

Effecten van mental practice op het bewegend functioneren van de arm en hand na beroerte

Rob van der Schaft

Eindexamenopdracht
Afdeling Fysiotherapie
Hogeschool Utrecht

Juni 2008

Correspondentie

vaarderschaft@gmail.com

Achtergrond: Ruim de helft van de patiënten die een beroerte hebben doorgemaakt, houdt daar op lange termijn forse beperkingen aan over. Mental practice is een techniek die in de sport wordt toegepast, maar in de neurologische revalidatie vooralsnog geen uitgebreide bekendheid geniet.

Vraagstelling: Wat zijn de effecten van verschillende interventies die gebruik maken van mental practice, op motorische functies en het functioneel bewegen van de arm en hand na een beroerte?

Methode: Een systematische zoekactie naar artikelen gepubliceerd tussen januari 2000 en november 2007 is uitgevoerd in de databanken PubMed, Cochrane, CINAHL en PEDro. De zoekwoorden zijn stroke, cerebrovasculair accident, mental imagery, mental practice en motor imagery. Alleen studies die een interventie beschrijven zijn geïncludeerd.

Resultaten: Van tien onderzoeken worden de interventies, resultaten en conclusies beschreven. In de discussie worden een aantal opvallende punten daaruit met elkaar en andere literatuur vergeleken.

Dataset: 1 systematische review, 3 gerandomiseerde, gecontroleerde effectonderzoeken, 1 gecontroleerd effectonderzoek, 2 gerandomiseerde, gecontroleerde case series en 3 niet-gecontroleerde case series.

Discussie: Het gebruik van mental practice in de revalidatie na een beroerte is nog niet uitgebreid onderzocht. De huidige resultaten worden beperkt door kleine onderzoekspopulaties en uitgebreide exclusiecriteria bij de selectie van patiënten. De onderzochte protocollen in de diverse onderzoeken verschillen teveel van elkaar om onderling adequaat te kunnen worden vergeleken.

Slotbeschouwing: Hoewel het nog niet wetenschappelijk overtuigend is bewezen dat mental practice in het algemeen een gunstige invloed heeft op het herstel van de motorfunctie van de arm en hand of op het herleren van ADL-activiteiten na een beroerte, kunnen de in dit artikel beschreven effectonderzoeken, op basis van *best practice*, dienen als bron om een voorzichtig begin te maken met de invoering van mental practice in de praktijk.

Inleiding

In Nederland worden naar schatting jaarlijks 41.000 mensen getroffen door een eerste beroerte en leven circa 190.000 patiënten met de gevolgen van deze aandoening (Bots & van Dis, 2006). Bij patiënten die een beroerte hebben doorgemaakt, is naast een scala aan andere stoornissen veelal sprake van verlies van sensorische en motorische vermogens aan één zijde van het lichaam. Zes maanden na een beroerte kan meer dan vijftig procent van hen de paretische hand niet tot nauwelijks gebruiken (Kwakkel et al., 2003).

Het is aangetoond dat een vroege start van intensieve taakgerichte fysiotherapie en ergotherapie een gunstig effect heeft op het functionele herstel (CBO-conceptrichtlijn Beroerte, 2007). Dit effect is het duidelijkst in de eerste zes maanden na de beroerte. Op basis van 19 RCT's (n=2530) is aan-

getoond, dat de snelheid van herstel positief correleert met het aantal uren dat de patiënt actief revalideert (van Peppen et al. [KNGF-richtlijn], 2004). In de KNGF-richtlijn wordt dan ook aanbevolen dat patiënten buiten de gestelde therapietijden in gelegenheid zouden moeten worden gesteld om te werken aan hun herstel.

Vanuit andere werkvelden, onder andere de topsport en de muziekwereld, zijn er aanwijzingen dat mentaal trainen bijdraagt aan het optimaliseren van motorische prestaties. Binnen de neurologische revalidatie is *mental practice* echter een relatief nieuwe techniek (Dickstein & Deutsch, 2007).

Motor imagery

“Wanneer we spreken over motorische verbeelding of *motor imagery* dan bedoelen we het cognitieve vermogen van de mens om zich de uitvoering van een beweging voor te stellen, compleet met de erbij behorende kinesthetische sensaties, zonder dat er

sprake is van enig waarneembare bewegingsactiviteit. Wanneer dit vermogen wordt toegepast in een therapeutisch of trainingskader met als doel het leren of verbeteren van bewegingen, spreken we van mental practice. Mental practice is dus het gericht benutten van de verbeeldingscapaciteit met als doel bepaalde aspecten van het (bewegings)gedrag te veranderen." (Mulder et al., 2005).

Theoretische achtergrond

Bij apen en mensen zijn hersengebieden aange troffen, waarbinnen dezelfde motorneuronen vuren bij zowel het uitvoeren van een specifieke motorische actie, als bij het observeren van de uitvoering van die actie door een ander individu. Deze zogeheten spiegelneuronen zijn bewezen aanwezig in regio's die de handen, de voeten en de mond aansturen en zijn betrokken bij het begrijpen en imiteren van bewegingen. Spiegelneuronen zijn bij observatie van een actie alleen actief als die actie wordt uitgevoerd door een biologische effector, bijvoorbeeld een hand. Voor het activeren van het spiegelneuronensysteem dat gerelateerd is aan de hand, geldt dat de actie objectgerelateerd moet zijn. Observatie van een actie die door een instrument of zonder object wordt uitgevoerd, heeft geen effect op dit systeem (Buccino et al., 2006). Deze informatie ligt aan de basis van zowel *action observation* als motor imagery. In dit artikel wordt alleen ingegaan op de tweede.

Het blijkt dat mental practice bij gezonde personen het motorische netwerk in de hersenen activeert. De werkingsmechanismen van mental practice bij patiënten met een beroerte zijn echter nog onvoldoende onderzocht (Sharma et al., 2006). Jeannerod (2001) stelt in zijn "simulatietheorie" dat motor imagery het bewust aanspreken van motori-

sche hersengebieden behelst, die normaal gesproken onbewust worden betrokken bij de observatie, voorbereiding en uitvoering van een beweging.

De effecten van mental practice zijn mogelijk, net als bij therapieën op basis van *forced use* (Wolf, 2007), te verklaren door het brein dat zich aanpast aan herhaalde belasting (Lotze & Cohen, 2006).

Varianten

Motor imagery is onder te verdelen in een kinesthetische en een visuele variant, respectievelijk ook het voorstellen van een beweging vanuit de eerste en de derde persoon genoemd. Bij mental practice vanuit de eerste persoon verbeeldt de proefpersoon zich de beweging daadwerkelijk uit te voeren, "gezien" door de eigen ogen en met bijbehorende kinesthetische sensaties. Vanuit de derde persoon verbeeldt de proefpersoon zichzelf van een afstand te aanschouwen, als ware het op een film. Het lijkt erop dat de kinesthetische variant effectiever is voor het oefenen van een motorische vaardigheid dan de visuele. Fysieke oefening levert in de meeste gevallen een beter resultaat op dan alleen mentale oefening. De combinatie van beiden is het meest effectief en niet oefenen het minst (Mulder et al., 2005; Mulder, 2007; de Vries & Mulder, 2007).

Vraagstelling

De gunstige resultaten van mental practice bij gezonde personen, in combinatie met de aanbeveling tot training buiten de gestelde therapietijden, leiden tot de volgende vraagstelling.

Wat zijn de effecten van verschillende interventies die gebruik maken van mental practice, op motorische functies en het functioneel bewegen van de arm en hand na een beroerte?

Tabel 1: Zoekstrategieën per database, met bijbehorende resultaten

Datum	Database	Zoektermen	Titels	Gelezen abstracts	Relevant voor vraagstelling	Uiteindelijke dataset
Dec. 2007	PubMed	stroke AND ("mental imagery" OR "mental practice" OR "motor imagery")				
		Publicaties in Engels en Nederlands Clinical Trials, Meta-Analyses, Practice Guidelines, Randomized Controlled Trials, Reviews	33	33	7	5
Dec. 2007	PubMed	Stroke/rehabilitation[MeSH Terms] AND ("mental imagery" OR "mental practice" OR "motor imagery")	28	10*	3	3
Dec. 2007	PubMed	"Page SJ"[Author] AND ("motor imagery" OR "mental practice")	8	2*	0	0
Dec. 2007	Cochrane	("cerebrovascular accident" OR stroke) AND ("mental practice" OR "motor imagery")	3	3	0	0
Dec. 2007	Cochrane	"motor imagery"	25	1*	1	0
Dec. 2007	Cochrane	"mental practice"	4	0	0	0
Dec. 2007	CINAHL	("cerebrovascular accident" OR stroke) AND ("mental practice" OR "motor imagery")	24	3*	0	0
Dec. 2007	PEDro	"motor imagery"	15	2*	2	2
Dec. 2007	PEDro	"mental practice"	11	0*	0	0
Totaal			151	54*	13	10

* na exclusie van duplicaties, alleen publicaties in Engels en Nederlands

Methode

Om de vraagstelling te beantwoorden is een literatuurstudie verricht. In december 2007 is systematisch naar informatie gezocht in vier internetdatabanken, te weten PubMed, Cochrane, CINAHL en PEDro. De gebruikte (Mesh)termen zijn stroke, cerebrovasculair accident, mental imagery, mental practice en motor imagery. Alleen reviews, meta-analyses, gerandomiseerde, gecontroleerde effectonderzoeken (RCT's), gecontroleerd effectonderzoeken (CCT's) en case series, geschreven in het Nederlands of Engels, gepubliceerd tussen januari 2000 en december 2007 waarin een interventie wordt beschreven zijn geïncludeerd. Artikelen die interventies beschrijven waarbij gebruik gemaakt wordt van hulpmiddelen, zoals virtual reality, zijn geëxcludeerd. In tabel 1 zijn alle overige initiële selectiecriteria opgenomen.

Van de geïncludeerde artikelen worden onder de kop *resultaten* de onderzoeksmethodes, resultaten en conclusies beschreven. Onder *discussie* worden daaruit een aantal opvallende punten met elkaar en andere literatuur vergeleken.

Resultaten

In totaal zijn 151 titels gevonden. Na exclusie van duplicaties blijven 54 titels over die mogelijk relevant zijn. Na het lezen van de abstracts en waar nodig de volledige artikelen, zijn dertien publicaties relevant gebleken in relatie tot de vraagstelling. Drie artikelen daarvan zijn geëxcludeerd omdat deze een interventie bij slechts één of twee patiënten beschrijven. Uiteindelijk zijn van tien artikelen de resultaten beschreven. Het betreft één systematische review, drie RCT's, één CCT, twee gerandomiseerde, gecontroleerde case series (RC case series) en drie niet-gecontroleerde case series.

Systematische Review

Braun en collegae (2006) beschrijven tien artikelen, gepubliceerd voor augustus 2005, met als doel het evalueren de effecten van mental practice in de revalidatie na een beroerte. Acht daarvan gaan over

de bovenste extremiteit. De auteurs hebben geen harde conclusies getrokken over de effecten van mental practice na een beroerte. Wel geven zij aan dat uit een studie van Driskel en collegae (1994) zou blijken dat mental practice minder resultaat oplevert naar mate een gezond persoon het langer als trainingsmiddel gebruikt, zonder daarbij de betreffende bewegingen fysiek te oefenen. Zij vullen aan dat de mogelijke noodzaak van het fysiek herhalen van de mentaal geoefende bewegingen, de interventie wellicht meer geschikt maakt voor patiënten die nog onder behandeling staan van een fysio- of ergotherapeut.

In deze review worden twee studies besproken die na augustus 2005 zijn gepubliceerd (Page et al., 2007a, 2007b). Hoewel ze ook zijn meegenomen in de systematische review van Braun en collegae (2006), worden de interventies en resultaten van de effectonderzoeken die tussen 2000 en 2005 zijn gepubliceerd ook beschreven, om ze met elkaar en het recentere werk van Page en collegae te kunnen vergelijken.

Effectonderzoeken

Een samenvatting van de geïncludeerde RCT's, CCT's en case series, staat in tabel 2. Uitleg bij de afkortingen van meetinstrumenten staat in tabel 3.

Page en collegae (2007a) vergeleken twee verschillende oefenprogramma's voor patiënten in het chronische stadium. Alle patiënten volgden hetzelfde fysieke functionele trainingschema, waarin zij het reiken naar en pakken van een voorwerp, het omslaan van de bladzijde van een boek en het gebruiken van een pen of potlood oefenden. Beide handen werden daarvoor gebruikt en waar nodig ondersteunde de aangedane arm de niet-aangedane arm. De interventiegroep luisterde daarna 30 minuten naar instructies voor mental practice op een cassettebandje. De indeling van de sessie betrof vijf minuten ontspanning en voorbereiding, ongeveer 20 minuten mental practice vanuit de eerste persoon en tot slot de enkele minuten afsluiting om patiënten zich weer bewust te laten worden van de ruimte waarin ze zich bevonden, zoals dat

Tabel 3: Meetinstrumenten

Afkorting	Volledige naam	Verklaring
ARA	Action Research Arm test	19 items, ordinale 4-puntsschaal (0-3 punten, maximaal 57 punten), evalueert de handvaardigheid
AOU	Amount Of Use	Vragenlijst, 6-punts schaal. Meet hoeveel de patiënt de aangedane arm gebruikt. (in tabel: gemiddelde score van patiënt en zorgverlener)
BI	Barthel Index	Scorelijst: registreert de mate van ADL-zelfstandigheid
CTT	Color Trails Test	Neuropsychologische test: meet visuele aandacht en visueel scannen
FMA	Fugl-Meyer Assessment	6 categorieën, ordinale 3-puntsschaal (0-2, maximaal 226 punten) evalueert ROM, pijn, sensibiliteit, mate van synergievorming is de bovenste en onderste extremiteit en evenwichtsgevoel
FMA (BE)	Fugl-Meyer Assessment, deel voor de bovenste extremiteit	33 items, ordinale 3-puntsschaal (0-2, maximaal 66 punten) evalueert de mate van synergievorming in de BE
MAL	Motor Activity Log	Semi-gestructureerd interview met patient en zorgverlener. Meet gebruik van de aangedane arm voor 30 ADL-activiteiten. Bestaat uit AOU en QOM.
MI (BE)	Motricity Index, deel voor de bovenste extremiteit	Items: pincetgreep, willekeurige flexie elleboog, abductie schouder. elk item maximaal 33 punten. Totaal maximaal 100 punten.
QOM	Quality Of Movement	Vragenlijst, 6-punts schaal. Meet hoe goed de patiënt de aangedane arm gebruikt. (in tabel: gemiddelde score van patiënt en zorgverlener)

Tabel 2: Overzicht effectonderzoeken

Eerste auteur (Jaar)	Design Aantal subjecten (n) PEDro-score*	Setting Post stroke fase	Interventie (i) Controle (c)	Resultaten (per meetinstrument) voor interventiegroep (i) en controlegroep (c)	Conclusie
Page (2000)	RCT	Ergotherapieafdeling (polikliniek)	Alle patiënten: 30 minuten ergotherapie (40% NDT, 60% compensatiestrategieën); 3 dagen/week; 4 weken i: (n=8) direct aansluitend 20 minuten mental practice c: (n=8) direct aansluitend 20 minuten placebo d.m.v. ontspanningsoefeningen	FMA (BE) i: +35,98% (SD=10,17) c: +21,15% (SD=4,87) Interventiegroep toont grotere verbetering dan controlegroep ($F(1,14)=14,71$; $p<0,05$; effect size = 1,39)	Ergotherapie in combinatie met mental practice vermindert motorische stoornissen. Therapeuten zouden moeten overwegen imagery op te nemen in hun revalidatieprogramma.
4/10	n=16 - FMA (BE)	Chronisch >1 jaar, <3 jaar Gemiddeld 1,8 jaar			
Yoo (2001)	Case series	Electromyografisch laboratorium van een revalidatieafdeling van een universitair ziekenhuis	Luisteren naar een cassettebandje met daarop ter ontspanning 3 minuten mental practice en als interventie 7 minuten mental practice over het met een potlood volgen van een horizontale rechte lijn (line tracing). Voor de gebogen lijn werd niet geoefend. Type imagery is onbekend. Direct hierna fysiek uitvoeren van de line-tracing-taken voor de rechte horizontale en de gebogen lijn. Duur: 17 dagen/sessies, variabele beginmomenten van de interventie. Voorwaarde voor begin interventie: meetbare ontspanning in de M. Trapezius pars descendens.	1 Patiënt verwaarloosbare, 1 patiënt matige en 1 patiënt significante gemiddelde verbetering in de nauwkeurigheid van de uitvoering van de horizontale line-tracing-taak. Generalisatie naar de gebogen lijn trad niet altijd op, maar bij sessies met bovengemiddelde resultaten op de rechte lijn wel, maar met minder resultaat dan bij de rechte lijn.	De resultaten geven een gemengd beeld, maar suggereren mogelijk dat mental practice voor de verbetering van de nauwkeurigheid van line-tracing beter werkt bij patiënten die bij aanvang van de therapie grote onnauwkeurigheid in de uitvoering laten zien, dan bij patiënten die de vaardigheid al beter beheersen.
Page (2001)	RC case series	Polikliniek / thuis	Alle patiënten: 30 minuten oefenen van ADL-vaardigheden bovenste extremiteit en 30 minuten onderste extremiteit; 3 dagen/week; 6 weken. i: (n=8) direct aansluitend 10 minuten mental practice c: (n=5) direct aansluitend 10 minuten placebo d.m.v. luisteren naar informatie over beroerte	FMA (BE) i: +13,8 punten c: +2,9 punten ARA i: +16,4 punten c: +0,7 punten	Imagery is een klinisch uitvoerbare en goedkope toevoeging aan reguliere therapie. De combinatie zou tot betere resultaten kunnen leiden dan de therapie alleen.
5/10	n=13 - FMA (BE) - ARA	Postacuut-chronisch Range 2-11 maanden Gemiddeld 6,5 maanden			
Liu (2004)	RCT	Activiteitenruimte en modelhuiskamer van de ergotherapieafdeling van een revalidatiecentrum	- Fysiotherapie: 3 weken, 1 uur/dag (totaal 15 sessies) gericht op looptraining en spierversterkende oefeningen voor alle patiënten. - Ergotherapie: 3 weken, 1 uur/dag (totaal 15 sessies) gericht op ADL- activiteiten; 5 activiteiten/set; 1 set/week.	7-puntsschaal (voor → na training) <i>week 1 getrainde taken:</i> i: 5,1 (SD=1,1) → 6,5 (SD=0,8) c: 5,4 (SD=0,8) → 5,8 (SD=0,5) between group difference p -waarde is niet significant <i>week 2 getrainde taken:</i> i: 4,4 (SD=0,7) → 6,2 (SD=0,7) c: 4,7 (SD=0,7) → 5,0 (SD=0,6) between group difference $p=0,011$ <i>week 3 getrainde taken:</i> i: 3,8 (SD=1,2) → 5,3 (SD=1,0) c: 3,9 (SD=1,1) → 4,0 (SD=0,9) between group difference $p=0,046$ <i>week 3 niet-getrainde taken:</i> i: 5,1 (SD=1,3) c: 3,8 (SD=0,9) between group difference $p<0,001$ <i>follow-up 1 maand getrainde taken:</i> i: 5,8 (SD=1,2) c: 3,9 (SD=0,9) between group difference $p<0,001$ FMA, CTT: zie tekst	Mental imagery zou een positieve bijdrage kunnen leveren aan het herleren van ADL-vaardigheden.
7/10	n=49 (46 voltooiden de studie) Zelfstandigheid bij - 15 getrainde taken - & 5 niet-getrainde taken op een 7-punts Likertschaal (1 afhankelijk - 7 onafhankelijk) - FMA (OE, BE, sensibeleiteit) - CTT	Acuut			
Crosbie (2004)	Case series	Revalidatieafdeling van een ziekenhuis	Regulier revalidatieprogramma op basis van NDT en Bobath gedurende de baseline-fase (2 weken), interventiefase (2 weken) en slotfase (1 week). i: (n=10) 5 keer/week oefenen volgens een mental practice protocol voor het pakken, naar de mond brengen en terugzetten van een beker in de interventiefase. Niet-aangedane arm: 2x10 fysiek + 2x10 mentaal Aangedane arm: 2x10 fysiek + 2x10 mentaal	8/10 patiënten scoren statistisch significant hoger op de MI (BE) door de interventie. Geen gemiddelde scores als gevolg van het design.	Mental practice kan van nut zijn bij de revalidatie van de bovenste extremiteit na beroerte, mogelijk door het versterken van corticale processen. Mental practice is een simpele en goedkope techniek die klinisch toepasbaar is bij patiënten op een drukke revalidatieafdeling.
	n=14 (10 voltooiden de studie) - MI (BE)	Subacuut - postacuut Range: 10-176 dagen			

Dijkerman (2004)	CCT (Groepen ingedeeld: gelijk in leeftijd, geslacht, aangedane zijde, aantal maanden na CVA) n=20 (incl. 2 uitbijters) ** - Errors in getrainde taak & gelijkende, niet- getrainde taak - 10-gats pegboard - Dynamometer (knijpkracht) - BI	Thuis: training zonder toezicht Chronisch Gemiddeld 2 jaar	Alle patiënten: fysiek trainen van het oppakken en gecontroleerd verplaatsen van tien kleine (2 cm ³) objecten gedurende vier weken. i: (n=10) eenmaal daags drie keer achter elkaar mentaal herhalen van fysieke training d.m.v. motor imagery c1: (n=5) dagelijks visual imagery van willekeurige afbeeldingen c2: (n=5) geen imagery c1 en c2 verschilden bij begin- en eindmeting niet significant en zijn gepoold voor de interpretatie van de resultaten.	<i>De resultaten staan beschreven in de tekst. Voor bijbehorende statistiek wordt verwezen naar het onderhavige artikel.</i>	Motor imagery training zonder toezicht kan verbeteringen opleveren in de uitvoering van de getrainde taak, maar generalisatie naar andere taken treedt niet op.
Page (2005) 5/10	RC case series n=11 - MAL (AOU + QOM) - ARA	Polikliniek van een revalidatiecentrum Chronisch >12 maanden, Gemiddeld 23,8 maanden	Alle patiënten: 30 minuten fysiek oefenen van specifieke armbewegingen met nadruk op ADL activiteiten, 2 dagen/week, 6 weken i: (n=6) direct aansluitend 30 minuten mental practice c: (n=5) direct aansluitend 30 minuten placebo d.m.v. ontspanningsoefeningen	AOU i: +1,6 punten c: +0,4 punten QOM i: +2,2 punten c: +0,2 punten ARA i: +10,7 punten c: +4,6 punten - De 6 individuele patiënten uit de interventiegroep tonen van de 11 het hoogste verschil in pre-post-score (p=0,004)	Oefening door mental practice lijkt veelbelovend te zijn voor het herstel van motorfunctie en het gebruik van de aangedane arm in geofende en niet- geofende ADL-activiteiten.
Page (2007a) 5/10	RCT n=32 - FMA (BE) - ARA	Onderzoekslaboratorium Chronisch >12 maanden, Gemiddeld 3,6 jaar	Alle patiënten: 30 minuten fysiek oefenen van specifieke armbewegingen met nadruk op ADL activiteiten, 2 dagen/week, 6 weken i: (n=16) aansluitend 30 minuten mental practice c: (n=16) aansluitend 30 minuten placebo d.m.v. ontspanningsoefeningen	FMA (BE) i: +6,72 punten (SD=3,68) c: +1,0 punten (SD=3,68) (p=0,0001) ARA i: +7,81 punten (SD=5,14) c: +0,44 punten (SD=2,03) (p<0,0001)	De resultaten tonen aan dat functionele oefenprogramma's met mental practice significant bijdragen aan de revalidatie van de motorfunctie van de aangedane arm van patiënten in het chronische stadium.
Page (2007b)	Case series n=4 - FMA (BE) - ARA	Onderzoekslaboratorium en thuis (met "eigen" therapeut) Chronisch Gemiddeld 32,0 maanden	Alle patiënten: 2 dagen/week, 6 weken, 30 minuten fysiek oefenen van specifieke armbewegingen met nadruk op ADL activiteiten met aansluitend 30 minuten mental practice. Start mCIMT-programma 1 week na laatste testmoment mental practice-interventie: 5 dagen/week, 5 uur forced use door middel van mitella, 30 minuten forced use-therapie gericht op zelf gekozen vaardigheden. Follow-upmeting 3 maanden na laatste testmoment mCIMT- interventie.	Eindmeting MP + 1 week = baseline mCIMT Eindmeting mCIMT= baseline follow-up FMA (BE) MP: +3,8 punten mCIMT: +9,9 punten Follow-up: +1,9 punten ARA MP: +4,9 punten mCIMT: +8,7 punten Follow-up: +3,5 punten	Bij de eerste meting konden patiënten geen actieve extensie van pols of vingers maken, maar enkel enige flexie in de pols. Na het volgen van het mental practice protocol wel, waarmee zij voldeden aan de voorwaarden om te participeren in een mCIMT-programma. Deze combinatie resulteert in verbeterde motorfunctie en gegeneraliseerd toegenomen gebruik van de aangedane arm in het ADL.

* Indien beschikbaar in juni 2008, op <http://www.pedro.fhs.usyd.edu.au> ** Meetinstrumenten zonder betrekking op de arm en hand zijn niet opgenomen
Meetinstrumenten worden toegelicht in tabel 3.

ook gebruikelijk is bij bijvoorbeeld autogene training. De controlegroep luisterde 30 minuten naar een opname met daarop enkel ontspanningsoefeningen. De interventiegroep liet na zes weken op de Action Research Arm test (ARA) en de Fugl-Meyer Assessment (FMA) voor de bovenste extremiteit (BE) een significante verbetering zien, in tegenstelling tot de controlegroep die niet significant vooruit ging. De conclusie van de onderzoekers is dat de toevoeging van mental practice aan een traditioneel functioneel oefenprogramma, de resultaten van dat programma significant verbetert. Dit is een bevestiging van de conclusies van eerdere onderzoeken (Page, 2000), waarin ook een toename in de kwantiteit en kwaliteit van het gebruik van de aangedane arm wordt vermeld (Page et al., 2005). In de postacute fase is het verschil tussen de groepen op zowel de ARA als de FMA nog duidelijker (Page et al., 2001).

Page en collegae (2007b) gebruikten deze conclusies om met succes vier chronische patiënten deel te laten nemen aan een modified constraint-induced movement therapy (mCIMT) programma. Alle vier de patiënten voldeden in eerste instantie niet aan de inclusiecriteria voor participatie, omdat zij aan de aangedane zijde niet minimaal de pols (20°) en vingers (10°) actief konden strekken. Na het volgen van een gecombineerd oefenprogramma zoals hierboven staat beschreven (Page et al., 2007a), waren zij daartoe wel in staat en hebben met goed resultaat het mCIMT-programma doorlopen.

Ook Crosbie en collegae (2004) onderzochten de effecten van mental practice op het functioneel bewegen bij patiënten in het sub- en postacute stadium. Patiënten oefenden gedurende twee weken vijf keer per week volgens een mental practice-protocol, als aanvulling op het reguliere fysiotherapieprogramma van de instelling waarin zij verbleven. Het reguliere programma nam iedere werkdag 30 tot 40 minuten in beslag. In het protocol was één activiteit opgenomen, zijnde het van de tafel pakken van een beker, deze naar de mond brengen en weer terugzetten. Op de eerste dag werd een video bekeken waarop deze handeling te zien was. Het oefenen werd zowel fysiek als mentaal met de niet-aangedane arm gedaan. Met de aangedane arm werd vrijwel alleen mentaal geoefend. Aan het begin van de interventiefase deden patiënten daar gemiddeld 45 minuten over, aan het eind was dat verminderd tot 25 minuten. Patiënten die de taak niet volledig konden uitvoeren, oefenden alleen deelhandelingen.

Van de tien patiënten die de gehele periode volbrachten, scoorden negen significant hoger op de Motricity Index voor de bovenste extremiteit (MI (BE)). Van deze negen had één patiënt geen stabiele baseline in de twee weken die vooraf gingen aan de interventiefase, waardoor de door haar behaalde resultaten niet aan het doorlopen van het protocol mochten worden toegeschreven. De andere acht hadden wel een stabiele baseline en een stabiele score op de MI (BE) in de week na de interventiefase.

Conclusie van de auteurs is dat mental practice van nut zou kunnen zijn in de revalidatie van de bovenste extremiteit en dat het toepasbaar is op een drukke revalidatieafdeling.

Liu en collegae (2004) vergeleken twee verschillende strategieën om ADL-activiteiten te herleren. Het accent lag met onderwerpen als koken, huishoudelijk werk en mobiliteit verder naar het participatieniveau dan bij de verschillende studies van Page en collegae die hierboven worden besproken. De programma's richtten zich daarmee tevens niet alleen op de revalidatie van de bovenste extremiteit. Alle patiënten trainden per week vijf verschillende activiteiten, die door de weken heen complexer van aard werden.

Om patiënten aan te leren hoe mental imagery als leermiddel is te gebruiken, bestond de interventie uit het trainen van mental imagery-technieken. De activiteiten werden ook fysiek uitgevoerd (zie tabel 4).

De controlegroep participeerde in een functioneel trainingsprogramma, waarin dezelfde activiteiten als die van de interventiegroep werden geoefend. De problemen in de uitvoering van de activiteiten werden echter door de therapeuten per patiënt geanalyseerd en de bijbehorende oplossingen werden stap voor stap gedemonstreerd. De patiënten voerden de gemodificeerde activiteit uit, waarna het proces van analyse en demonstratie weer opnieuw begon.

Het prestatieniveau werd gemeten met behulp van een 7-punts Likertschaal die de mate van onafhankelijkheid aangeeft bij het uitvoeren van een taak. Bij de baseline-meting werden tussen de groepen geen significante verschillen aangetroffen. In de tweede en de derde week presteerde de interventiegroep significant beter dan de controlegroep bij het uitvoeren van de geoefende activiteiten, hetgeen bij de follow-up-meting na één maand nog steeds het geval was. Om te meten of na drie we-

Tabel 4: Experimentele protocol dat Liu et al. (2004) gebruiken voor de interventiegroep

Verbeteren van de analyse van de stappen van de activiteit	1.	Toon de patiënt de begin- en de eindstap.
	2.	Laat de patiënt de stappen van de activiteit bepalen door zich de uitvoering taak voor te stellen.
	3.	Toon de patiënt de afbeeldingen in willekeurige volgorde.
	4.	Laat de kaarten in de juiste volgorde leggen.
Analyse van de problemen	5.	Laat de patiënt zijn/haar eigen uitvoering van de activiteit visualiseren met behulp van de afbeeldingen die in de correcte volgorde liggen.
	6.	Laat de patiënt de problemen en oplossingen die hij/zij tegenkomt benoemen tijdens het mentale proces.
Uitvoering van de activiteit	7.	Laat de patiënt zich zijn/haar uitvoering van de activiteit met de aangepaste stappen voorstellen.
	8.	Laat de patiënt de activiteit uitvoeren en film dit.
	9.	Laat de patiënt de uitvoering van de activiteit evalueren om de problemen en de oplossingen waar nodig aan te passen.
	Herhaal de stappen 6-9 tot de patiënt de activiteit op de juiste manier uitvoert.	

ken sprake was van gegeneraliseerde vooruitgang in het functioneren, werd ook van vijf ongetrainde activiteiten het prestatieniveau gemeten. Deze activiteiten hadden wel raakvlakken met de getrainde activiteiten van week 3, maar weken daar op specifieke punten in uitvoering en omgeving van af. Ook hier scoorde de interventiegroep significant hoger dan de controlegroep.

Sensomotorische capaciteiten werden gemeten met de subschalen van de Color Trails Test (CTT) en de FMA-subschalen voor sensibiliteit en onderste en bovenste extremiteit. Met een multivariate variantie-analyse werd tussen de groepen geen significant verschil gemeten ($F(4,22)=1,36$, $p=0,28$). Univariate tests lieten echter voor de CCT wel een significante vooruitgang zien van de interventiegroep ten opzichte van de controlegroep ($p \leq 0,05$). Dit laatste wijst op verbeterde vermogens tot het vasthouden van aandacht en het verwerken van taakvolgorden.

De auteurs concluderen dat het gebruik mental imagery in hun onderzoek niet heeft geleid tot verbeteringen op het motorische vlak, maar wel een positieve bijdrage heeft geleverd aan het herleren van ADL-vaardigheden. Zij geven hierbij aan dat de aard van deze bijdrage wellicht te vinden is in de toegenomen vermogens tot het vooraf plannen van een taak en associëren dit met een mogelijke verbetering in het werkgeheugen.

Het functioneren van het werkgeheugen wordt geassocieerd met het motorisch geheugen en daarmee met het aanleren van fysieke en mentale trainingsvaardigheden (Malouin et al., 2004).

Dijkerman en collegae (2004) hebben verschillende effecten van mental practice bestudeerd. Alle patiënten oefenden vier weken lang in het met de aangedane hand verplaatsen van tien kleine objecten tussen twee lijnen. De interventiegroep oefende deze taak daarnaast met behulp van motor imagery, terwijl de controlegroepen zich eerder getoonde willekeurige afbeeldingen voorstelden of in het geheel geen mentale oefeningen deden.

De statistische analyse werd gedaan zonder daarin de data van twee uitbijters te betrekken. Beide groepen verbeterden in de uitvoering van alle motorische taken. Alleen voor de getrainde taak was die verbetering significant groter voor de interventiegroep dan voor de controlegroep. Qua uitvoeringssnelheid van de getrainde taak verbeterde de interventiegroep 14 procent tegenover 6 procent bij de controlegroep ($t(16)=2,28$; $p < 0,05$). Op de Barthel Index (BI) werd geen significant effect gemeten. De onderzoekers vonden gemiddeld over alle patiënten een toename in het concentratievermogen, maar vonden geen significante verschillen tussen de twee groepen. Ook voor knijpkracht was door de tijd gemeten geen verschil tussen de groepen opgetreden.

De auteurs concluderen dat motor imagery zonder toezicht de prestaties op getrainde taken kan verbeteren, maar dat verbeteringen niet generaliseren naar andere aspecten van het bewegend functioneren.

Discussie

Methodologie effectonderzoeken

Pas sinds enige jaren wordt onderzoek gedaan naar de mogelijke effecten van mental practice binnen de revalidatie van patiënten met een beroerte. In een aantal onderzoeken is dat terug te zien aan factoren als het ontbreken van statistische analyse, het ontbreken van een controlegroep, het ontbreken van korte baseline-, withdrawal- en follow-up-fases of kleine hoeveelheden subjecten. Ook zijn in alle onderzoeken uitgebreide exclusiecriteria gebruikt, waaronder volledige of ernstige hemiparese, ernstige spasticiteit, afasie, neglect, anosognosie, cognitieve beperkingen en andere stoornissen die het toepassen van de interventie of het verrichten van metingen kunnen beïnvloeden. Deze beperkingen leiden tot een verlaging van het aantal patiënten waarop de huidige resultaten van toepassing zijn. Aangezien mental practice een trainingsmiddel is dat niet is gekoppeld aan het vermogen tot fysiek bewegen, is nader onderzoek juist gewenst bij hemiplegische patiënten die niet of nauwelijks kunnen bewegen.

Hoewel in een recente RCT, met berekening van de statistische power, (Page et al., 2007a) een deel van deze tekortkomingen niet aanwezig is, geven de auteurs in hun rapportage aan dat een duidelijker beeld van de effecten kan worden verkregen door het inzetten van beeldvormende technieken en geobjectiveerde metingen van het gebruik van de aangedane arm. Butler & Page (2007) en Hewett en collegae (2007) hebben daarmee een bescheiden begin gemaakt.

Het aantal contacturen tussen de controlegroepen en therapeuten is, op één na (Dijkerman et al., 2004), gecorrigeerd in de diverse onderzoeken, wat het meer waarschijnlijk maakt dat de behaalde resultaten zijn toe te schrijven aan de interventies.

Motorische functies versus functioneel bewegen

Page en collegae (2000, 2001, 2005, 2007a, 2007b) laten herhaaldelijk goede resultaten in het motorisch functioneren en het functioneel bewegen zien door functionele oefentherapie te combineren met het mentaal herhalen van dezelfde oefeningen op basis van motor imagery vanuit de eerste persoon. Dijkerman en collegae rapporteren alleen een verbetering in de uitvoering van de getrainde taak en Liu en collegae melden wel vooruitgang in het uitvoeren van ADL-taken, maar niet op de FMA.

De verschillen zouden verklaard kunnen worden aan de hand van de verschillende interventies en meetmethoden die zijn gebruikt. Verschillen liggen in het trainen van één of meerdere specifieke taken versus het oefenen van ADL-activiteiten, maar ook in aan- of afwezigheid van toezicht en begeleiding, verschillende trainingsomstandigheden, het gebruik van mental practice vanuit de eerste of derde persoon en het geven van instructies via een cassettebandje, DVD of door een therapeut.

De benadering van Liu en collegae (2004) wijkt sterk af van die van de overige onderzoeksgroepen. De betreffende resultaten moeten dan ook met enige voorzichtigheid worden geïnterpreteerd.

Generalisatie

In de KNGF-richtlijn (2004) wordt beschreven dat na analyse van meer dan 150 RCT's, geconstateerd kan worden dat behandelresultaten van oefentherapie niet of nauwelijks generaliseren naar niet-getrainde vaardigheden. Een aantal onderzoekers (Yoo et al., 2001; Liu et al., 2004; Page et al., 2005, 2007a, 2007b) rapporteren wel generalisatie van getrainde naar ongetrainde vaardigheden en soms naar een andere omgeving dan waarin is getest of getraind. Dijkerman en collegae (2004) schrijven echter expliciet dat zulks bij hun onderzoek niet is gebleken. Hoewel het te ver zou gaan om hier al conclusies aan te verbinden, zijn deze bevindingen wel opvallend te noemen.

Chronisch stadium

Tot niet al te lang geleden is aangenomen dat een patiënt die een beroerte heeft doorgemaakt, na zes maanden een plateau bereikt wat betreft het herstel van stoornissen en beperkingen. In een aantal studies boeken patiënten in het chronische stadium echter vooruitgang met behulp van mental practice. Wanneer de studies van Page en collegae onderling worden vergeleken, lijkt het wel zo te zijn dat de patiënten in de postacute fase (2001) meer progressie boeken dan die in de chronische fase (2007a). Bij deze vergelijking moet het verschil in therapiefrequentie in ogenschouw worden genomen. De patiënten in het onderzoek van Yoo en collegae (2001) lijken een overeenkomstig beeld te vertonen.

Lange termijn

Over het langetermijneffect van mental practice bij patiënten die een beroerte hebben doorgemaakt is nog niet veel bekend. Bij twee onderzoeken zijn follow-upmetingen na respectievelijk één maand (Liu et al., 2004) en drie maanden (Page et al., 2007b) gedaan, waarbij stabiele effecten zijn gemeten. Bij de laatste moet dat mogelijk worden toegeschreven aan het mCIMT-programma dat onderdeel van de interventie is geweest. In Nederland is recent een grote (n=160) RCT met een follow-upperiode van een jaar van start gegaan (Verbunt et al., 2008). In dit onderzoek wordt een zes weken durend mental practice-programma aan het revalidatietraject van subacute patiënten toegevoegd.

Therapietrouw

Verschillende onderzoekers (Crosbie et al., 2004; Page et al., 2001, 2005) melden dat patiënten het prettig hebben gevonden om iets te doen te hebben naast de reguliere therapie en dat de therapietrouw zowel thuis als intramuraal groot is. In alle onderzoeken is de uitval van patiënten laag. Gezien het onwenselijk lage aantal uren oefentherapie dat in verschillende werkelden wordt gegeven (CBO-conceptrichtlijn, 2007), is dit een gunstig gegeven. Patiënten kunnen met behulp van mental practice, conform de KNGF-richtlijn (2004), buiten de gestelde tijden werken aan hun herstel. Mogelijk kan daarmee learned non-use worden tegen gegaan of voorkomen.

Combinatie van therapieën

Page en collegae (2007b) hebben de effecten en haalbaarheid van het combineren van twee behandelmethodes onderzocht. Door middel van mental practice hebben zij patiënten de voorwaarden laten scheppen voor participatie in een mCIMT-traject. Onbekend is echter of de strategieën, die de patiënten hebben moeten ontwikkelen om hun aangedane arm in te zetten voor de oefeningen, door hen zelf zijn bedacht, of dat deze zijn aangereikt door de therapeut. Liu en collegae (2004) laten met behulp van mental imagery patiënten zelf probleemanalyses en compensatiestrategieën voor ADL-activiteiten maken.

Het is een interessante gedachte om de benadering van Liu en collegae als derde component toe te voegen aan de gecombineerde interventie van Page en collegae. Patiënten zouden strategieën kunnen visualiseren om de ADL-activiteiten van een (m)CIMT-programma uit te voeren.

Bij een dergelijke benadering zou ook overwogen kunnen worden, om andere disciplines dan de fysio- en ergotherapie in te zetten voor de begeleiding. Wanneer een patiënt bijvoorbeeld hulp nodig heeft van afbeeldingen (zie tabel 4) om een probleem bij het smeren van een boterham te analyseren en te compenseren, is het niet ondenkbaar dat een getrainde verpleegkundige, verzorgende of mantelzorgster die hulp biedt.

Beperkingen

Buxbaum en collegae (2005) hebben een sterk verband gelegd tussen ideokinetische apraxie en het onvermogen een motorische voorstelling te maken. Sharma en collegae (2006) geven aan dat er theoretische aanwijzingen zijn dat patiënten met een subcorticale beroerte, zonder aangedane primaire motorcortex of pariëtaal kwab, het meest baat zouden hebben bij motor imagery training. In dit artikel worden nog een aantal beperkingen van mental practice beschreven, zoals de mogelijkheid tot het gebruik van alternatieve strategieën als tellen.

Hoewel schade in een aantal hersenregio's geassocieerd wordt met een verhoogde kans op aantasting van het motorisch of visueel voorstellingsvermogen, kan op basis van de locatie van de laesie vooralsnog niet met zekerheid een diagnose worden gesteld over de beperkingen van de individuele patiënt. Voordat motor imagery als revalidatiemiddel bij een patiënt wordt ingezet, is het dus van belang dat elke patiënt wordt getest op zijn of haar vermogen zich iets visueel of motorisch voor te stellen. Een aantal meetinstrumenten is hiervoor beschikbaar (zie appendix).

Slotbeschouwing

Op grond van de huidige beschikbare resultaten kan niet met zekerheid worden geconcludeerd dat mental practice als aanvulling op een functioneel oefenprogramma, bijdraagt aan het herstel van het functioneel bewegen of het motorisch functioneren van de arm en hand na een beroerte. Schadelijke bijwerkingen van mental practice zijn in geen één onderzoek aangetoond. Op basis van *best practice* kunnen de in dit artikel beschreven effect-

onderzoeken dienen als bron om een voorzichtig begin te maken met de invoering van mental practice in de praktijk. Het is van belang dat daarbij een trainingschema met ingebouwde meetmomenten wordt opgezet en dat de mogelijkheden en de voortgang van de individuele patiënt kritisch worden geëvalueerd. In de appendix worden daarvoor een aantal suggesties gedaan.

Appendix: Implementatie

Klinimetrie

Mentale isochronie is een veel genoemde eigenschap van motor imagery die gebruikt kan worden in meetmethodes. Hierbij wordt uitgegaan van het principe dat een mentale prestatie net zoveel tijd in beslag neemt als de fysieke uitvoering daarvan. Helaas gaat dit principe bij neurologische patiënten niet altijd op. (Mulder, 2007; Dickstein & Deutsch, 2007; Mulder et al., 2005; Malouin et al., 2004; Sharma et al., 2006). Vragenlijsten als de Mental Imagery Questionnaire (MIQ) Vividness of Movement Imagery Questionnaire (VMIQ) en de Kineshetic and Visual Imagery Questionnaire (KVIQ) gaan uit van subjectieve rapportage van de patiënt. Het gevaar dat hierin schuilt, is dat de patiënt al dan niet bewust scores opschrijft die niet overeenkomstig zijn met de werkelijkheid.

Sharma en collegae (2006) noemen de Controllability of Motor Imagery Scale (CMIS) als alternatief voor de MIQ. De CMIS meet de mogelijkheid om motor imagery in te zetten vanuit de eerste en derde persoon. Bij het eerstgenoemde deel stelt de proefpersoon zich voor dat hij stilstaat en volgt hij daarna mentaal een aantal instructies op. Aan het einde van de instructiereeks neemt hij fysiek de positie in waarop hij mentaal is uitgekomen. Bij het andere deel worden soortgelijke instructies gegeven, maar wijst de proefpersoon de houding waar hij op uit is gekomen aan op één van zes gepresenteerde afbeeldingen (Naito, 1994).

Aan de toepasbaarheid van deze test bij patiënten met een beroerte kan worden getwijfeld, aangezien de patiëntengroep vaak de houdingen in het geheel niet kan aannemen.

Objectiveerbare informatie over het mentaal voorstellingsvermogen lijkt alleen voor te komen uit een mentale grijptaak (Johnson, 2000). Hierbij wordt de voorkeur voor een boven- of ondergreep van de aangedane en de niet aangedane zijde vergeleken bij geprojecteerde objecten in verschillende hoeken.

Vorbereiding

Braun en collegae (2006) concluderen dat voorafgaand aan een mental practice-programma waarin een actieve bijdrage van de patiënt wordt verwacht, zoals bij Liu en collegae (2004), de techniek aangeleerd dient te worden. Het is daarbij belangrijk dat de therapeut zich realiseert dat ingewikkelde of nieuwe taken moeilijker zijn voor te stellen dan simpele of bekende taken. Hetzelfde geldt voor bewegingen in een open kinetische keten ten opzichte van een gesloten keten. Motor imagery vanuit de eerste persoon lijkt betere resultaten op te leveren dan vanuit de derde persoon, maar is vaak wel moeilijker. Niet alle patiënten kunnen beide vormen uitvoeren. Een duidelijke keuze voor en controle van

de gebruikte vorm kan van belang zijn voor de evaluatie van de behandeling en om de intensiteit van de behandeling aan te passen.

Mental practice heeft mogelijk een groter effect in de vroege (cognitieve) fase van het leren van vaardigheden. Ontspanningsoefeningen voorafgaand aan mental practice kunnen bijdragen aan gunstige trainingsomstandigheden. Een combinatie van fysiek en mentaal trainen levert het beste resultaat op. (Meer informatie: Dickstein & Deutsch, 2007; De Vries & Mulder, 2007; Mulder, 2007).

Tijdens oefenen

Tijdens het oefenen is het van belang dat de therapeut nagaat of de patiënt daadwerkelijk met motor imagery bezig is. Dat zou gedaan kunnen worden door het registreren van parasympathische veranderingen, bijvoorbeeld in het zweten, de huidtemperatuur, de spiertonus en de hartfrequentie. Deze veranderingen treden op wanneer een patiënt zich voorstelt dat hij zich inspant (Dickstein & Deutsch, 2007). Het meten hiervan is echter weinig praktisch. Mentale isochronie is een redelijk eenvoudig te gebruiken middel, maar heeft zijn beperkingen. Een alternatief zou kunnen zijn om patiënten stap voor stap aan te laten geven wat zij zich per moment in de oefensessie voorstellen.

Met dank aan: Marijke Rensink, voor de geduldige begeleiding bij de totstandkoming van dit artikel. Gerard Wagenaar, Nico Oskam en Maijke van Bloemendaal, werkzaam in Revalidatiecentrum De Trappenberg in Huizen, voor de praktische kennis-making met de revaliderende patiënt met een beroerte en de in de effectonderzoeken gebruikte klinimetrie.

Referenties

- Braun, S. M., Beurskens, A. J., Borm, P. J., Schack, T., & Wade, D. T. (2006). The effects of mental practice in stroke rehabilitation: a systematic review. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 87, 842-852.
- Buccino, G., Solodkin, A., & Small, S. L. (2006). Functions of the mirror neuron system: implications for neurorehabilitation. *Cognitive and Behavioral Neurology*, 19, 55-63.
- Butler, A. J., & Page, S. J. (2006). Mental practice with motor imagery: evidence for motor recovery and cortical reorganization after stroke. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 87(12 Suppl 2), S2-11.
- Buxbaum, L. J., Johnson-Frey, S. H., & Bartlett-Williams M. (2005). Deficient internal models for planning hand-object interactions in apraxia. *Neuropsychologia*, 43, 917-929.
- Crosbie, J. H., McDonough, S. M., Gilmore, D.H., & Wiggam, M.I. (2004). The adjunctive role of mental practice in the rehabilitation of the upper limb after hemiplegic stroke: a pilot study. *Clinical Rehabilitation*, 18, 60-68.
- De Vries, S., & Mulder, T. (2007). Motor imagery and stroke rehabilitation: a critical discussion. *Journal of Rehabilitation Medicine*, 39, 5-13.

- Dickstein, R., & Deutsch, J. E. (2007). Motor imagery in physical therapist practice. *Physical Therapy*, 87, 942-953.
- Dijkerman, H. C., Ietswaart, M., Johnston, M., & MacWalter, R.S. (2004). Does motor imagery training improve hand function in chronic stroke patients? A pilot study. *Clinical Rehabilitation*, 18, 538-549.
- Hewett, T. E., Ford, K. R., Levine, P., & Page, S. J. (2007). Reaching kinematics to measure motor changes after mental practice in stroke. *Topics in Stroke Rehabilitation*, 14(4), 23-29.
- Jeannerod, M. (2001). Neural Simulation of Action: A Unifying Mechanism for Motor Cognition. *NeuroImage*, 14, S103-S109.
- Johnson, S. H. (2000). Imagining the impossible: intact motor representations in hemiplegics. *Cognitive Neuroscience and Neuropsychology*, 11, 729-732.
- Kwakkel, G., Kollen, B. J., van der Grond, J., & Prevo, A. J. H. (2003). Probability of regaining dexterity in the flaccid upper limb: impact of severity of paresis and time since onset in acute stroke. *Stroke*, 2181-2186.
- Liu, K. P., Chan, C. C., Lee, T. M., & Hui-Chan, C. W. (2004). Mental imagery for promoting re-learning for people after stroke: a randomized controlled trial. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 85, 1403-1408.
- Lotze, M., & Cohen, L. G. (2006). Volition and imagery in neurorehabilitation. *Cognitive and Behavioral Neurology*, 19, 135-140.
- Malouin, F., Belleville, S., Richards, C. L., Desrosiers, J., & Doyon, J. (2004). Working memory and mental practice outcomes after stroke. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 85, 177-183.
- Mulder, Th. (2007). Motor imagery and action observation: cognitive tools for rehabilitation. *Journal of Neural Transmission*, 114, 1265-1278.
- Mulder, T., De Vries, S., & Zijlstra, S. (2005). Mental practice in de revalidatie. In H. Eilander, K. Beers & L. de Vos (Eds.), *Verder kijken: ontwikkelingen in de Revalidatiepsychologie* (pp. 51-65). Amsterdam: Harcourt Publishers.
- Naito, E. (1994). Controllability of motor imagery and transformation of visual imagery. *Perceptual and Motor Skills*, 78, 479-487.
- Page, S. J. (2000). Imagery improves upper extremity motor function in chronic stroke patients: a pilot study. *The Occupational Therapy Journal of Research*, 20, 200-215.
- Page, S. J., Levine, P., Sisto, S. A., & Johnston, M. V. (2001). A randomized efficacy and feasibility study of imagery in acute stroke. *Clinical Rehabilitation*, 15, 233-240.
- Page, S. J., Levine, P., & Hill, V. (2007b). Mental practice as a gateway to modified constraint-induced movement therapy: a promising combination to improve function. *The American Journal of Occupational Therapy*, 61, 321-327.
- Page, S. J., Levine, P., & Leonard, A. C. (2005). Effects of mental practice on affected limb use and function in chronic stroke. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 86, 399-402.
- Page, S. J., Levine, P., & Leonard, A. C. (2007a). Mental practice in chronic stroke: results of a randomized, placebo-controlled trial. *Stroke*, 38, 1293-1297.
- Sharma, N., Pomeroy, V. M., & Baron, J. C. (2006). Motor imagery: a backdoor to the motor system after stroke?. *Stroke*, 37, 1941-1952.
- Van Peppen, R. P., Kwakkel, G., Harmeling-van der Wel, B. C. Kollen, B. J., Hobbelen, J. S. M. Buurke, J. H., et al. (2004). KNGF-richtlijn Beroerte. *Nederlands Tijdschrift voor Fysiotherapie*, 114(Suppl), 1-77.
- Wolf, S. L. (2007). Revisiting constraint-induced movement therapy: Are we too smitten with the mitten? Is all nonuse "learned"? and other quandaries. *Physical Therapy*, 1212-1223.
- Yoo, E., Park, E., & Chung, B. (2001). Mental practice effect on line-tracing accuracy in persons with hemiparetic stroke: a preliminary study. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 82, 1213-1218.
- Internet**
- Bots, M. L., & van Dis, S. J. (2006). *Beroerte, feiten en cijfers*. Den Haag: Nederlandse Hartstichting. Gevonden op 12 februari 2008, op de website van de Nederlandse Hartstichting www.hartstichting.nl/webshop/Producten/download.aspx?plD=2574
- CBO-Conceptrichtlijn Diagnostiek, behandeling en zorg voor patiënten met een beroerte. (2007). Gevonden op 13 februari 2008, op de website van het Kwaliteitsinstituut voor de Gezondheidszorg CBO www.cbo.nl/product/richtlijnen/folder20021023121843/concept_beroerte_07.pdf
- Verbunt, J. A., Seelen, H. A. M., Ramos, F. P., Michielsen, B. H. M., Wetzelaer, W. L., & Moennekens, M. (2008). Mental practice-based rehabilitation training to improve arm function and daily activity performance in stroke patients: a randomized clinical trial. *BMC Neurology*, 8, 7. Gevonden op 3 mei 2008, op de website van Biomed Central, een open access website die artikelen publiceert in verschillende eigen online tijdschriften. Kwaliteit wordt gewaarborgd door middel van peer-reviewing onder leiding van de redactie van het betreffende tijdschrift. www.biomedcentral.com/bmcneuro