developmental Gerstmann syndrome. *Archives of Neurology*, 8, 490-501.
- Lebrun, Y. (2005). Gerstmann's syndrome. *Journal of Neurolinguistics*, 18, 317-326.
- Lezak, M. D., Howieson, D. B., & Loring, D. W. (2004) *Neuropsychological assesment*. Oxford: University Press.
- Ofte, S.H., & Hugdahl, K. (2002). Right-left discrimination in male and female, young and old subjects. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 24, 82-92.
- Ogden, J.A. (1985). Autotopagnosia: occurrence in a patient without nominal aphasia and with a intact ability to point to parts of animals and objects. *Brain*, 108, 1009-1022.
- Roux, F.E., Boetto, S., Sacko, O., Chollet, F., & Trémoulet, M. (2003). Writing, calculating, and finger recognition in the region of the angular gyrus: a cortical stimulation study of Gerstmann syndrome. *Journal of Neurosurgery*, 99, 716-727.
- Rusconi, E., Pinel, P., Dehaene, S., & Kleinschmidt, A. (2010). The enigma of Gerstmann's syndrome revisited: a telling tale of the vicissitudes of neuropsychology. *Brain*, 133, 320-332.
- Verhage, F. (1964). *Intelligentie en leeftijd: Onderzoek bij Nederlanders van twaalf tot zevenenzeventig jaar*. Proefschrift. Assen: Van Gorcum.

Appendix 1

Wervingstekst proefpersonen

Vijf vingers, links en rechts, verwarrend?

De meeste mensen herkennen dit wel: je roept: 'naar links' terwijl je 'naar rechts' bedoelt. En soms zijn we gewoon wel eens wat onhandig, alsof de vingers niet precies doen wat we willen. Waarschijnlijk waren je gedachten op dat moment niet volledig bij de handeling, maar was je afgeleid.

In dit onderzoek krijg je een aantal taken waarbij je vingers een belangrijke rol spelen. Het onderzoek zal ongeveer drie kwartier tot een uur duren en wordt uitgevoerd in het kader van mijn Masterthesis Neuropsychologie aan de Universiteit Utrecht. Ben je tussen de 18 en 65 jaar en gezond? Dan zoek ik jou! Je kunt helaas niet deelnemen aan het onderzoek als je in het verleden een neurologische of psychiatrische aandoening hebt doorgemaakt, als je psycho-actieve medicatie gebruikt of als je overmatig drugs of alcohol gebruikt. Voldoe je aan deze eisen? Meld je dan nu aan door mij een e-mail te sturen: s.gerdingh@students.uu.nl. Graag in de e-mail vermelden of je voorkeur uitgaat naar een testlocatie in omgeving Utrecht of omgeving Breda.

Vergoeding: €5,- of 1 proefpersoonuur.

Appendix 2

Mondelinge instructies

Aanraken – verbaal (Taak A)

“Ik ga kort één van uw tien vingers aanraken. Het is belangrijk om u vingers na de aanraking stil te laten liggen. Ik wil u vragen om daarna te benoemen welke vinger ik heb aangeraakt.”

Aanraken – aanwijzen (Taak B)

“Ik ga kort één van uw tien vingers aanraken. Het is belangrijk om u vingers na de aanraking stil te laten liggen. Ik wil u vragen om daarna op de kaart hierboven aan te wijzen welke vinger ik heb aangeraakt.”

In- between and two-point finger test (Taak C1 en C2)

“Ik ga steeds één of twee vingers tegelijkertijd aanraken. Echter, u zult steeds twee aanrakingen voelen. Of deze twee aanrakingen zijn gelokaliseerd op één vinger of op twee vingers van u. Daarna wil ik graag van u weten of ik één of twee vingers heb aangeraakt. Als ik twee vingers heb aangeraakt wil ik ook nog van u weten hoeveel vingers er tussen die twee aanrakingen in zaten (0,1,2 of 3).”

Finger Block Test (Taak D)

“Voor u ziet u vier houten blokken liggen. Ik leg direct een blok in uw hand, u mag uw vingers om het blok heen buigen en deze binnen 2s weer openen. Het is de bedoeling dat u met uw andere hand aanwijst welk van deze modelblokken hetzelfde is als het blok in uw hand.”

Lichaamslokalisatie (Taak E)

“Ik ga u direct vragen het lichaamsdeel aan te wijzen dat ik noem. Het maakt niet uit met welke hand u dit doet.”

Bergen Rechts Links Discriminatie Test (Taak F)

“U krijgt zo verschillende lijntekeningen te zien van een persoon. De figuren zijn van de voor- of achterkant afgebeeld. De schouders zijn afgebeeld met een zwarte driehoek. De handen bestaan uit witte cirkels. Onder elk figuur staat een letter: de R voor de rechterhand en de L voor de linkerhand. Het is de bedoeling om met een X de cirkel te markeren die de rechterhand afbeeldt als er een R onder de figuur staat; en de linkerhand als er een L onder het figuur staat. Zorg ervoor dat u de cirkels met een X

markeert. Als u een fout maakt corrigeert u deze niet, maar gaat u door naar het volgende figuur.”

-- laat voorbeeld op voorpagina van testboekje zien –

“Doe dit voor alle figuren in de test. De test bestaat uit drie gedeeltes en elk gedeelte bestaat uit drie pagina’s. Werk zo snel en nauwkeurig mogelijk! De tijd die u hiervoor hebt is beperkt! Stop wanneer u een gekleurde bladzijde in dit boekje tegenkomt waar ‘Stop’ opstaat of wanneer ik zeg dat u moet stoppen.”

Appendix 3

Afgenomen trials per taak

Aanraken – verbaal (Taak A)

Trial 1

Aanraken (verbaal)	✓ / X
1. re. ring	
2. li. middel	
3. li. wijs	
4. re. wijs	
5. re. middel	
6. li. pink	
7. li. ring	
8. re. pink	
9. li. duim	
10. re. duim	
Totaal aantal fout:	

Trial 3

Aanraken (verbaal)	✓ / X
21. re. middel	
22. li. wijs	
23. li. ring	
24. re. ring	
25. re. wijs	
26. li. duim	
27. li. middel	
28. re. pink	
29. li. pink	
30. re. duim	
Totaal aantal fout:	

Trial 2

Aanraken (verbaal)	✓ / X
11. li. pink	
12. re. ring	
13. li. wijs	
14. re. wijs	
15. re. middel	
16. li. ring	
17. re. pink	
18. li. middel	
19. li. duim	
20. re. duim	
Totaal aantal fout:	

Trial 4

Aanraken (verbaal)	✓ / X
31. re. wijs	
32. li. ring	
33. li. wijs	
34. re. ring	
35. re. duim	
36. li. pink	
37. li. middel	
38. re. pink	
39. li. duim	
40. re. middel	
Totaal aantal fout:	

Aanraken – aanwijzen (Taak B)

Trial 1

Aanraken (visueel)	✓ / X
41. re. ring	
42. li. middel	
43. li. wijs	
44. re. wijs	
45. re. middel	
46. li. pink	
47. li. ring	
48. re. pink	
49. li. duim	
50. re. duim	
Totaal aantal fout:	

Trial 3

Aanraken (visueel)	✓ / X
61. re. middel	
62. li. wijs	
63. li. ring	
64. re. ring	
65. re. wijs	
66. li. duim	
67. li. middel	
68. re. pink	
69. li. pink	
70. re. duim	
Totaal aantal fout:	

Trial 2

Aanraken (visueel)	✓ / X
51. li. pink	
52. re. ring	
53. li. wijs	
54. re. wijs	
55. re. middel	
56. li. ring	
57. re. pink	
58. li. middel	
59. li. duim	
60. re. duim	
Totaal aantal fout:	

Trial 4

Aanraken (visueel)	✓ / X
71. re. wijs	
72. li. ring	
73. li. wijs	
74. re. ring	
75. re. duim	
76. li. pink	
77. li. middel	
78. re. pink	
79. li. duim	
80. re. middel	
Totaal aantal fout:	

In- between and two-point finger test (Taak C1 en C2)

Serie dominante hand

Trial	Aantal vingers √ / X	Aangeraakte vingers	antwoord	response
1a	(1)	Middel	-	-
1b	(2)	duim-wijs	0	
2b	(2)	middel-pink	1	
2a	(1)	Wijs	-	-
3b	(2)	wijs-pink	2	
4b	(2)	wijs-ring	1	
5b	(2)	duim-pink	3	
3a	(1)	Ring	-	-
6b	(2)	duim-ring	2	
4a	(1)	Middel	-	-
7b	(2)	middel-ring	0	
5a	(1)	Pink	-	-
8b	(2)	wijs-middel	0	
9b	(2)	duim-middel	1	
10b	(2)	duim-pink	3	
6a	(1)	Ring	-	-
7a	(1)	Middel	-	-
11b	(2)	duim-ring	2	
12b	(2)	duim-wijs	0	
13b	(2)	wijs-ring	1	
14b	(2)	middel-ring	0	
8a	(1)	Duim	-	-
15b	(2)	wijs-pink	2	
16b	(2)	duim-middel	1	
17b	(2)	middel-pink	1	
9a	(1)	Wijs	-	-
18b	(2)	wijs-middel	0	

Serie niet-dominante hand

Trial	Aantal vingers √ / X	Aangeraakte vingers	antwoord	response
1a	(1)	Ring	-	-
1b	(2)	duim-ring	2	
2b	(2)	duim-wijs	0	
2a	(1)	Middel	-	-
3b	(2)	duim-pink	3	
4b	(2)	wijs-ring	1	
5b	(2)	middel-ring	0	
3a	(1)	Wijs	-	-
6b	(2)	wijs-pink	2	
4a	(1)	Pink	-	-
7b	(2)	duim-middel	1	
5a	(1)	Duim	-	-
8b	(2)	middel-pink	1	
9b	(2)	wijs-middel	0	
10b	(2)	duim-wijs	0	
6a	(1)	Ring	-	-
7a	(1)	Middel	-	-
11b	(2)	middel-pink	1	
12b	(2)	wijs-pink	2	
13b	(2)	wijs-ring	1	
14b	(2)	duim-pink	3	
8a	(1)	Wijs	-	-
15b	(2)	duim-ring	2	
16b	(2)	middel-ring	0	
17b	(2)	wijs-middel	0	
9a	(1)	Middel	-	-
18b	(2)	duim-middel	1	

Finger Block Test (Taak D)

Serie dominante hand

Trial	1	√ / X	2	√ / X	3	√ / X	4	√ / X
1	Blok Geel		Blok Rood		Blok Blauw		Blok Groen	
2	Blok Rood		Blok Groen		Blok Geel		Blok Blauw	
3	Blok Blauw		Blok Geel		Blok Groen		Blok Rood	
4	Blok Groen		Blok Blauw		Blok Rood		Blok Geel	

Serie niet-dominante hand

Trial	1	√ / X	2	√ / X	3	√ / X	4	√ / X
1	Blok Geel		Blok Rood		Blok Blauw		Blok Groen	
2	Blok Rood		Blok Groen		Blok Geel		Blok Blauw	
3	Blok Blauw		Blok Geel		Blok Groen		Blok Rood	
4	Blok Groen		Blok Blauw		Blok Rood		Blok Geel	

Lichaamslokalisatie (Taak E)

Lichaamsdeel - eigen "Raak uw ... aan"	√ / X
1 linker oor	
2 linker knie	
3 rechter schouder	
4 linker schouder	
5 rechter oor	
6 rechter knie	

Lichaamsdeel - onderzoeker "Raak mijn ... aan"	√ / X
1 rechter oog	
2 rechter arm	
3 linker elleboog	
4 rechter schouder	
5 linker wenkbrouw	
6 linker pols	

Lichaamsdeel - semantisch "Wijs naar het lichaamsdeel waar ..."	√ / X
1 uw schoenen aan zitten	
2 een hoed op staat	
3 een bril op staat	
4 u een ring om schuift	
5 u mee hoort	
6 u mee zwaait	

Appendix 4

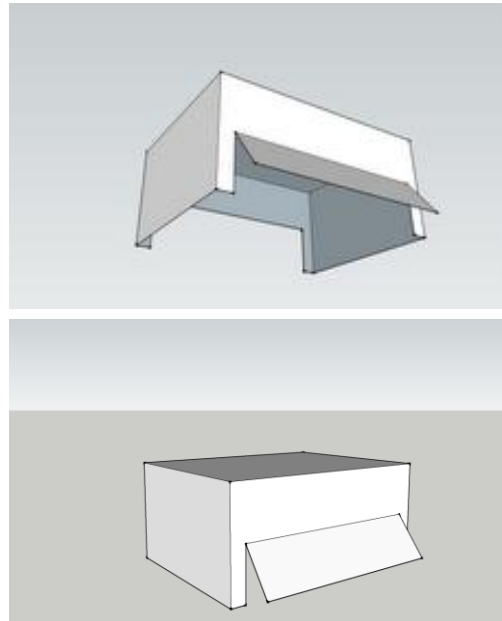
Afbeeldingen testmateriaal

1. *Houten constructie*

De nevenstaande afbeeldingen tonen de houten constructie die over de handen van de participanten geplaatst werd, zodat zij hun eigen handen niet konden zien. De klep aan de voorkant is een extra maatregel ter voorkoming van visuele feedback. Via de achterzijde kon de onderzoeker de vingers van de participant aanraken.

Afmetingen constructie: 45 x 30 x 24 cm.

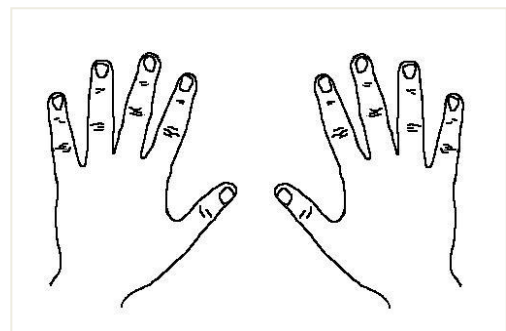
Afmeting klep: 40 x 15 cm.



2. *Geplastificeerde kaart*

Dit is de geplastificeerde kaart die gebruikt werd bij Taak B 'aanraken – aanwijzen'. Een linker- en rechterhand zijn in dorsaal perspectief afgebeeld.

Formaat: A4.

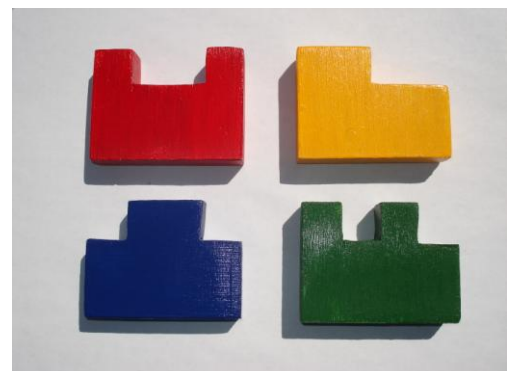


3. *Houten blokjes*

Bij de Finger Block Test (Taak D) is gebruik gemaakt van deze gekleurde houten blokjes.

Afmetingen blokjes: 76 x 57 x 19 mm.

Afmetingen uitsparingen: 19 x 19 mm.



4. Testboekje BRLD-test

Hieronder een voorbeeldweergave van elke conditie van de BRLD-test.

