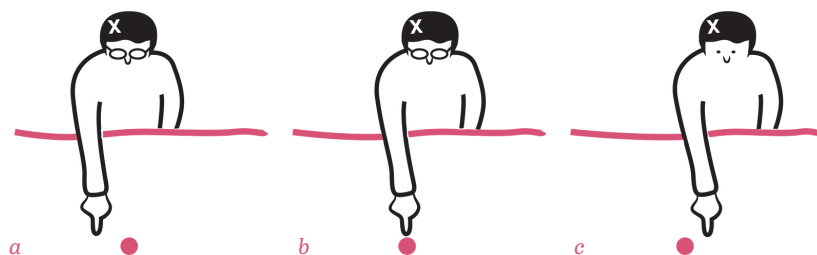


Effectiviteit van prisma-adaptatie als behandeling voor hemispatieel neglect

- ▶ Antonia F. ten Brink
- ▶ Johanna M.A. Visser-Meily
- ▶ Tanja C.W. Nijboer

Visuospatieel neglect is een veelvoorkomende stoornis na een cerebrovasculair accident (CVA); het komt bij 25 tot 30% van alle CVA-patiënten voor (Appelros e.a., 2002; Buxbaum e.a., 2004). Patiënten met neglect zijn zich niet bewust van visuele stimuli aan de contralaterale zijde, de aandacht wordt er niet op gericht en handelingen worden niet of minder uitgevoerd. Bij 40% van de patiënten met neglect is de stoornis na één jaar nog aanwezig (Nijboer e.a., in druk). Neglect interfereert met het revalidatieproces en is geassocieerd met slechter functioneel herstel na een CVA (Adams & Hurwitz, 1963; Nijboer e.a., 2013). Een goede behandeling van neglect is dus van belang. Verschillende technieken voor het verminderen van neglect zijn onderzocht, zoals training in visueel scannen, activatie van ledematen, trainen van het mentaal voorstellingsvermogen, sensorische stimulaties (zoals nekvibratie) en prisma-adaptatie (PA) (Kerkhoff & Schenk, 2012; Luaute e.a., 2006). In overzichtsartikelen komt PA vaak als goed of veelbelovend naar voren. Rossetti e.a. (1998) beschreven voor het eerst PA als techniek voor het verminderen van neglect. Tijdens PA dragen patiënten een prismabril terwijl zij een groot aantal wijsbewegingen naar een visueel target (bijvoorbeeld een gekleurde stip) maken. Vaak worden meerdere stippen gebruikt (minimaal een links en een rechts van de patiënt) om afwisseling in de procedure te creëren. De proefleider noemt naar welke stip gewezen moet worden, waarna de patiënt de wijsbeweging zo snel en zo accuraat mogelijk uitvoert. Eén sessie bestaat doorgaans uit honderd wijsbewegingen en duurt gemiddeld ongeveer acht minuten (Smit e.a., 2013), waarna de prismabril weer afgezet kan worden. De prismabril induceert een optische verschuiving richting de ipsilaterale zijde, waardoor de gemaakte wijsbeweging afwijkt in deze richting (zie figuur 1a). Op basis van de visuele feedback maakt de patiënt tijdens de volgende wijsbewegingen



FIGUUR 1

motorische correcties in de richting van de contralesionale zijde, om zo te compenseren voor het prisma-effect (zie figuur 1b). Als de prismabril wordt afgezet en de patiënt zonder visuele feedback naar het target wijst, treedt een na-effect op waarbij de wijsbeweging afwijkt richting de contralesionale zijde (zie figuur 1c).

Rosetti e.a. (1998) rapporteerden dat het na-effect, geïnduceerd na één enkele sessie PA, samenging met vermindering van neglect gemeten met neuropsychologische visuospatiële taken. In de daaropvolgende jaren is het effect van PA op neglect veelvuldig onderzocht. Het effect lijkt generaliseerbaar op verschillende gebieden, zoals rolstoelnavigatie (Jacquin-Courtois e.a., 2010), mentaal voorstellingsvermogen (Rode e.a., 2001) en auditieve extinctie (Jacquin-Courtois, 2008), hoewel in deze studies geen controlegroep aanwezig was en het slechts ging om voor- en nametingen. Effecten van PA zijn gemeten van twee uur na één PA-sessie (Jacquin-Courtois e.a., 2010; Làdavas e.a., 2011; Rossetti e.a., 1998) tot 24 maanden na drie maanden dagelijkse PA-sessies (Nijboer e.a., 2011). Het aantal sessies waaruit één behandeling zou moeten bestaan is nog niet duidelijk.

Dit is belangrijk en hoopgevend bewijs, maar voor daadwerkelijk inzicht in de werkzaamheid en generaliseerbaarheid van de effecten van PA naar dagelijks leven zijn vooral gerandomiseerde effectonderzoeken (randomized controlled trials [RCT's]) van belang. Een belangrijke vraag hierbij is ook of deze effecten blijvend zijn.

De meest recente reviews naar het effect van PA hebben artikelen geïnccludeerd tot en met 2011. In deze reviews ligt de nadruk echter niet op RCT's (Broeder e.a., 2013) en daarnaast worden ADL-maten niet consequent uitgelicht (Newport & Schenk, 2012). Gezien de belangstelling voor PA is er de laatste jaren een aantal nieuwe RCT's gepubliceerd. In

dit artikel geven wij daarom een overzicht van alle RCT's waarbij PA bij neglect is onderzocht, om de effectiviteit van PA in kaart te brengen op verschillende domeinen zoals neuropsychologische, functionele en ADL-maten.

Methoden

Zoekstrategie en methodologische kwaliteitsbeoordeling

Er is gezocht naar artikelen in de databases PubMed en PsychInfo, die zijn gepubliceerd tot maart 2013. We gebruikten verschillende combinaties van de volgende zoektermen: 'prism adaptation', ('neglect' OR 'spatial neglect' OR 'perceptual disorders'), 'stroke' en 'randomized controlled trial'. In totaal werden 205 artikelen gevonden, waarvan 125 uniek. Alle artikelen werden gescreend op basis van de titel en samenvatting en vervolgens beoordeeld op inclusie- en exclusiecriteria.

Gezocht is naar studies die het effect van PA op neglect onderzochten en voldeden aan de volgende criteria: de studie [1] hanteerde een RCT-design, [2] was Engelstalig en [3] gepubliceerd als origineel artikel. Artikelen werden geëxcludeerd als er [1] geen volledige tekst beschikbaar was of [2] het wel een RCT-design betrof maar tevens een cross-over-design.

De overgebleven dertien artikelen (tabel 1) werden volledig gelezen. De interne validiteit van de geselecteerde studies werd beoordeeld door middel van een aangepaste checklist van Tijssen en Assendelft (2003), lopend van (0) laagste kwaliteit tot (7) hoogste kwaliteit (zie bijlage 1).

Resultaten

Alle artikelen zijn geschreven na 1998, waarvan negen in de laatste vijf jaar. Een onderzoek is in Japan uitgevoerd, de overige onderzoeken werden binnen Europa uitgevoerd, waarvan een in Nederland.

De beoordeling van de interne validiteit is te vinden in bijlage 2, de totale score is tevens weergegeven in tabel 1. Scores varieerden van 3 tot en met 7 punten op een 7-puntsschaal, met een gemiddelde score van 4,4. Met name de blinding van randomisatievolgorde en effectbeoordelaars werd niet duidelijk beschreven in de meeste studies (zie bijlage 2). Andere methodologische beperkingen die niet in de tabel zijn opgenomen, maar in iedere studie voorkwamen, betroffen een klein aantal patiënten per groep (gemiddeld tien, minimaal vijf en maximaal twintig) en het weglaten van informatie over niet-respondenten.

Patiënten

De leeftijd van de patiënten lag tussen de veertig en 84 jaar, met een gemiddelde leeftijd van 64,4 jaar. In alle onderzoeken werden alleen patiënten met rechterhemisfeerschade geïnccludeerd. In twee studies werden patiënten die ook hemianopsie hadden niet geïnccludeerd (Angeli e.a., 2004; Saevarsson e.a., 2010), in de meeste overige studies werd gerapporteerd welke patiënten hemianopsie hadden. Vangkilde en Habekost (2010) controleerden als enige voor hemianopsie en rapporteerden geen verschil van effect van PA op neglect tussen patiënten met en zonder hemianopsie.

De tijd tussen het CVA en de prismabehandeling verschilde aanzienlijk tussen en binnen studies. Slechts in één studie startte de behandeling bij iedere patiënt in de vroege fase, in minder dan vier weken na het CVA (Nys e.a., 2008), in de overige studies werd zelfs tot 138 maanden na het CVA gestart met de behandeling (zie tabel 1).

In de PA en controlegroepen werden vijf tot twintig patiënten met neglect met elkaar vergeleken (zie tabel 1). In bijna alle onderzoeken werden de patiënten willekeurig of pseudowillekeurig ingedeeld in een van de groepen, waarbij in het laatste geval werd gecorrigeerd voor ernst van neglect, leeftijd, instelling van opname of aantal dagen na het CVA. In twee onderzoeken werd de randomisatieprocedure niet duidelijk beschreven (Angeli e.a., 2004; Serino e.a., 2006).

In de meeste studies ondergingen patiënten in de controlegroep 'sham adaptatie', waarbij de prismabril werd vervangen door een bril met neutrale glazen. In één studie kreeg de controlegroep geen behandeling (Frassinetti e.a., 2002) en in twee andere studies kreeg de controlegroep cognitieve training (Serino e.a., 2006; Vangkilde & Habekost, 2010). Saevarsson e.a. (2010) onderzochten of een combinatie van technieken het beste resultaat zou geven en combineerden nekvibratie, waarvan tevens positieve effecten op neglect bekend zijn, met prisma-adaptatie om het verschil in effect met nekvibratie alleen te onderzoeken.

Neglect

Neglect werd in drie studies (Frassinetti e.a., 2002; Làdavas e.a., 2011; Serino e.a., 2009) gediagnosticeerd door afname van de gehele Behavioral Inattention Test (BIT; Wilson e.a., 1987), waarbij de score op een van de twee subschalen onder het afkappunt moest liggen. In zes studies werden enkele taken van de BIT afgenomen en was uitval op een of twee sub-taken van de BIT een indicatie voor neglect (Angeli e.a., 2004; Mancuso e.a., 2012; Mizuno e.a., 2011; Nys e.a., 2008; Serino e.a., 2006; Turton e.a., 2010). In drie studies was uitval op minimaal twee vergelijkbare taken,

TABEL 1 Overzicht van de geïncludeerde studies

<i>Studies</i>	<i>N patiënten (experimenteel + controle- groep)</i>	<i>Tijd na CVA</i>	<i>Aantal behande- lingen (in N weken)</i>	<i>Effect PA gemeten na N tijdsduur na PA</i>	
Rosetti e.a. (1998)	6 + 6	3 weken – 14 maanden	1	direct 2 uur	
Frassinetti e.a. (2002)	7 + 6	3-27 maanden	20 (2)	direct 2 dagen 1 week 5 weken	
Angeli e.a. (2004)	8 + 5	2-72 maanden	1	direct	
Serino e.a. (2006)	16 + 8	3-96 maanden	10 (2)	1 week 1 maand 3 maanden	
Nys e.a. (2008)	10 + 6	2-23 dagen	4 (1)	1 dag 1 maand	
Serino e.a. (2009)	10 + 10	1-60 maanden	10 (2)	2 weken 4 weken	
Jacquin-Courtois e.a. (2010)	6 + 6	30-515 dagen	1	direct 2 uur	
Vangkilde & Habekost (2010)	6 + 5	6-138 maanden	20 (2)	1-2 dagen 5 weken	
Turton e.a. (2010)	16 + 18	gem. 45 en 47 dagen	10 (2)	4 dagen 8 weken	
Saevarsson e.a. (2010)	6 NVPA + 6 NV	3-57 maanden	1	1 dag	
Lādavas e.a. (2011)	10 TE/10 CE + 10	2-30 maanden	10 (2)	direct	
Mizuno e.a. (2011)	20 + 18	gem. 67 en 64 dagen	20 (2)	gem. 99 dagen	
Mancuso e.a. (2012)	13 + 9	20-1040 dagen	5 (1)	direct	

CVA Cerebrovasculair accident; **ADL** Activiteiten in het dagelijks leven; **PA** Prisma-adaptatie; **BIT-C** Behavioral Inattention Test, Conventional; **BIT-B** Behavioral Inattention Test, Behavioural; **TE** Terminal exposure; **CE** Concurrent exposure; **CBS** Catherine Bergego scale; **FIM** Functional Independence Measure; **NV** Neck vibration.

	<i>Uitkomst neuropsychologische visuospatiële maten</i>	<i>Uitkomst functionele maten</i>	<i>Uitkomst ADL maten</i>	<i>Somscore interne validiteit (max. 7)</i>
	Line Bisection (+); Line Cancellation (+); Natekenen (+); Tekenen (+); Lezen (+)	—	—	4
	BIT-C en Bell Cancellation (+); Hardop lezen (+)	Fluff test (-); Kamer beschrijven en reiken naar objecten(+); BIT-B (+); Motricity Index (-)	—	3
	Hardop lezen (+); Oogbewegingen (+)	—	—	3
	BIT-C (+), Hardop lezen (+); Oogbewegingen (+)	BIT-B (+)	—	3
	BIT-C (-); Line Bisection (+); Natekenen (-); Letter Cancellation (+)	BIT-B (-)	—	5
	BIT-C (+); Bell Cancellation (+); Hardop lezen (+)	BIT-B (+)	—	5
	Dichotische luistertaak (+)	—	—	4
	Line Bisection (-); Star Cancellation (+); Letter Cancellation (+); Baking Tray task (+); Figure of Taylor (-); Visuele zoektaak (+); Oogbewegingen (+)	Cupboard Test (objecten zoeken) (+)	Subjectieve ADL- vragenlijst (+)	4
	BIT-C (-)	—	CBS (-)	7
	Computer visuele zoektaak (-); Pen en papier zoektaken (Albert's, digit, star en letter cancellation) (+); Overige taken (tekenen, natekenen en Line Bisection) (-)	—	—	3
	BIT-C (+ voor TPA); Hardop lezen (-); Oogbewegingen (+ voor TPA)	BIT-B (+ voor TPA)	—	5
	BIT-C (-)	BIT-B (-)	CBS (-) FIM (+)	6
	Line Cancellation (-); Bell Cancellation (-); Line Orientation (-); Line Bisection (-); Natekenen (-)	Objecten zoeken (-) Spelkaarten delen (-)	—	5

- + Geeft een significante verbetering aan ten opzichte van de controlegroep
- Geeft geen significant verschil tussen beide groepen aan

zoals de Line Bisection en Star Cancellation, een indicatie voor neglect (Jacquin-Courtois, 2010; Saevarsson e.a., 2010; Vangkilde & Habekost, 2010). In het onderzoek van Rosetti e.a. (1998) werd de bepaling van neglect niet beschreven. In één studie werd een extra criterium gerelateerd aan neglect gehanteerd, namelijk de observatie van problemen met zelfverzorging veroorzaakt door neglect zoals geobserveerd door een ergotherapeut (Turton e.a., 2010).

Prisma-adaptatie

Het aantal PA behandelingen varieerde van een tot en met twintig, verdeeld over maximaal twee weken (zie tabel 1). De PA-procedure werd in alle onderzoeken grotendeels op dezelfde manier uitgevoerd, met slechts een verschil in de zichtbaarheid van de hand tijdens de wijsbeweging. In de zogenaamde 'terminal exposure' (TE) zien patiënten alleen hun hand tijdens het laatste deel van de wijsbeweging, terwijl in de 'concurrent exposure' (CE) de tweede helft van de wijsbeweging zichtbaar is. Lådavas e.a. (2011) vergeleken deze twee procedures ten opzichte van 'sham adaptatie' en vonden na beide methoden een vermindering van neglect, hoewel de effecten na TE groter waren. In de meeste onderzoeken werd een prismabril met optische shift van 10° gebruikt, op drie onderzoeken na, waar brillen met een shift van 5°, 6° en 12° gebruikt werden (Mancuso e.a., 2012; Mizuno e.a., 2011; Turton e.a., 2010).

Degene die de prisma-adaptatie uitvoert is de behandelaar, en hoeft niet altijd dezelfde persoon te zijn als de effectbeoordelaar, zoals een neuropsycholoog die visuospatiële taken afneemt of een verpleegkundige die een observatielijst invult. Blindering van behandelaars en patiënten is in het geval van PA niet mogelijk. De behandelaar moet de juiste bril bij de patiënt opzetten en ziet zowel aan de vorm van het glas als aan de afwijking in wijsbewegingen welke bril het betreft. Uit onderzoek blijkt echter dat, in tegenstelling tot gezonde controles, neglectpatiënten zich niet altijd bewust zijn van de shift die de prismabril veroorzaakt, waardoor het kan zijn dat ze niet weten in welke experimentele groep ze zitten (Jacquin-Courtois e.a., 2010). Daarnaast rapporteerden veel studies dat de patiënten niet werden ingelicht over de precieze werking van PA, zodat het verschil tussen de twee groepen voor de patiënt onduidelijk bleef (Lådavas e.a., 2011; Mancuso e.a., 2012; Nys e.a., 2008; Serino e.a., 2009).

Uitkomstmaten

Alle studies gebruikten in ieder geval neuropsychologische visuospatieële taken om vermindering van neglect te objectiveren (zie tabel 1). Meer functionele maten zoals subtaken van de gedragsschaal van de BIT (BIT-B) en het voorlezen van woorden werden ook regelmatig gebruikt. Slechts drie studies keken naar vermindering van neglect op het niveau van ADL. In twee onderzoeken werd de Catherine Bergego scale (CBS; Azouvi e.a., 1996) gebruikt, waarbij tien situaties uit het dagelijks leven geobserveerd en gescoord worden door een behandelaar. Eén studie gebruikte de Functional Independence Measure (FIM). De FIM bestaat uit motorische en cognitieve scores en geeft een maat voor onafhankelijkheid in ADL. Vangkilde en Habekost (2010) ontwikkelden zelf een subjectieve ADL-vragenlijst, waarbij antwoorden van patiënten overeenkwamen met antwoorden van naasten. Maten gericht op participatieniveau (zoals fietsen, boodschappen doen, vrijetijdsbesteding) ontbraken consequent in alle RCT's.

De effectbeoordelaars waren in vier studies geblindeerd (Làdavas e.a., 2011; Mizuno e.a., 2011; Mancuso e.a., 2012; Turton e.a., 2010). In het onderzoek van Nys e.a. (2008) waren enkel de patiënten geblindeerd. In de overige studies werd hier niets over gerapporteerd, hoewel het aannemelijk is dat enkel de patiënten niet op de hoogte waren van de experimentele groepen.

In bijna de helft van de studies zijn de nametingen direct na de PA uitgevoerd, zonder vervolgmeting (zie tabel 1). Er waren zeven studies waarbij het effect op langere termijn (na één dag tot drie maanden) werd beoordeeld.

Effectiviteit van PA

In elf van de dertien geselecteerde onderzoeken werden positieve resultaten na PA gerapporteerd (zie tabel 1). De verbetering van neglect in de PA-groepen kan in geen van deze studies enkel worden verklaard door spontaan herstel of leereffecten, aangezien controlegroepen en experimentele groepen bij aanvang van het onderzoek vergelijkbaar waren. Positieve effecten werden tot drie maanden na de behandeling gevonden (Frassinetti e.a., 2002; Serino e.a., 2006; 2009; Vangkilde & Habekost, 2010; Mizuno e.a., 2011).

Drie onderzoeken weken af van de standaard prismabril met een optische shift van 10°, en gebruikten brillen met een shift van 5° (Mancuso e.a., 2012), 6° (Turton e.a., 2010) en 12° (Mizuno e.a., 2011). In de twee onderzoeken waarbij een bril met een kleinere afwijking werd gebruikt,

werden geen effecten van prisma-adaptatie gevonden. In het onderzoek van Turton e.a. (2010) werd echter pas vier dagen na de PA-behandeling de eerste nameting gedaan, waardoor effecten mogelijk al uitgewerkt waren. Mancuso e.a. (2012) vonden vermindering van neglect voor zowel de experimentele als de controlegroep, en vermoedden dat alleen al het maken van de wijsbewegingen samenhangt met verbetering op visuo-spatieële taken.

Tegenstrijdig lijkt het resultaat van het onderzoek van Mizuno e.a. (2011) die een bril met juist een grotere verschuiving, een shift van 12° , gebruikten. Zij vonden slechts effect op een van de uitkomstmaten, de FIM. In dit onderzoek zijn geen resultaten op de BIT en de CBS gevonden. Ten aanzien van de BIT kan dit volgens de onderzoekers komen doordat scores in de experimentele groep al hoger waren tijdens de voormeting, waardoor er weinig ruimte voor het meten van verbetering was. De gemiddelde score op de BIT-C (maximale score = 146) was voor de experimentele groep 111,4 (SD = 23,7) en voor de controlegroep 101,6 (SD = 41,0). Daarnaast zou sprake kunnen zijn van een plafondeffect, in zowel de BIT als de CBS.

Wisselende resultaten werden ook in andere onderzoeken gerapporteerd met betrekking tot de verschillende neuropsychologische visuo-spatieële en meer functionele maten, waarbij subtaken van beide schalen van de BIT soms wel en soms geen verbetering lieten zien. In twee van de drie onderzoeken die ADL-maten bekeken werd een vermindering van neglect tot vijf weken na de behandeling geobserveerd, dit betrof het onderzoek waarbij de subjectieve ADL-vragenlijst werd gebruikt (Vangkilde & Habekost, 2010) en het onderzoek waarbij de FIM werd gebruikt (Mizuno e.a., 2011). Hoewel in het eerste onderzoek de vragenlijst door patiënten zelf werd ingevuld, correleerden de antwoorden met die van naasten, hetgeen de betrouwbaarheid verhoogt. Ondanks dat er invloed van PA op neglectgedrag in het dagelijks leven lijkt te zijn, kunnen hier (nog) geen betrouwbare uitspraken over gedaan worden vanwege het klein aantal studies (N = 3) dat ADL-maten heeft meegenomen.

Slechts in één studie werd standaard in de subacute fase gestart met de behandeling (Nys e.a., 2008), wat een meer restoratief effect zou kunnen hebben. Direct na de behandeling scoorden patiënten in de PA-groep hoger dan patiënten in de 'sham adaptatie'-groep. Echter, bij een follow-upmeting na één maand was het verschil tussen de experimentele en controlegroep niet meer te detecteren. Mogelijk zijn vier dagen behandeling te kort om effecten op de lange termijn te induceren. In onderzoeken waar effecten op langere termijn wel werden gevonden, werd minstens twee weken behandeld. Het zou kunnen dat veel spontaan herstel plaats-

vond in zowel de experimentele als controlegroep, aangezien patiënten in de subacute fase werden geïnccludeerd. Mogelijk zijn effecten van PA hierdoor moeilijker te detecteren. Op basis van gevonden studies is echter niet te beoordelen in welke fase de PA-behandeling optimaal is, aangezien in geen enkele studie een vergelijking gemaakt is tussen behandeling in de subacute en chronische fase.

Beperkingen van de studies

Er zijn enkele kanttekeningen te plaatsen bij het beoordelen van de effectiviteit van PA op basis van de gevonden studies. In alle studies zijn enkel patiënten met rechterhemisfeerschade en daarbij horend linkszijdig neglect geïnccludeerd, terwijl neglect ook voorkomt na schade aan de linkerhemisfeer. Daarnaast bestonden de groepen in de meeste studies uit minder dan tien patiënten met neglect, de grootste experimentele groep bestond uit twintig patiënten. Dit zijn minimale aantallen om conclusies te trekken en kan een oorzaak zijn van niet gevonden effecten van PA. Tot slot bleek dat in de meeste onderzoeken geen blinding van de effectbeoordelaar plaatsvond, of hier geen informatie over gegeven werd. Het blinderen van de effectbeoordelaars is van belang omdat bij kennis van experimentele groepen onbewust invloed kan worden uitgeoefend op het resultaat. Zo kan de prestatie van de patiënt op een taak worden beïnvloed of kan de interpretatie van observaties worden gekleurd. In de vier studies waarbij wel blinding plaatsvond werden soms positieve en soms geen effecten van PA gevonden (zie tabel 1).

Conclusie

PA-behandeling bij patiënten met neglect lijkt te resulteren in verbetering op neuropsychologische en functionele maten. Effecten werden vaak meteen na de PA-behandeling gemeten, maar ook tot drie maanden na de PA. Deze effecten op langere termijn zijn vaker aanwezig na behandelingen van ten minste twee weken en de optische shift in de prismabril moet groot genoeg zijn (10°) om een effect te induceren. Er is nog onduidelijkheid over het moment van behandelen (subacuut tot twaalf weken na het CVA, of chronisch na twaalf weken) waarop PA het meest effectief is. Er zijn nog te weinig onderzoeken gedaan waarin naast de standaard neuropsychologische maten, vaardigheden en activiteiten in het dagelijks leven zijn meegenomen.

Toekomstig onderzoek gericht op grootschalige RCT's van hoge methodologische kwaliteit kan meer duidelijkheid geven over de werking en

generaliseerbaarheid van PA. Patiënten moeten willekeurig worden ingedeeld in de verschillende groepen en effectbeoordelaars zouden zo veel mogelijk geblindeerd moeten zijn. Naast neuropsychologische (functie)uitkomstmaten zouden ook maten meegenomen moeten worden op het niveau van ADL en participatie. Pas indien PA ook tot winst leidt op deze niveaus kan het worden ingezet als revalidatiemethode.

Samenvatting Hemispatieel neglect, vaak kortweg neglect, komt frequent voor na een beroerte en is een stoornis waarbij prikkels aan de contralesionale zijde verwaarloosd of genegeerd worden. Neglect beperkt het functionele herstel en een effectieve behandeling is daarom noodzakelijk. Een veelbelovende techniek om neglect te verminderen is prisma-adaptatie (PA). Om de effectiviteit van PA op neuropsychologische maten, functionele neglectmaten en maten van activiteiten in het dagelijks leven (ADL) te beoordelen zochten we in de literatuur naar randomized controlled trials (RCT's). In dit artikel bespreken we de studies en geven we een beoordeling op validiteit. Positieve resultaten werden gevonden in vijf van de acht studies met functionele uitkomstmaten en in twee van de drie met ADL-uitkomstmaten. Echter, de resultaten werden gevonden in relatief kleine groepen ($N < 20$) en slechts twee studies keken ook naar langetermijneffecten in de vorm van een nameting op drie maanden. Hoewel PA effectief lijkt, kan op basis van de huidige literatuur (nog) geen aanbeveling voor de praktijk worden gedaan.

Antonia F. ten Brink Brain Center Rudolf Magnus, Universitair Medisch Centrum Utrecht. **Correspondentieadres:** A.F. ten Brink, De Hoogstraat, Afdeling Kenniscentrum Revalidatiegeneeskunde, Rembrandtkade 10, 3583 TM Utrecht, t.t.brink@dehoogstraat.nl.

Johanna M. A. Visser-Meily Brain Center Rudolf Magnus, Universitair Medisch Centrum Utrecht; Kenniscentrum Revalidatiegeneeskunde Utrecht, De Hoogstraat.

Tanja C.W. Nijboer Brain Center Rudolf Magnus, Universitair Medisch Centrum Utrecht; Kenniscentrum Revalidatiegeneeskunde Utrecht, De Hoogstraat; Experimentele Psychologie, Helmholtz Instituut, Universiteit Utrecht.

Literatuur

- Adams, G.F. & Hurwitz, L.J. (1963). Mental barriers to recovery from stroke. *Lancet*, 533-537.
- Angeli, V., Benassi, M.G. & Làdavas, E. (2004). Recovery of oculo-motor bias in neglect patients after prism adaptation. *Neuropsychologia*, 42, 1223-1234.
- Appelros, P., Karlsson, G.M., Seiger, A. & Nydevik, I. (2002). Neglect and anosognosia after first-ever stroke; incidence and relationship to disability. *Journal of Rehabilitation Medicine*, 34, 215-220.
- Azouvi, P., Marchal, F., Samuel, C., Morin, L., Renard, C., Louis-Dreyfus, A., Jokic, C., Wiart, L., Pradat-Diehl, P., Deloche, G. & Bergego, C. (1996). Functional consequences and awareness of unilateral neglect: Study of an evaluation scale. *Neuropsychological Rehabilitation*, 6(2), 133-150.
- Broeder, S., Mins, M.-A., De Swart, B. & Steultjens, E. (2013). Literatuurstudie naar de effectiviteit van Prisma Adaptatie op de zelfstandige uitvoer van dagelijkse vaardigheden. *Wetenschappelijk Tijdschrift voor Ergotherapie*, 6(1), 4-12.
- Buxbaum, L.J., Ferraro, M.K., Veramonti, T., Farne, A., Whyte, J., Làdavas, E., Frassinetti, F., Angeli, V., Meneghello, F., Avanzi, S. & Làdavas, E. (2002). Long-lasting amelioration of visuospatial neglect by prism adaptation. *Brain*, 125, 608-623.
- Frassinetti, F. & Corslett, H.B. (2004). Hemispatial neglect: Subtypes, neuroanatomy, and disability. *Neurology*, 62, 749-756.
- Jacquin-Courtois, S., Rode, G., Pavani, F., O'Shea, J., Giard, M.H., Boisson, D. & Rosetti, Y. (2010). Effect of prism adaptation on left dichotic listening deficit in neglect patients: Glasses to hear better? *Brain*, 133, 895-908.
- Jacquin-Courtois, S., Rode, G., Pisella, L., Boisson, D. & Rosetti, Y. (2008). Wheelchair driving improvement following visuo-manual prism adaptation. *Cortex*, 44, 90-96.
- Kerkhoff, G. & Schenk, T. (2012). Rehabilitation of neglect: An update. *Neuropsychologia*, 50, 1072-1079.
- Làdavas, E., Bonifazi, S., Catena, L. & Serino, A. (2011). Neglect rehabilitation by prism adaptation: Different procedures have different impacts. *Neuropsychologia*, 49, 1136-1145.
- Luauté, J., Halligan, P., Rode, G., Jacquin-Courtois, S. & Boisson, D. (2006). Prism adaptation first among equals in alleviating left neglect: A review. *Restorative Neurology and Neuroscience*, 24, 409-418.
- Mancuso, M., Pacini, M., Gemignani, P., Bartalini, B., Agostini, B., Ferroni, L., Caputo, M., Capitani, D., Mondin, E. & Cantagallo, A. (2012). Clinical application of prismatic lenses in the rehabilitation of neglect patients: A randomized controlled trial. *European Journal of Physical and Rehabilitation Medicine*, 48(2), 197-208.
- Mizuno, K., Tsuji, T., Takebayashi, T., Fujiwara, T., Hase, K. & Liu, M. (2011). Prism adaptation therapy enhances rehabilitation of stroke patients with unilateral spatial neglect: A randomized controlled trial. *Neurorehabilitation and Neural Repair*, 25, 711-720.
- Newport, R. & Schenk, T. (2012). Prisms and neglect: What have we learned? *Neuropsychologia*, 50, 1080-1091.
- Nijboer, T.C.W., Kollen, B.J. & Kwakkel, G. (in druk). Time course of visuospatial neglect early after stroke: A longitudinal cohort study.
- Nijboer, T.C.W., Nys, G.M.S., Van der Smagt, M.J., Van der Stigchel, S. & Dijkerman, H.C. (2011). Repetitive long-term prism adaptation permanently improves the detection of contralesional visual stimuli in a patient with chronic neglect. *Cortex*, 47, 734-740.
- Nijboer, T.C.W., Van de Port, I., Schepers, V., Post, M. & Visser-Meily, A. (2013). Predicting functional outcome after stroke: The influence of neglect on basic activities in daily living. *Frontiers in Human Neuroscience*, 7(182), 1-6.
- Nys, G.M.S., De Haan, E.H.F., Kunneman, A., De Kort, P.L.M. & Dijkerman, H.C. (2008). Acute neglect rehabilitation using repetitive prism adaptation: A randomized placebo-controlled trial.

- Restorative Neurology and Neuroscience*, 26, 1-12.
- Rode, G., Rossetti, Y. & Boisson, D. (2001). Prism adaptation improves representational neglect. *Neuropsychologia*, 39, 1250-1254.
- Rossetti, Y., Rode, G., Pisella, L., Farné, A., Li, L., Boisson, D. & Perenin, M. (1998). Prism adaptation to a rightward optical deviation rehabilitates left hemispatial neglect. *Nature*, 395, 166-168.
- Saevarsson, S., Kristjánsson, Á. & Halsband, U. (2010). Strength in numbers: Combining neck vibration and prism adaptation procedures additive therapeutic effects in unilateral neglect. *Neuropsychological Rehabilitation*, 20, 704-724.
- Serino, A., Angeli, V., Frassinetti, F. & Làdavas, E. (2006). Mechanisms underlying neglect recovery after prism adaptation. *Neuropsychologica*, 44, 1068-1078.
- Serino, A., Barbiani, M., Rinaldesi, M.L. & Làdavas, E. (2009). Effectiveness of prism adaptation in neglect rehabilitation: A controlled trial study. *Stroke*, 40, 1392-1398.
- Smit, M., Van der Stigchel, S., Visser-Meily, J.M., Kouwenhoven, M., Eijssackers, A.L. & Nijboer, T.C. (2013). The feasibility of computer-based prism adaptation to ameliorate neglect in sub-acute stroke patients admitted to a rehabilitation center. *Frontiers in Human Neuroscience*, 7, 353.
- Tijssen, J.G.P. & Assendelft, W.J.J. (2003). In: M. Offringa, W.J.J. Assendelft & R.J.P.M. Scholten (red.), *Inleiding in evidence-based medicine: Klinisch handelen gebaseerd op bewijsmateriaal* (pp. 57-71). Houten: Bohn Stafleu Van Loghum.
- Turton, A.J., O'Leary, K., Gabb, J., Woodward, R. & Gilchrist, I.D. (2010). A single blinded randomised controlled pilot trial of prism adaptation for improving self-care in stroke patients with neglect. *Neuropsychological Rehabilitation*, 20, 180-196.
- Vangkilde, S. & Habekost, T. (2010). Finding Wally: Prism adaptation improves visual search in chronic neglect. *Neuropsychologica*, 48, 1994-2004.
- Wilson, B., Cockburn, J. & Halligan, P. (1987). Development of a behavioral test of visuospatial neglect. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 68, 98-102.

Bijlagen

BIJLAGE 1

Aangepaste checklist gerandomiseerd effectonderzoek*

Bron: www.cochrane.nl

	Vraag	Criteria
1	Was de toewijzing van de interventie aan de patiënten gerandomiseerd?	Ja (1); Nee/te weinig informatie (0)
2	Degene die patiënten in het onderzoek insluit hoort niet op de hoogte te zijn van de randomisatievolgorde. Was dat hier het geval?	Ja (1); Nee/te weinig informatie (0)
3	Waren de effectbeoordelaars geblindeerd voor de behandeling?	Ja (1); Nee/te weinig informatie (0)

4	Waren de groepen aan het begin van de trial vergelijkbaar?	Ja/ nee, maar voorgecorrigeerd in analyses (1) Nee/ te weinig informatie (0)
5	Is van een voldoende proportie van alle ingesloten patiënten een volledige follow-up beschikbaar?	Ja (1); Nee/ te weinig informatie (0)
6	Zijn alle ingesloten patiënten geanalyseerd in de groep waarin ze waren gerandomiseerd?	Ja (1); Nee/ te weinig informatie (0)
7	Zijn de groepen, afgezien van de interventie, gelijk behandeld?	Ja (1); Nee/ te weinig informatie (0)

* De vragen over blinding van patiënten en de behandelaar zijn niet meegenomen, aangezien dit in het geval van PA nooit mogelijk is.

BIJLAGE 2

Beoordeling van interne validiteit op basis van de aangepaste checklist gerandomiseerd effectonderzoek

Studies	1	2	3	4	5	6	7	Totaal
Rosetti e.a. (1998)	1	0	0	1	0	1	1	4
Frassinetti e.a. (2002)	0	0	0	1	1	1	0	3
Angeli e.a. (2004)	0	0	0	1	0	1	1	3
Serino e.a. (2006)	0	0	0	1	1	1	0	3
Nys e.a. (2008)	1	0	0	1	1	1	1	5
Serino e.a. (2009)	1	0	0	1	1	1	1	5
Jacquin-Courtois e.a. (2010)	1	0	0	1	0	1	1	4
Vangkilde en Habekost (2010)	1	0	0	1	1	1	0	4
Turton e.a. (2010)	1	1	1	1	1	1	1	7
Saevarsson e.a. (2010)	1	0	0	0	0	1	1	3
Làdavas e.a. (2011)	1	0	1	1	0	1	1	5
Mizuno e.a. (2011)	1	0	1	1	1	1	1	6
Mancuso e.a. (2012)	1	0	1	1	0	1	1	5



Tast zin*

► H. Chris Dijkerman

* Dit is een bewerking van de oratie die Chris Dijkerman uitsprak bij het aanvaarden van het ambt van hoogleraar Neuropsychologie van de Perceptie aan de Universiteit Utrecht op 20 maart 2013.

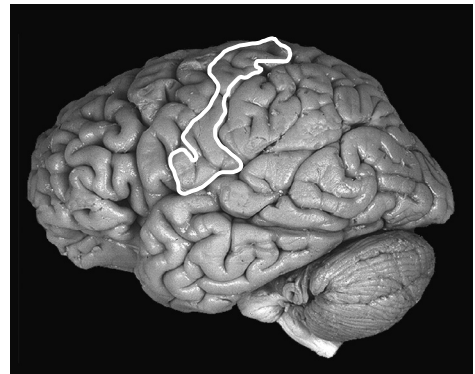
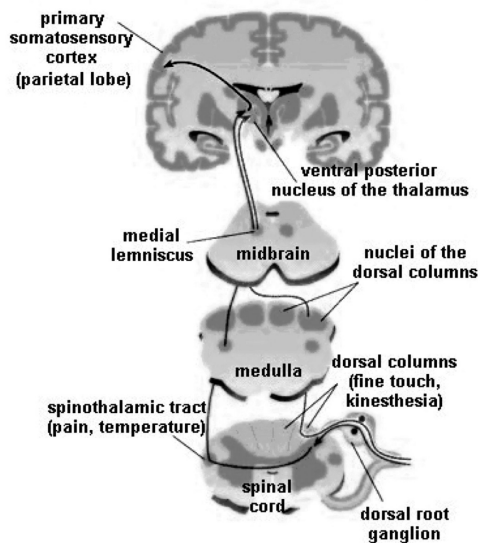
In deze oratie wil ik graag aandacht vragen voor de tastzin en met name bespreken wat de functie, de zin, van tast is. Het belang van tastwaarneming voor ons functioneren kan moeilijk overschat worden. Op ieder moment van ons wakend bestaan ervaren we ons lichaam en dit is ook wezenlijk voor onze identiteit (Blanke, 2012). Afwijkingen in de tastwaarneming en lichaamservaring hebben dan ook een duidelijk effect op ons dagelijks functioneren. Ondanks het belang van tast, wordt er in het neuropsychologisch en neurowetenschappelijk onderzoek minder aandacht aan besteed dan aan andere zintuigen zoals het zien en het horen. In deze oratie wil ik daarom verschillende aspecten van de tastwaarneming bespreken. Deze zullen geïllustreerd worden aan de hand van stoornissen in de tastwaarneming, waarmee ik ook hoop duidelijk te maken dat taststoornissen van belang, en zelfs essentieel zijn, binnen de neuropsychologische praktijk.

Het somatosensorisch systeem

Alhoewel ik het gemakshalve over de tastzin heb, wordt hier eigenlijk het somatosensorisch systeem mee bedoeld. Dit systeem kan onderverdeeld worden in verschillende deelsystemen. Allereerst de tast zelf, dat is informatie vanuit de huid die aangeeft waar de aanraking is, hoe hard deze is, et cetera. Andere receptoren geven informatie over hoe koud of warm een stimulus is of zijn belangrijk voor pijnwaarneming. Daarnaast zijn er de receptoren in de spieren, gewrichten en pezen die informatie doorgeven over waar de ledematen zich bevinden. Dit wordt ook wel proprioceptie genoemd.

Deze informatie wordt via zenuwbanen doorgestuurd naar het ruggenmerg vanwaar het via de hersenstam naar de thalamus gaat (zie figuur 1 links). Van daar wordt de meeste informatie doorgegeven aan de primaire somatosensorische hersenschors, die zich bevindt in het voorste deel van de pariëtaalkwab (zie figuur 1 rechts).

Schade aan dit corticale gebied leidt tot tast- en proprioceptieve uitval in de lichaamshelft aan de tegenovergestelde zijde. Mensen nemen niet



FIGUUR 1

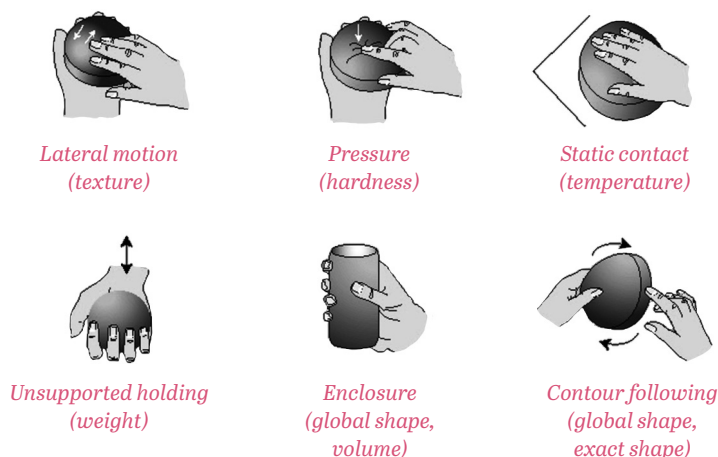
De somatosensorische zenuwbanen van het ruggenmerg tot de primaire somatosensorische hersenschors (links). De primaire somatosensorische hersenschors (rechts).

langer een aanraking waar en weten ook niet meer waar hun lichaamsdelen zich bevinden. In het tweede somatosensorische gebied is de verwerking complexer en wordt informatie van beide lichaamshelften samengevoegd.

Echter hier houdt de informatieverwerking niet op. Andere gebieden in het achterste deel van de pariëtaalkwab, en in de insula, blijken ook betrokken te zijn bij somatosensorische informatieverwerking. Hierbij heeft het somatosensorische systeem twee belangrijke functies: het informeert ons over *de omgeving* door haptische exploratie van bijvoorbeeld voorwerpen en het vertelt ons over *het eigen lichaam* (Dijkerman & De Haan, 2007). Ik zal kort iets over het eerste vertellen, maar wil het vooral hebben over de lichaamswaarneming.

Haptische exploratie van voorwerpen

Alhoewel visuele waarneming dominant is voor het herkennen en verkennen van voorwerpen, gebruiken we in het dagelijks leven ook vaak de tastzin. Denkt u maar eens aan het herkennen van uw telefoon in uw tas



FIGUUR 2

Exploratoire hand- en vingerbewegingen voor haptische verkenning van voorwerpen (uit Lederman & Klatzky, 1993).

of broekzak waar ook uw sleutels in zitten. Het waarnemen van voorwerpen op de tast is vooral een actief proces. We gebruiken specifieke hand- en vingerbewegingen om informatie over het voorwerp te verkrijgen. Lederman en Klatzky (1993) hebben laten zien dat het type beweging afhangt van welke informatie we willen verkrijgen (zie figuur 2). Dus wanneer we willen weten hoe zwaar een voorwerp is dan bewegen we de hand op en neer. Willen we weten hoe ruw een voorwerp is, dan wrijven we met onze vingers eroverheen. Zo zijn er zes verschillende 'exploratory procedures', ieder gericht op een bepaald aspect van het voorwerp.

Een stoornis in het herkennen van voorwerpen op de tast, terwijl primaire tastfuncties nog wel intact zijn, wordt een tactiele agnosie genoemd. Dit komt meestal voor na letsel aan de posterieure pariëtaalgebieden en mogelijk de insula. Tactiele agnosie is in bepaalde opzichten vergelijkbaar met een visuele agnosie.

Net als in het visuele domein zijn er verschillende vormen. Bij een apperceptieve tactiele agnosie heeft een patiënt problemen met het vormen van een perceptuele representatie van het voorwerp op basis van haptische informatie (Reed e.a., 1996). De patiënten kunnen bijvoorbeeld een voorwerp dat ze betast hebben, niet natekenen. Andere patiënten kunnen wel een perceptuele representatie van het voorwerp maken en het dan ook natekenen, maar herkennen het desalniettemin niet

(Nakamura e.a., 1998). Bij deze patiënten is juist het associëren van de gemaakte haptische representatie met (semantische) kennis over een voorwerp gestoord. Dit wordt, net als in het visuele domein, een associatieve agnosie genoemd.

Daarnaast kan een stoornis in exploratieve vingerbewegingen, tactiele apraxie (Binkofski e.a., 2001), ertoe leiden dat een voorwerp niet op de juiste manier haptisch verkend wordt, waardoor het ook niet herkend kan worden (Valenza e.a., 2001). Ook kan de temporospatiële integratie van informatie gestoord zijn, wat wederom kan leiden tot haptische herkenningsproblemen (Saetti e.a., 1999).

Samenvattend, de eerste zin (functie) van de tast is het waarnemen van en interacteren met voorwerpen in onze omgeving. Deze vaardigheid is gebaseerd op diverse cognitieve en sensomotorische processen en kan als gevolg van hersenletsel gestoord zijn.

Lichaamsrepresentaties

Taakafhankelijke verwerking

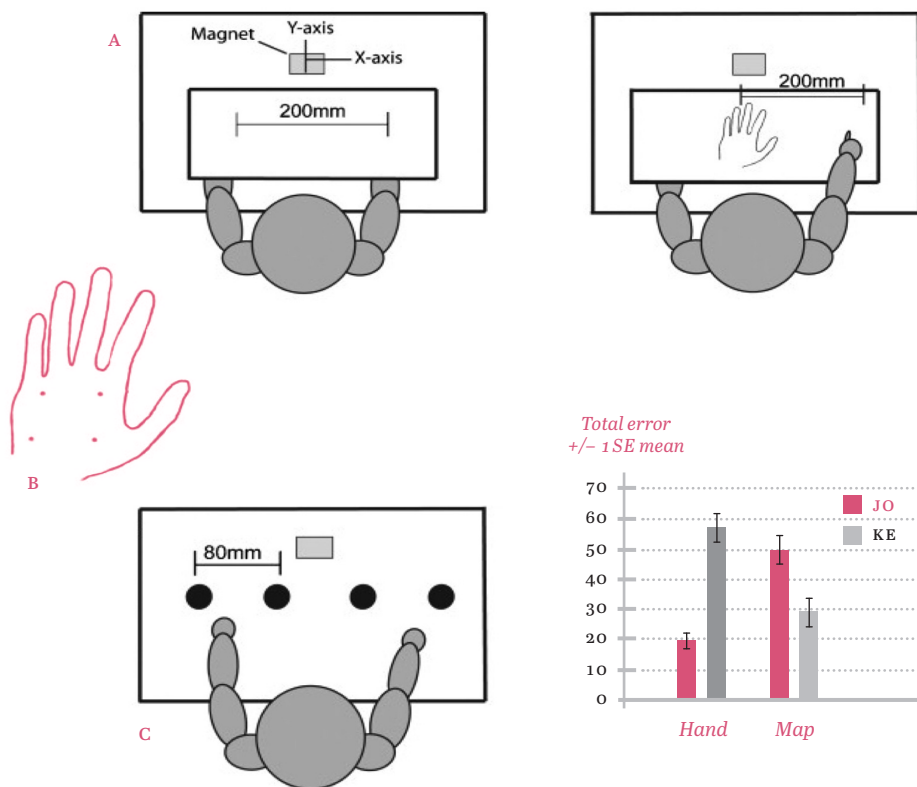
Een wellicht belangrijker functie van het somatosensorische systeem is dat het ons informeert over het eigen lichaam. Tast en proprioceptie vormen de basis voor een bewuste ervaring van de positie en structuur van ons lichaam en voor lichamelijk gerelateerde emoties. Ze zijn ook cruciaal voor de aansturing van bewegingen.

Alhoewel we ons lichaam als een eenheid ervaren, is er al ruim een eeuw bewijs voor verschillende representaties in ons brein die onafhankelijk van elkaar kunnen opereren. In een nog steeds invloedrijk artikel getiteld 'Sensory disturbances from cerebral lesions' beschreven Head en Holmes (1911) op basis van patiëntenonderzoek drie verschillende representaties. Twee aparte 'schema's': een voor de positie van lichaamsdelen ten opzichte van elkaar en een voor het lokaliseren van een aanraking op de huid (p. 187). Deze zijn niet toegankelijk voor bewuste gewaarwording, maar zijn vooral belangrijk bij het aansturen van bewegingen. Daarnaast zijn er in de sensorische hersenschors lichamelijke herinneringen opgeslagen. Deze werken volgens Head en Holmes samen met de inkomende sensorische informatie waarbij ze uiteindelijk leiden tot een bewust beeld van de aanraking of de positie van een ledemaat.

Helaas heeft men in de jaren daarna dit onderscheid tussen het onbewuste lichaamsschema en het bewuste lichaamsbeeld enigszins uit het oog verloren en werden deze termen door elkaar gebruikt. Eind jaren negentig is hier pas een einde aan gekomen toen Shaun Gallagher en Jacques Paillard, wederom op basis van patiëntenonderzoek, het onder-

scheid tussen het onbewuste lichaamsschema voor het aansturen van bewegingen en het lichaamsbeeld voor bewuste waarneming weer onder de aandacht brachten (Gallagher, 2005; Paillard, 1999).

Mede geïnspireerd door dit onderscheid en door het 'two visual streams'-model van David Milner en Mel Goodale (1995) hebben Edward de Haan en ik enkele jaren geleden gesuggereerd dat corticale verwerking van tastinformatie afhankelijk is van het doel van de verwerking (Dijkerman & De Haan, 2007). Dus wanneer het doel is om een vlieg op je arm dood te slaan wordt de tactiele informatie over de locatie van de vlieg



FIGUUR 3

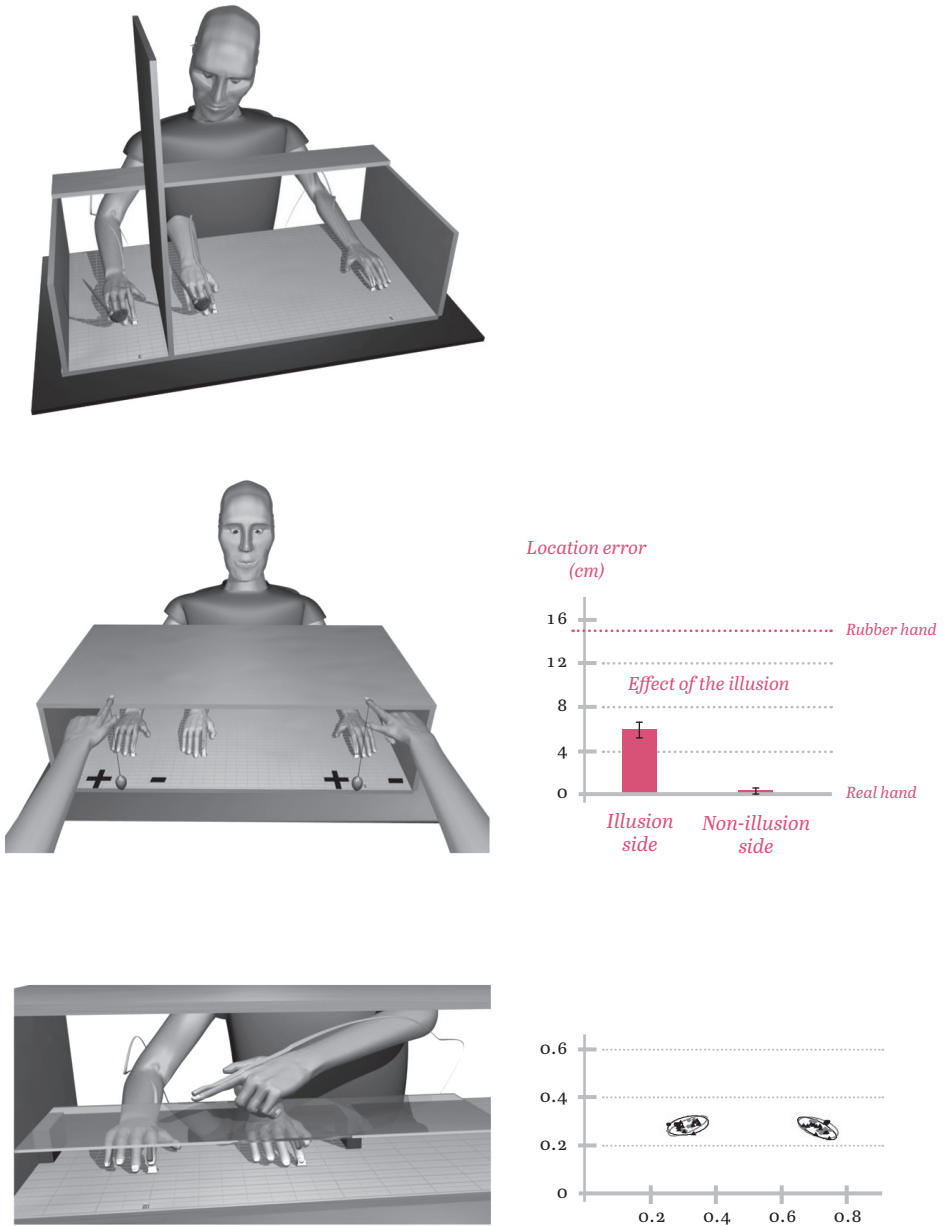
Een dubbele dissociatie tussen het lokaliseren van een aanraking door middel van een perceptuele respons (aanwijzen op een afbeelding [map] van de hand) en een motorische respons (direct wijzen naar de aanraking op de hand). Patiënt KE is gestoord op de motorische respons en presteert normaal op de perceptuele lokalisatie. Patiënt JO laat het tegenovergestelde patroon zien (uit Anema e.a., 2009).

anders verwerkt dan wanneer het doel is om een perceptuele schatting van de locatie van de vlieg te maken. Bewijs voor dit onderscheid komt van studies die promovendi Marjolein Kammers en Helen Anema enige jaren geleden gedaan hebben. Helen testte twee patiënten op twee verschillende tactiele lokalisatietaken (zie figuur 3). Bij beide taken was de tactiele informatie hetzelfde, een aanraking op de hand, maar verschilde het doel. In de motorische taak werd de patiënt gevraagd om direct naar de aanraking op de hand te wijzen (met de andere hand). In de perceptuele taak werd de patiënt gevraagd om op een afbeelding van de hand aan te geven waar hij werd aangeraakt. Helen vond bij een patiënt uitval op de motorische taak, met normale prestaties op de perceptuele taak, en het omgekeerde patroon bij de andere patiënt (Anema e.a., 2009). Dit laat zien dat, alhoewel de tactiele aanraking hetzelfde is, het type respons bepaalde of een patiënt stoornissen had. Zo'n dubbele dissociatie geeft in de neuropsychologie aan dat er parallelle processen zijn die onafhankelijk van elkaar verstoord kunnen raken.

Marjolein daarentegen ging met lichaamsgerelateerde illusies aan de slag. Alhoewel wij het idee hebben dat we ons lichaam waarnemen zoals het werkelijk is, weten we van diverse illusies dat wij hiermee gemakkelijker voor de gek gehouden kunnen worden. Zoals collega Frans Verstraten in zijn oratie ruim een decennium geleden al aangaf, dit soort illusies geeft ons gereedschap om van buitenaf naar de werking van het brein te kijken.

Marjolein gebruikte de inmiddels zeer populaire rubberen handillusie (Botvinick & Cohen, 1998) (zie figuur 4). Bij deze illusie wordt er tegelijkertijd over een rubberen hand, die voor de proefpersoon ligt, en de eigen hand, die niet zichtbaar is, gewreven. Aangezien de gevoelde aanraking op de hand synchroon plaatsvindt met de geziene aanraking op de rubberen hand, interpreteert het brein dit als dat ze door eenzelfde aanraking veroorzaakt worden. Visuele informatie is hierbij meestal dominant, waardoor de geziene aanraking op de rubberen hand als bron van de gevoelde aanraking wordt waargenomen. Dit heeft ook bij veel proefpersonen tot gevolg dat de rubberen hand als eigen hand wordt ervaren. Een van de reacties waaruit dit kan worden afgeleid, is dat de waargenomen positie van de wijsvinger verschoven is richting de rubberen hand.

Marjolein testte dit door haar vingers over het tafelblad waaronder de handen lagen naar het midden te bewegen (Kammers e.a., 2009, zie figuur 4). De proefpersoon moest dan aangeven wanneer Marjoleins wijsvingers op dezelfde plek waren als de eigen wijsvingers. Er was een duidelijke verschuiving richting rubberen hand in vergelijking met de controleconditie. Vervolgens werd de proefpersoon gevraagd om



FIGUUR 4

De rubberen handillusie. Effect van de rubberen handillusie op een perceptuele lokalisatierespons (boven), maar niet op een motorische lokalisatierespons (onder) (uit Kammers e.a., 2009).

met de ene hand naar de andere hand te wijzen (zowel met de illusie-hand naar de controlehand als andersom), dus een motorische in plaats van perceptuele lokalisatierespons. En deze bewegingen bleken niet beïnvloed te zijn door de illusie. De locaties van de wijsresponsen in de illusieconditie (blauw) overlappen helemaal met die in de controleconditie (rood). Dus ook hier leek het verwerken van lichaamsgerelateerde informatie afhankelijk van het type respons.

Alhoewel informatieverwerking over de locatie van je hand afhankelijk is van de respons, heeft deze outputgerelateerde denkwijze zeker zijn beperkingen. Zo vroegen Marjolein en Frederique de Vignemont zich af waar je de grens legt (Kammers e.a., 2010). Er zijn verschillen tussen twee responsen die consistent zijn met het idee van twee aparte lichaamsrepresentaties, maar er zijn natuurlijk meer dan twee verschillende responsen te bedenken. Betekent dit dat er voor ieder type respons een andere representatie bestaat? Waar leg je de grens en waar baseer je dit op?

Wellicht is het verstandiger om gedetailleerder te kijken naar de onderliggende processen. Bijvoorbeeld, bij het bewust ervaren van ons lichaam is kennis over de structuur van ons lichaam van belang, maar speelt ook affectieve informatie een rol. Bij ieder zijn aparte processen betrokken.

Structurele representaties

Structurele kennis betekent dat we weten hoe ons lichaam is opgebouwd, dat de hand aan de pols zit en de pols weer aan de onderarm. Dat er twee lichaamshelften zijn en vijf vingers. Letsel aan de linker posterieure pariëtaalcortex leidt tot stoornissen in deze structurele lichaamsrepresentaties. Patiënten kunnen niet langer specifieke lichaamsdelen aanwijzen (autotopagnosie), verwisselen de linker- en rechterzijde van hun lichaam (links-rechtsdesoriëntatie) en herkennen de individuele vingers niet meer (vingeragnosie).

Een vraag bij vingeragnosie is welke onderliggende processen, betrokken bij het vormen van een representatie van de vingers, eventueel gestoord zijn. Hiervoor is van belang dat er aanwijzingen zijn dat vingers anders gerepresenteerd zijn dan overige lichaamsdelen. Een eerste indicatie is uiteraard dat vingerherkenning selectief gestoord kan zijn, terwijl herkenning van andere lichaamsdelen wel intact is. Studies met gezonde proefpersonen geven verdere aanwijzingen voor een aparte vingerrepresentatie. Haggard e.a. (2006) lieten zien dat wanneer de vingers van beide handen met elkaar verweven zijn en vervolgens een

van de vingers wordt aangeraakt, het moeilijker is om aan te geven welke hand is aangeraakt dan wanneer de vingers niet met elkaar verweven zijn. Voor het aangeven van welke vinger er is aangeraakt maakt het echter niet uit. Hij suggereerde dat dit zo is omdat vingers somatotopisch gerepresenteerd zijn (dus volgens de structuur van het lichaam, het soma), terwijl de positie van de hand meer beïnvloed is door *externe* spatiële representaties.

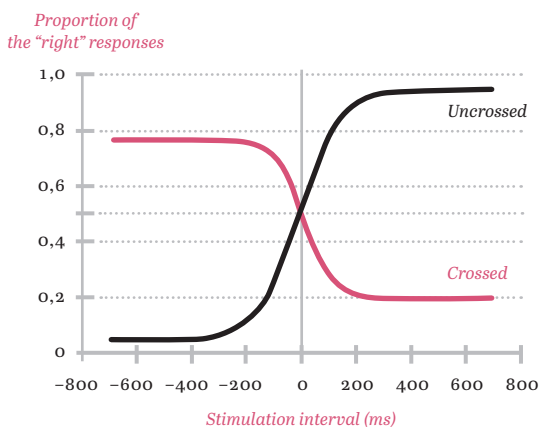
Een ander voorbeeld van dit laatste is onderzoek van Yamamoto en Kitazawa (2001). Zij gaven proefpersonen twee kort opeenvolgende aanrakingen, een op iedere hand. Proefpersonen moesten vervolgens aangeven welke hand er het eerst aangeraakt werd. De handen konden hierbij wel of niet gekruist worden. Cruciaal hierbij is dat ruimtelijke (spatiële) en lichamelijke (somatotopische) representaties uit elkaar getrokken worden. Met andere woorden, wanneer de handen niet gekruist zijn dan ligt de linkerhand aan de linkerkant van de ruimte en de rechterhand aan de rechterkant. De spatiële en somatotopische representaties zijn dan met elkaar in overeenstemming. Echter, worden de handen gekruist, dan bevindt de rechterhand zich aan de linkerkant en andersom. Hierdoor zijn lichamelijke en ruimtelijke representaties niet meer met elkaar in overeenstemming. Dit had enige gevolgen voor de prestaties van de proefpersonen. Wanneer de aanrakingen op de handen kort na elkaar gebeurden (minder dan driehonderd milliseconden) dan hadden sommige proefpersonen de neiging om te reageren alsof de handen niet gekruist waren, dus volgens een lichamelijke representatie. Blijkbaar worden aanrakingen op de hand eerst somatotopisch verwerkt en heeft het tijd nodig om deze om te zetten in een ruimtelijk referentiekader, maar lukt dit uiteindelijk wel. Wanneer er een langere tijd tussen de twee aanrakingen zat, maakten de proefpersonen deze fout niet.

Hoe zit het dan met vingers? Als deze alleen somatotopisch gerepresenteerd zijn, verwacht je dat de vingers netjes in de representatie op een rij liggen van duim tot pink. Het kruisen van de vingers zou er voor zorgen dat de spatiële representatie van de aanrakingen niet meer overeenkomt met de lichamelijke representatie. Enig bewijs voor het feit dat het brein niet gewend is om tastinformatie van gekruiste vingers te krijgen komt van een oude illusie van Aristoteles. Wanneer je met gekruiste vingers een voorwerp zoals een pen of neus aanraakt dan voelt het alsof er twee verschillende voorwerpen aangeraakt worden. Aan gezien je vrijwel nooit iets met gekruiste vingers aanraakt, interpreteert het brein de inkomende tastinformatie alsof dit van twee verschillende voorwerpen komt.



FIGUUR 5

Tegenovergestelde patronen voor het aangeven van de richting van twee opeenvolgende aanrakingen voor gekruiste en niet-gekreiste vingers (uit De Haan e.a., 2012).



Een studie van Alyanne de Haan in ons lab bevestigde dit (De Haan e.a., 2012). Proefpersonen kregen twee opeenvolgende tikjes, op de wijsvinger of middelvinger van de rechterhand (zie figuur 5). Deze vingers konden wel of niet gekruist zijn. De proefpersonen werd gevraagd om aan te geven in welke richting de aanrakingen gingen, naar rechts of naar links. Het juiste antwoord was uiteraard tegenovergesteld in de gekruiste en niet-gekreiste condities. Dat is: wijsvinger-middelvinger is naar rechts in de niet-gekreiste conditie en naar links in de gekruiste conditie. De proefpersonen echter negeerden over het algemeen dat de vingers gekruist waren en gaven antwoord alsof de vingers niet gekruist waren, dus in een lichamelijk referentiekader. Dit suggereert dat deze lichamelijke (somatotopische) representatie leidend is bij het waarnemen van tastinformatie vanuit de vingers.

Dit onderzoek laat zien hoe opgeslagen representaties wat betreft de structuur van een deel van het lichaam, hier de vingers, de waarneming van aanrakingen beïnvloeden.

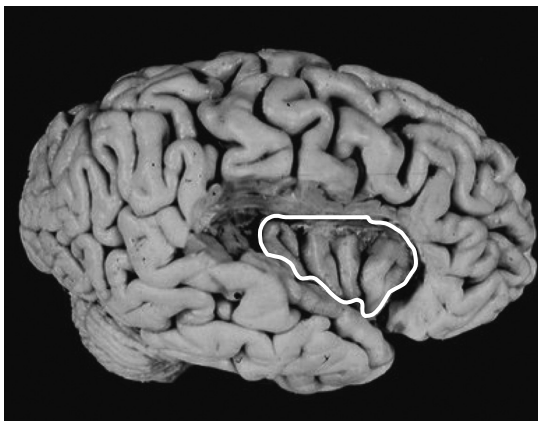
Het gevoel van eigendom over verschillende lichaamsdelen

Een ander aspect dat bij de bewuste ervaring van ons lichaam hoort, is dat wij het idee hebben dat ons lichaam, onze armen en benen van onszelf zijn. Dit lijkt triviaal en vanzelfsprekend, maar de al eerder genoem-

de rubberen handillusie laat zien dat dit niet altijd zo is. Wanneer we ervaren dat de aanraking op de rubberen hand plaatsvindt en dus de rubberen hand bij ons lichaam hoort, gaat tegelijkertijd de temperatuur van de eigen hand iets omlaag, alsof deze hand er niet meer bij hoort (Moseley e.a., 2008). Vanuit de neurologie is bekend dat letsel in met name de rechterhersenhelft kan leiden tot het gevoel dat de arm aan de tegenoverstelde kant niet meer bij het lichaam hoort. Sommigen gaan zelfs zover dat ze deze toewijzen aan iemand anders, de dokter of een familielid.

De afgelopen jaren heeft promovenda Haïke van Stralen enkelen van deze somatoparafreniepatiënten onderzocht. Een van deze patiënten leerde ons iets interessants. Het viel ons op dat de patiënte tijdens het testen op een affectieve manier over de hand wreef waarvan ze eerder had gezegd dat deze niet meer bij haar (lichaam) hoorde. Toen we de patiënte hiernaar vroegen, gaf ze aan dat ze dit deed om extra lief voor de hand te zijn. De hand en zij waren al ruim zestig jaar samen en ze wou nu niet dat ze niet meer bij elkaar waren... Daarom knuffelde ze hem extra. Deze manier van personifiëren van de hand is niet ongebruikelijk bij somatoparafrenie. Het affectief wrijven over de aangedane hand hielp haar om ervoor te zorgen dat de hand voor haar gevoel bij het lichaam bleef horen. Vroegen we haar om op dezelfde affectieve manier over een rubberen hand of Haïkes hand te wrijven, dan had ze het idee dat die hand van haar was (Van Stralen e.a. 2011).

Uit fysiologisch onderzoek weten we dat het langzaam en zacht strelen van de harige bovenkant van de onderarm specifieke zenuwbanen activeert, de zogenaamde c-afferent fibres. De informatie vanuit deze zenuwbanen gaat niet direct naar de primaire somatosensorische her-



FIGUUR 6
De insula cortex

senschors, maar naar een ander hersengebied, de posterieure insula (figuur 6).

Van onderzoek door Otto Karnath weten we dat patiënten met problemen in het bewustzijn van hun eigen lichaam juist in dit gebied letsel hebben (Karnath e.a., 2005). Daarnaast heeft neuro-imaging laten zien dat activiteit in dit gebied samenhangt met het gevoel van 'ownership' over de rubberen hand in de rubberen handillusie (Tsakiris e.a., 2007). Het zou daarom kunnen zijn dat ownership beïnvloed wordt door het type streling tijdens de rubberen handillusie en dit is precies wat promovendus Haïke van Stralen momenteel onderzoekt. Deze manier van beïnvloeden van lichaamsbewustzijn biedt tevens mogelijkheden voor het ontwikkelen van methodes om problemen hiermee te verminderen binnen een revalidatiesetting.

Samenvattend hebben we gezien dat tast ten eerste belangrijk is voor het herkennen van bijvoorbeeld voorwerpen en ten tweede ons informeert over ons eigen lichaam.

De neuropsychologie van de tastwaarneming

Ik heb eerder diverse voorbeelden gegeven van veranderingen in tastwaarneming en lichaamservaring na hersenletsel. Deze stoornissen komen relatief vaak voor. Studies van Carey (1995) en Connell e.a. (2008) laten zien dat tot 60% van de patiënten kort na een beroerte tastwaarnemingsstoornissen ervaart. Lopend onderzoek van Haïke van Stralen, in samenwerking met Martine van Zandvoort en Jaap Kappelle laat een vergelijkbaar percentage zien. Hogere-orde lichaamsrepresentatiestoornissen na een beroerte hebben tot nu toe minder aandacht gekregen. Ook dit zal de studie van Haïke in kaart brengen.

Daarnaast is het voor de patiënt bijzonder relevant dat taststoornissen onderkend worden en dat waar mogelijk er binnen de revalidatie aandacht aan besteed wordt. Helaas blijkt er relatief weinig bekend te zijn over welke revalidatiemethode effectief is. In samenwerking met de afdeling Revalidatie en Sportgeneeskunde, in het bijzonder met Anne Visser-Meily zijn wij momenteel bezig een overzicht te maken van de verschillende revalidatiemethoden en te kijken wat de onderliggende processen zijn. Dit vormt hopelijk de basis voor het ontwikkelen van een effectieve interventie voor het verminderen van taststoornissen.

Ik hoop dat ik met dit overzicht heb kunnen aantonen dat tastwaarneming essentieel is voor wie we zijn en hoe we dagelijks functioneren. Hierbij moge duidelijk zijn dat tastwaarneming niet alleen afhangt van informatie vanuit onze huid en spieren, maar ook van hogere orde cogni-

tieve processen. Daarnaast komen taststoornissen na hersenletsel zoals bij een beroerte relatief vaak voor en is het gevolg dikwijls beperkingen in het dagelijks functioneren. Mijn pleidooi zou dan ook zijn om binnen de klinische neuropsychologische praktijk meer aandacht aan tast- en lichaamsrepresentatiestoornissen te besteden. Maak van tastwaarneming een van de functies binnen de neuropsychologische diagnostiek die, net als visuele waarneming, hoort tot het domein van de neuropsycholoog.

Ik heb gezegd.

H. Chris Dijkerman Universiteit Utrecht, Psychologische Functieleer,
Heidelberglaan 1, 3584 cs Utrecht.

Literatuur

- Anema, H.A., Van Zandvoort, M.J.E., De Haan, E.H.F., Kappelle, L.J., De Kort, P.L. M., Jansen, B.P.W. & Dijkerman, H.C. (2009). A double dissociation between somatosensory processing for perception and action. *Neuropsychologia*, 47, 1615-1620.
- Binkofski, F., Kunesch, E., Classen, J., Seitz, R.J. & Freund, H.J. (2001). Tactile apraxia: Unimodal apractic disorder of tactile object exploration associated with parietal lobe lesions. *Brain*, 124, 132-144.
- Blanke, O. (2012). Multisensory brain mechanisms of bodily self-consciousness. *Nature reviews Neuroscience*, 13, 556-571.
- Botvinick, M. & Cohen, J. (1998). Rubber hands "feel" touch that eyes see. *Nature*, 391, 756.
- Carey, L.M. (1995). Somatosensory loss after stroke. *Critical Reviews in Physical Rehabilitation Medicine*, 7, 51-91.
- Connell, L.A., Lincoln, N.B. & Radford, K.A. (2008). Somatosensory impairment after stroke: Frequency of different deficits and their recovery. *Clinical Rehabilitation*, 22, 758-767.
- Dijkerman, H.C. & De Haan, E.H. (2007). Somatosensory processes subserving perception and action. *Behavioral and Brain Sciences*, 30, 139-189.
- Gallagher, S. (2005). *How the body shapes the mind*. Oxford: Oxford University Press.
- Haan, A.M. de, Anema, H.A. & Dijkerman, H.C. (2012). Fingers crossed! An investigation of somatotopic representations using spatial directional judgements. *PLoS one*, 7, e45408.
- Haggard, P., Kitadono, K., Press, C. & Taylor-Clarke, M. (2006). The brain's fingers and hands. *Experimental brain research*, 172, 94-102.
- Head, H. & Holmes, G. (1911). Sensory disturbances from cerebral lesions. *Brain*, 34, 102-254.
- Kammers, M.P., De Vignemont, F., Verhagen, L. & Dijkerman, H.C. (2009). The rubber hand illusion in action. *Neuropsychologia*, 47, 204-211.
- Kammers, M.P.M., Mulder, J., De Vignemont, F. & Dijkerman, H.C. (2010). The weight of representing the body: Addressing the potentially indefinite number of body representations in healthy individuals. *Experimental brain research*, 204, 333-342.
- Karnath, H.O., Baier, B. & Nagele, T. (2005). Awareness of the functioning of one's own limbs mediated by the insular

- cortex? *Journal of Neuroscience*, 25, 7134-7138.
- Lederman, S.J. & Klatzky, R.L. (1987). Hand movements: A window into haptic object recognition. *Cognitive Psychology*, 19, 342-368.
- Milner, A.D. & Goodale, M.A. (1995). *The visual brain in action*. Oxford: Oxford University Press.
- Moseley, G.L., Olthof, N., Venema, A., Don, S., Wijers, M., Gallace, A. & Spence, C. (2008). Psychologically induced cooling of a specific body part caused by the illusory ownership of an artificial counterpart. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 105, 13169-13173.
- Nakamura, J., Endo, K., Sumida, T. & Hasegawa, T. (1998). Bilateral tactile agnosia: A case report. *Cortex*, 34, 375-388.
- Paillard, J. (1999). Body schema and body image—a double dissociation in deafferented patients. In: G.N. Gantchev, S. Mori & J. Massion (red.), *Motor control, today and tomorrow* (pp. 198-214). Sofia: Academic Publishing House 'Prof. M. Drinov'.
- Reed, C.L., Caselli, R.J. & Farah, M.J. (1996). Tactile agnosia: Underlying impairment and implications for normal tactile object recognition. *Brain*, 119, 875-888.
- Saetti, M.C., De Renzi, E. & Comper, M. (1999). Tactile morphagnosia secondary to spatial deficits. *Neuropsychologia*, 37, 1087-100.
- Stralen, H.E. van, Van Zandvoort, M.J.E. & Dijkerman, H.C. (2011). The role of self-touch in somatosensory and body representation disorders after stroke. *Philosophical transactions of the Royal Society of London. Series B, Biological sciences*, 366, 3142-3152.
- Tsakiris, M., Hesse, M.D. & Boy, C. Haggard, P. & Fink, G.R. (2007). Neural signatures of body ownership : A sensory network for bodily self-consciousness. *Cerebral Cortex*, 17, 2235-2244.
- Valenza, N., Ptak, R., Zimine, I., Badan, M., Lazeyras, F. & Schnider, A. (2001). Dissociated active and passive tactile shape recognition: A case study of pure tactile apraxia. *Brain*, 124, 2287-2298.
- Yamamoto, S. & Kitazawa, S. (2001). Reversal of subjective temporal order due to arm crossing. *Nature Neuroscience*, 4, 759-765.