

Correspondentieadres
De heer dr. G. Kwakkel
Dienst Fysiotherapie,
vu medisch centrum
Postbus 7057
1007 MB Amsterdam
E-mail:
g.kwakkel@vumc.nl

Drs. R.P.S. van Peppen
Projectmedewerker
KNGF-richtlijn Beroerte,
fysiotherapeut,
Vrije Universiteit
medisch centrum
(vu mc), Amsterdam

**B.C. Harmeling-
van der Wel**
Werkgroep lid KNGF-
richtlijn Beroerte,
fysiotherapeut, Erasmus
mc, Universitair Medisch
Centrum, Rotterdam

B.J. Kollen
Werkgroep lid KNGF-
richtlijn Beroerte,
fysiotherapeut,
Isala Klinieken, Zwolle

Drs. J.S.M. Hobbelen
Werkgroep lid KNGF-
richtlijn Beroerte,
fysiotherapeut, Vitalis
Zorggroep, Verpleeghuis
De Weerde, Eindhoven

J.H. Buurke
Werkgroep lid KNGF-
richtlijn Beroerte, fysio-
therapeut, Roessingh
Research & Development,
Enschede

Ned Tijdschr Fysiother 2004;114(5):126-153

Effecten van fysiotherapeutische interventies bij patiënten met een beroerte: een systematisch literatuuronderzoek

Achtergrond

In de periode 2002 tot 2004 werd de KNGF-richtlijn Beroerte ontwikkeld. De onderhavige systematische review diende als basis voor de ontwikkeling van deze beroepsspecifieke richtlijn voor patiënten met een cerebrovasculair accident (CVA).

Doel

Het systematisch vaststellen van de effectiviteit van fysiotherapie bij patiënten met een CVA, gebaseerd op resultaten uit de beschikbare wetenschappelijke literatuur tot en met 31 december 2003.

Methode

Met behulp van elektronische databestanden (MEDLINE, CINAHL, Cochrane Central Register of Controlled Trials, Cochrane Database of Systematic Reviews, DARE, PEDRO, EMBASE en DocOnline) en via het handmatig natrekken van literatuurverwijzingen, werden gecontroleerde en niet-gecontroleerde fysiotherapeutische interventies bij patiënten met een CVA verzameld. Het domein fysiotherapie werd hierbij onderverdeeld in tien verschillende interventie categorieën. De methodologische kwaliteit van geïncludeerde studies werd beoordeeld met de Physiotherapy Evidence Database (PEDRO)-scorelijst. Statistische pooling van studies vond plaats indien de uitkomstmaten, interventies of patiëntkenmerken vergelijkbaar waren. Indien geen statistische pooling mogelijk was, werd op basis van methodologische kwaliteit gebruik gemaakt van een best-evidence-synthese.

Resultaten

In deze systematische review werden 235 studies geïncludeerd, namelijk 123 RCT's, 28 CCT's en 84 preëxperimentele studies. De mediaan van de methodologische kwaliteit van de RCT's bedroeg 5 punten op de PEDRO-schaal, variërend van minimaal 2 tot maximaal 8 punten. Gebaseerd op RCT's van hoge methodologische kwaliteit werd sterke evidentie gevonden in het voordeel van intensieve, taakspecifieke oefentherapie die gericht was op het verbeteren van evenwicht, loopvaardigheid en spierkracht van de onderste extremiteit. De berekende Summary Effect Sizes (SES) voor de uitkomstmaten varieerden van 0,13 (95%-BI: 0,03-0,23) voor effecten van een hogere intensiteit van oefentherapie, tot 0,92 (95%-BI: 0,54-1,29) voor het verbeteren van de symmetrie tijdens het opstaan vanuit een zittende positie. Sterke evidentie werd gevonden voor behandelprogramma's, zoals constraint-induced movement therapy (SES 0,46; 95%-BI: 0,07-0,91), loopbandtraining met en zonder gewichts-

ondersteuning (respectievelijk 0,70; 95%-BI: 0,29-1,10 en 1,09; 95%-BI: 0,56-1,61), aerobics (SES 0,39; 95%-BI: 0,05-0,74), het aanbieden van externe auditieve ritmen tijdens het lopen (SES 0,91; 95%-BI: 0,40-1,42) en neuromusculaire elektrostimulatie in geval van glenohumerale subluxatie (SES 1,41; 95%-BI: 0,76-2,06). Onvoldoende evidentie werd gevonden voor het geven van oefentherapie volgens traditionele neurologische behandelconcepten; oefentherapie voor de bovenste extremiteit; biofeedbacktherapie; neuromusculaire en functionele elektrostimulatie gericht op het verbeteren van arm- en hand- of loopvaardigheid; het geven van orthesen voor de onderste extremiteit, loophulpmiddelen en/of slings. Evenmin werd evidentie gevonden voor interventies die gericht waren op het verminderen van hemiplegische schouderpijn of handoedeem. Gecontroleerd onderzoek naar de meerwaarde van orthesen voor de onderste extremiteit, loophulpmiddelen, valpreventieprogramma's en het leren traplopen waren niet of nauwelijks voorhanden.

Conclusies

Het geven van fysiotherapie heeft een belangrijke meerwaarde bij het behandelen van patiënten met een CVA. Kleine tot grote SES's werden gevonden voor functionele oefentherapie, vooral wanneer deze intensief in de eerste maanden na het ontstaan van het CVA werd gegeven. In bijna alle RCT's beperkten de effecten zich voornamelijk tot de activiteiten die direct in het oefenprogramma waren getraind. Tegelijk moet worden geconstateerd dat het aantal gecontroleerde studies van hoge methodologische kwaliteit binnen de fysiotherapie nog gering is. Bovendien blijken gecontroleerde studies naar fysiotherapeutisch relevante aandachtsgebieden, zoals het geven van loophulpmiddelen, orthesen van de onderste extremiteit, programma's voor preventie van vallen en leren traplopen, vrijwel te ontbreken.

Systematisch literatuuronderzoek toont aan dat patiënten met een cerebrovasculair accident (CVA), of beroerte, baat hebben bij een snelle opname in een ziekenhuis met een gespecialiseerde afdeling voor patiënten met een CVA (een zogeheten ziekenhuis stroke unit). De meerwaarde van het behandelen in stroke units ten opzichte van het behandelen in conventionele behandelcentra blijkt onder meer uit een toename van zelfstandigheid van deze patiënten in het dagelijks leven (ADL), een afname van de gemiddelde opname-duur en een hogere overlevingskans.¹⁻³ De reden dat de effectiviteit van de behandeling groter is, is nog onduidelijk. Momenteel wordt onder meer gedacht aan: 1) een uitgebreidere diagnostiek bij opname; 2) het systematisch monitoren van veranderingen in termen van stoornissen, beperkingen en handicap; 3) het eerder

J. Halfens
Werkgroeplicid KNGF-richtlijn Beroerte, fysiotherapeut, Hoensbroeck Revalidatiecentrum, Hoensbroek

L. Wagenborg
Werkgroeplicid KNGF-richtlijn Beroerte, fysiotherapeut, particuliere praktijk, Volendam

M.J. Vogel
Werkgroeplicid KNGF-richtlijn Beroerte, fysiotherapeut, Rijlands Revalidatie Centrum, Leiden

M. Berns
Werkgroeplicid KNGF-richtlijn Beroerte, fysiotherapeut, particuliere praktijk, Amsterdam Noord

R. van Klaveren
Stuurgroeplicid KNGF-richtlijn Beroerte, hoofddienst fysiotherapie, vU mc, Amsterdam

Dr. H.J.M. Hendriks
Stuurgroeplicid KNGF-richtlijn Beroerte, programmaleider richtlijnen, Nederlands Paramedisch Instituut (NPI), Amersfoort en capaciteitsgroep epidemiologie, Universiteit Maastricht

mobiliseren van patiënten na het ontstaan van het CVA en daarmee het vermijden van onnodige inactiviteit; 4) een betere opleiding van betrokken hulpverleners; 5) het sneller en intensiever betrekken van de partner bij de revalidatie en 6) het tijdig anticiperen op het komende ontslag.^{1,4}

Een aantal van deze factoren heeft een duidelijk raakvlak met de discipline fysiotherapie die tot één van de kerndisciplines binnen stroke units en CVA-zorgketens wordt gerekend.^{5,7}

Fysiotherapeuten streven bij het behandelen van patiënten met een CVA primair naar het herstellen van loopvaardigheid en mobiliteitsgerelateerde vaardigheden, het verbeteren van de arm- en handvaardigheid en het leren omgaan met de beperkingen tijdens ADL. Naast oefentherapie gebruiken fysiotherapeuten ook ondersteunende apparatuur, zoals een loopband en elektrostimulatie, en zijn zij betrokken bij het voorschrijven van hulpmiddelen. Bovendien geven fysiotherapeuten regelmatig adviezen en instructies aan de patiënt, familie en teamleden over het voorkomen van valincidenten en complicaties zoals hemiplegische schouderpijn.

Verder laat een recente Cochrane review (n = 1617 patiënten) van 14 gecontroleerde studies zien dat patiënten die in de periferie regelmatig therapie krijgen (bijvoorbeeld fysio- en/of ergotherapie) minder vaak achteruitgaan en langer zelfstandig blijven in hun ADL. Geschat wordt dat bij 7 van elke 100 CVA-patiënten die regelmatig bijvoorbeeld poliklinisch worden behandeld een onnodige terugval in ADL kan worden voorkomen.⁸

De afgelopen jaren is het belang van evidence-based medicine (EBM) ook binnen de beroepsgroep fysiotherapie een belangrijkere rol gaan spelen.^{9,10} Het EBM-concept veronderstelt dat, naast kennis over effectiviteit van behandelmethode, ook kennis over haalbaarheid van gestelde doelen en mogelijkheden om veranderingen in de tijd te kunnen vaststellen een integraal onderdeel moet zijn van de geboden zorgverlening. Praktisch betekent dit dat fysiotherapeuten gegevens die voortkomen uit wetenschappelijk onderzoek moeten kunnen vertalen naar de individuele patiënt. Daartoe moeten fysiotherapeuten, naast kennis over eventuele effecten uit gecontroleerde onderzoeken, ook kunnen beschikken over:

a) informatie over eigenschappen van patiënten die in het onderzoek betrokken zijn, b) de precieze samenstelling van de onderzochte interventie en c) kennis over de effectmaten die in het bewuste onderzoek zijn gebruikt.

In 2001 is door de Nederlandse Hartstichting (NHS) het multidisciplinaire rapport 'Revalidatie na een Beroerte' uitgebracht, waarin richtlijnen en aanbevelingen voor de praktijk zijn geformuleerd.⁷ In aansluiting op dit NHS-rapport is in de periode 2002-2004 de beroepsinhoudelijke 'KNGF-richtlijn Beroerte' ontwikkeld.¹¹

Een van de doelstellingen voor het ontwikkelen van de richtlijn was, op basis van een systematisch literatuuronderzoek, het vaststellen van de mate van bewijs voor verschillende fysiotherapeutische interventies na een CVA en het formuleren van aanbevelingen voor de behandeling en voor toekomstig onderzoek.

Het doel van deze systematische review is het vaststellen van de effectiviteit van fysiotherapie bij patiënten met een CVA, hetgeen nog niet eerder op deze wijze is gedaan. Evenmin is er zicht op de lacunes binnen het onderzoeksveld fysiotherapie die van belang zijn voor verder onderzoek.

Dit overzichtartikel diende als uitgangspunt voor de ontwikkeling van de 'KNGF-richtlijn Beroerte'.^{11,a}

a Het Engelstalige manuscript van deze systematische review is inmiddels geaccepteerd voor publicatie in het tijdschrift *Clinical Rehabilitation*. Dit artikel betreft literatuur tot 31-12-2003; de 'KNGF-richtlijn Beroerte' is gebaseerd op literatuur tot 31-12-2002.

METHODE

Literatuuridentificatie

Twee onafhankelijke onderzoekers (RPSvP en JCFK) zochten naar relevante literatuur door de volgende elektronische databestanden te raadplegen: MEDLINE, CINAHL, Cochrane Central Register of Controlled Trials, Cochrane Database of Systematic Reviews, DARE, PEDRO, EMBASE en DocOnline. De zoekstrategie: 1) moest betrekking hebben op de diagnose CVA (leeftijd van de patiënten 18 jaar en ouder); 2) gerelateerd zijn aan fysiotherapie en 3) gerelateerd zijn aan effectonderzoek. Zowel gecontroleerde (Randomized Controlled Trials (RCT's) en Controlled Clinical Trials (CCT's)) als niet-gecontroleerde (preëxperimentele) studies werden in deze review geïncludeerd. Geëxcludeerd werden studies waarin de effecten van fysiotherapie met een andere aandoening dan CVA waren onderzocht of studies die betrekking hadden op de effecten van acupunctuur, medicatie of robotics. De literatuur moest gepubliceerd zijn voor 31 december 2003 en geschreven zijn in het Engels, Nederlands of Duits. De volgende mesh-termen en trefwoorden werden gebruikt: cerebrovascular disorders, cerebrovascular accident, stroke, hemiplegia, hemiparesis, physical therapy, physiotherapy, exercise therapy, occupational therapy en rehabilitation. Bovendien werden artikelen gescreend op literatuurverwijzingen en bibliografieën nagetrokken van zowel systematische en narrative (critical) reviews als nationale en internationale richtlijnen voor beroerte. Op basis van titel en abstract werd door twee onderzoekers (RPSvP en GK) onafhankelijk bepaald of studies relevant waren.

De volledige zoekstrategie kan worden opgevraagd bij de corresponderende auteur van dit artikel.

Definities

Een CVA werd, conform de World Health Organisation (WHO), gedefinieerd als 'het plotseling ontstaan van klinische verschijnselen van een focale stoornis van de hersenfunctie met een duur van meer dan 24 uur of eindigend met de dood, waarvoor geen andere oorzaak aanwezig lijkt dan een vasculaire stoornis'.¹²

De acute fase van deze aandoening werd voor dit literatuuronderzoek gedefinieerd als de 1e week na het ontstaan van het CVA, de subacute fase als de 2e tot en met de 4e week en de postacute fase als de 5e tot en met de 26e week. De fase vanaf een half jaar na het ontstaan van het CVA werd gedefinieerd als de chronische fase.¹³ Om de effectiviteit van fysiotherapeutische interventies te beoordelen werden tien verschillende interventie categorieën bepaald (tabel 1).

Tabel 1 Gebruikte interventie categorieën.

- 1 traditionele neurologische oefenmethoden c.q. behandelconcepten;
- 2 programma's voor het trainen van sensomotoriek en/of het beïnvloeden van spiertonus en stijfheid;
- 3 cardiovasculaire fitness- en aerobic-programma's;
- 4 methoden voor het trainen van loopvaardigheid en mobiliteitsgerelateerde vaardigheden;
- 5 oefeningen voor de bovenste extremiteit;
- 6 biofeedback-therapie voor de onderste en bovenste extremiteit;
- 7 functionele elektrostimulatie en neuromusculaire stimulatie voor beide extremiteiten;
- 8 het gebruik van orthesen, slings en/of hulpmiddelen;
- 9 behandelingen van hemiplegische schouderpijn of handdoedeem;
- 10 intensiteit van oefentherapie.

Dr. M. Heldoorn

Stuurgroep lid KNGF-richtlijn Beroerte, coördinator richtlijnen, Koninklijk Nederlands Genootschap voor Fysiotherapie, Amersfoort

Drs. Ph.J. van der Wees

Stuurgroep lid KNGF-richtlijn Beroerte, hoofd kwaliteitsbeleid, onderwijs en wetenschap, Koninklijk Nederlands Genootschap voor Fysiotherapie, Amersfoort

Prof.dr. J. Dekker

Stuurgroep lid KNGF-richtlijn Beroerte, hoogleraar paramedische zorg, Instituut voor Extramuraal Geneeskundig Onderzoek (EMGO-Instituut) en Afdeling Revalidatie, vu mc, Amsterdam

Dr. G. Kwakkel

Projectleider KNGF-richtlijn Beroerte, onderzoekscoördinator, dienst fysiotherapie vu mc, Amsterdam en senior-onderzoeker in Revalidatiecentrum De Hoogstraat, Utrecht

Tabel 2 PEDRO-schaal.

Item	Punten
1 Zijn de in- en exclusiecriteria duidelijk beschreven? ja / nee	
2 Zijn de patiënten random toegewezen aan de groepen?	0 / 1
3 Is de blindingprocedure van de randomisatie gewaarborgd (concealed allocation)?	0 / 1
4 Zijn de groepen wat betreft de belangrijkste prognostische indicatoren vergelijkbaar?	0 / 1
5 Zijn de patiënten geblindeerd?	0 / 1
6 Zijn de therapeuten geblindeerd?	0 / 1
7 Zijn de beoordelaars geblindeerd voor ten minste 1 primaire uitkomstmaat?	0 / 1
8 Wordt er ten minste 1 primaire uitkomstmaat gemeten bij > 85% van de geïncludeerde patiënten?	0 / 1
9 Ontvingen alle patiënten de toegewezen experimentele of controlebehandeling of is er een intention-to-treat analyse uitgevoerd?	0 / 1
10 Is van ten minste 1 primaire uitkomstmaat de statistische vergelijkbaarheid (tussen de groepen) gerapporteerd?	0 / 1
11 Is van ten minste 1 primaire uitkomstmaat zowel puntschattingen als spreidingsmaten gepresenteerd?	0 / 1
Somscore

Intensiteit van oefentherapie werd gedefinieerd als de additionele tijd die in een experimentele groep aan oefentherapie wordt besteed in vergelijking met een controlegroep. De bovengenoemde classificatie was gebaseerd op de International Classification of Functioning, Disability and Health (ICF) van de WHO¹⁴ en op de indeling in Physical Therapy: Guide to Physical Therapy Practice (second edition)¹⁵. Een groep van acht fysiotherapeuten en twee onderzoekers (GK en RPSvP) bereikten consensus over deze categorie-indeling.^b

Onderzoeksdesign

Een onderzoek werd als een RCT beschouwd wanneer de patiënten op basis van loting (at random) waren toegewezen aan een experimentele of een controle-interventie.¹⁶ Indien hiervan geen sprake was, maar er was wel sprake van andere design-manipulaties om de vergelijkbaarheid tussen een experimentele en een (niet random gekozen) referentiegroep te bevorderen, werd gesproken van een quasi-experimenteel onderzoek.¹⁶ Het quasi-experiment wordt in Angelsaksische literatuur doorgaans aangeduid als een CCT. Ten slotte werden studies als preëxperimenteel beschouwd wanneer effecten van interventies werden beoordeeld op basis van voor- en nametingen, zonder dat er sprake was van een controlegroep. In dit design is er dus geen sprake van random toewijzing en expliciete maatregelen ontbreken om de interne validiteit van het interventieonderzoek te bewaken.¹⁶

Methodologische kwaliteit van de studies

De methodologische kwaliteit van de geïncludeerde RCT's werd beoordeeld met de PEDRO-schaal¹⁷ (tabel 2). De PEDRO-schaal is een instrument om de methodologische kwaliteit van RCT's te beoordelen en te scoren op 10 criteria (range 0-10 punten).¹⁷ Naast een item dat de externe kwaliteit bepaalt, worden 10 items beschreven die de interne en statistische kwaliteit van de studies evalueren. Deze 10 PEDRO-criteria bepalen de somscore. De PEDRO-score van de RCT's werd bepaald door twee onafhankelijke onderzoekers (RPSvP en GK). De interbeoordelaarsbetrouwbaarheid werd berekend met Cohen's Kappa. Bij verschil in score overlegden de twee beoordelaars om tot overeenstemming te komen. Indien zij niet tot overeenstemming kwamen, nam een derde beoordelaar (swd) de uiteindelijke beslissing.

^b Voor cognitieve revalidatie die is gericht op aandachtsproblemen, geheugenproblemen, neglect en apraxie, is in overleg met de samenwerkende beroepsgroepen neurologie, neuropsychologie en ergotherapie besloten te verwijzen naar de multidisciplinaire behandelrichtlijnen van de Nederlandse Hartstichting.⁷ Voor de evidentie van aandachtstraining, geheugentraining, neglect-therapie en strategietraining bij apraxie, verwijzen wij naar de KNGF-richtlijn Beroerte (Verantwoording en toelichting).¹¹

Studies met een PEDRO-score van drie of minder punten werden beoordeeld als studies van lage kwaliteit. Studies van hoge kwaliteit hadden een PEDRO-score van vier of meer punten. De PEDRO-scores werden niet gebruikt als inclusie- of exclusiecriteria, maar dienden als basis voor een best-evidence-synthese. Vervolgens vond een weging plaats op basis van methodologische kwaliteit (zie de paragraaf 'Best evidence-synthese').

Kwantitatieve analyse van het effect

De kwantitatieve analyse (poolen van studies) van gerapporteerde effecten beperkte zich tot RCT's die vergelijkbaar waren wat betreft patiëntenkarakteristieken, interventies en uitkomstmaten (klinische homogeniteit). Gerandomiseerde studies met een cross-over design werden als een RCT beschouwd door alleen het effect te berekenen over de eerste periode voorafgaand aan het moment van cross-over. Met statistische pooling werden de effecten van de individuele studies gecombineerd en uitgedrukt in een Summarized Effect Size (SES).¹⁸ Bij berekening van de individuele effect sizes werd gebruik gemaakt van een Hedges' 'g'-model.¹⁹ In dit model is het gemeten verschil in effect over de tijd tussen de experimentele en controlegroep berekend en afgezet tegen de aanwezige variabiliteit tussen de patiënten in de experimentele en controlegroep op het moment van de baseline-meting.^c

Bij heterogeniteit van de individuele studies vond berekening plaats op basis van een random effects model, waarbij de tussenstudievariantie in de berekening is verdisconteerd.²¹ Een verdere sensitiviteitsanalyse werd in geval van heterogeniteit achterwege gelaten. Gebaseerd op de classificatie van Cohen werden SES's lager dan 0,2 beschouwd als klein, van 0,2 tot 0,5 als gemiddeld en hoger dan 0,5 als groot.²²

Best-evidence-synthese

Als studies niet met elkaar vergelijkbaar waren wat betreft uitkomstmaten, interventies of patiëntenkarakteristieken, of als puntschattingen ontbraken (gemiddelden en/of spreidingsmaten), werd een best-evidence-synthese toegepast²³, waarbij gebruikgemaakt werd van de criteria van Van Tulder et al.^{24,25} In een dergelijke synthese wordt de literatuur gewogen op basis van aanwezige methodologische kwaliteit van de studies. Zie voor de criteria tabel 3.

^c Het Hedges' 'g'-model is een fixed effects model. Het gaat ervan uit dat de effecten tussen de individuele studies min of meer vast zijn en daarmee niet groter dan de 95%-grenzen van de altijd aanwezige toevalsvariantie zoals die binnen elke studie wordt gevonden. Dit veronderstelt dat de gevonden verschillen tussen de studies vrij zijn van eventuele effectmodificaties. Dit laatste impliceert dat bij de berekening werd geredeneerd vanuit een aanwezige homogeniteit tussen de studies.²⁰

Tabel 3 Best evidence-synthese.

<i>Sterk bewijs</i>	Gebaseerd op statistisch significante resultaten gemeten in ten minste 2 RCT's van hoge kwaliteit, met PEDRO-scores van minimaal 4 punten*
<i>Matig bewijs</i>	Gebaseerd op statistisch significante resultaten, gemeten in ten minste 1 RCT van hoge kwaliteit en ten minste 1 RCT van lage kwaliteit (≤ 3 punten op PEDRO) of 1 CCT* van hoge kwaliteit
<i>Gering bewijs</i>	Gebaseerd op statistisch significante resultaten, gemeten in ten minste 1 RCT van hoge kwaliteit of ten minste 2 CCT's* van hoge kwaliteit (in afwezigheid van RCT's van hoge kwaliteit)
<i>Aanwijzingen</i>	Gebaseerd op statistisch significante resultaten, gemeten in ten minste 1 CCT van hoge kwaliteit of RCT* van lage kwaliteit (in afwezigheid van RCT's van hoge kwaliteit), of ten minste 2 studies van niet-experimentele aard met voldoende kwaliteit (in afwezigheid van RCT's en CCT's)*
<i>Geen of onvoldoende bewijs</i>	in die gevallen waarin de resultaten van de geïncludeerde studies niet voldoen aan de bovengenoemde niveaus van bewijskracht, of in die gevallen waarin conflicterende (statistisch significante positieve en statistisch significante negatieve) resultaten aanwezig zijn tussen RCT's en CCT's, of in die gevallen waarin geen enkele studie geïncludeerd kon worden

* Indien het aantal studies dat bewijs aantoont minder dan 50% bedraagt van het totale aantal gevonden studies in dezelfde categorie van methodologische kwaliteit en studie-design (RCT, CCT of preëxperimentele studie), wordt het resultaat als 'geen bewijs' geïnclassificeerd.

RESULTATEN

Literatuur

De zoekstrategie in de verschillende databestanden leverde 8024 referenties op. Nadat deze referenties waren beperkt tot het publicatietype 'clinical trial' en andere trefwoorden, resteerden 735 artikelen. Uiteindelijk werden 336 studies geselecteerd op titel en abstract. Van deze 336 studies beschreven 46 studies de effecten van robotics of van fysiotherapie in combinatie met acupunctuur en/of medicatie. Van de resterende 290 studies waren 42 artikelen al dan niet systematisch uitgevoerde literatuuronderzoeken.²⁶⁻⁶⁶ Dertien van de overgebleven 248 studies werden gepubliceerd in meer dan één artikel.⁶⁷⁻⁹² Tweehonderdenvijfendertig publicaties die de effectiviteit van fysiotherapie bij patiënten met een CVA bestudeerden, werden uiteindelijk geïncludeerd voor verdere analyse. Het betrof 123 RCT's, 28 CCT's en 84 preëxperimentele studies. Cohen's κ voor het beoordelen van de methodologische kwaliteit van de 123 RCT's bedroeg 0,81.

Voor elke interventie categorie zijn de resultaten van de studies, die hebben geleid tot een kwantitatieve analyse of best-evidence-synthese, gepresenteerd in de tabellen 4 en 5.^d Zie tabel 4 voor het aantal patiënten, het type interventie, de behandelintensiteit en de methodologische kwaliteit. Tevens presenteert tabel 4 de resultaten van de best-evidence-synthese. Gerapporteerde effecten van RCT's die vergelijkbaar waren wat betreft patiëntenkarakteristieken, interventies en uitkomstmaten werden waar mogelijk gepoold. Zie voor de resultaten van deze kwantitatieve analyse tabel 5.

1 Evidentie voor het gebruik van traditionele neurologische oefenmethoden c.q. behandelconcepten

Acht RCT's ($n = 369$),⁷⁷⁻⁹³⁻⁹⁹ twee CCT's ($n = 170$)^{100,101} en twee preëxperimentele studies^{102,103} bestudeerden de effecten van een specifieke neurologische oefenmethode c.q. een behandelconcept. Verschillende neurologische oefenmethoden c.q. concepten werden hierbij onderzocht, zoals Neuro Developmental Treatment (NDT), ook bekend als Bobath,^{77-93-95-98,100} Brunnstrom,^{97,99,101} Rood,⁹⁴⁻⁹⁵ Johnstone,⁹⁶ Proprioceptieve Neuromusculaire Facilitatie (PNF),^{97,100} Motor Relearning Programme (MRP),⁷⁷ Ayres⁹⁴ of een combinatie van oefenmethoden.¹⁰¹ Met uitzondering van 2 RCT's^{96,97} evalueerden alle studies de effecten van NDT (Bobath).

^d Een specifiekere beschrijving van de studies die zijn opgenomen in de tien interventie categorieën is te vinden in de KNCF-richtlijn Beroerte (Verantwoording en toelichting). Voor volledige informatie over patiëntenkarakteristieken, de inhoud van de therapie die aan de patiënten in de verschillende onderzoeken werd gegeven, de gebruikte uitkomstmaten en de grootte van geclaimde effecten, verwijzen wij dan ook naar deze richtlijn.

Acht studies beoordeelden de ADL-zelfstandigheid met de Barthel Index,^{94-95,98,100} de Functional Independence Measure (FIM)⁹⁹ of andere ADL-schalen.^{97,101} Vier studies evalueerden synergievorming,⁹⁶ spierkracht^{95,97} en/of spiertonus.¹⁰⁰ Drie studies onderzochten de effecten van neurologische behandelconcepten wat betreft opnameduur.^{77-97,101} Zij vergeleken de effecten van MRP en NDT (Bobath),⁷⁷ PNF en Brunnstrom⁹⁷ of neuromuscular retraining techniques.¹⁰¹ Eén CCT vergeleek de duur van de opname tussen twee stroke units die respectievelijk 'stoornisgericht' en 'beperkingengericht' behandelden.¹⁰⁴

De kwaliteitsscore van de 8 RCT's varieerde van 3⁹⁴⁻⁹⁵ tot 6⁷⁷ punten op de PEDRO-schaal. Door het verschil in interventiedoelen en uitkomstmaten was statistische pooling van de studies niet mogelijk. Best evidence-synthese liet een matig bewijs zien voor een korte opnameduur in het voordeel van patiënten die met MRP of conventionele oefen therapie werden behandeld, vergeleken met patiënten die een stoornisgerichte neurologische behandeling, zoals NDT (Bobath) kregen.^{77,101,104} Geen bewijs werd gevonden voor de meerwaarde van één specifiek neurologisch behandelconcept ten opzichte van een ander neurologisch behandelconcept voor spierkracht,^{95,97} synergievorming,⁹⁶ spiertonus,¹⁰⁰ loopvaardigheid,¹⁰⁰ handvaardigheid^{77,93-99} of ADL.^{77,94-95,97-101}

Kernboodschap 1

Geen enkel neurologisch behandelconcept heeft een meerwaarde ten opzichte van een ander behandelconcept wat betreft het beïnvloeden van synergievorming, hand- en loopvaardigheid of ADL. Er bestaat matig bewijs dat stoornisgerichte behandelvormen, zoals Bobath, leiden tot een langere opnameduur.

2 Programma's voor het trainen van de sensomotoriek en/of het beïnvloeden van spiertonus en stijfheid

Spierversterken van paretische musculatuur

Zes RCT's ($n = 294$),¹⁰⁵⁻¹¹⁰ 2 CCT's ($n = 47$)^{111,112} en 5 preëxperimentele studies¹¹³⁻¹¹⁷ onderzochten excentrische¹¹² en/of concentrische spierversterkende oefeningen voor de onderste^{105-108,110-112} en/of bovenste extremiteit.^{106,111} Gedurende een periode van 2¹⁰⁹ tot 6^{107,108} weken werden de patiënten 2¹⁰⁵ tot 5¹⁰⁹ keer per week behandeld. De behandel sessies liepen uiteen van 30¹¹⁰ tot 90¹⁰⁹ minuten per dag. De methodologische kwaliteit varieerde van 4^{105,107} tot 7¹⁰⁸ punten. Statistische pooling was voor comfortabele loopsnelheid in 3 RCT's ($n = 84$) mogelijk.^{105,106,108} Een homogene

Tabel 4 Effect van fysiotherapie en methodologische kwaliteit van de studies beschreven per interventie categorie.

Interventie categorieën	Type interventie	n	Start studie*	Intensiteit interventie, gem. (range)
1 Traditionele neurologische behandelmethoden c.q. concepten	traditionele neurologische behandelmethoden c.q. concepten	RCT's: 369 CCT's: 170 preëxp.: 12	~1 week tot 4,8 jaar	30 tot 90 min. per dag, 3 tot 5 x per week, gedurende 2 tot 8 weken
	spierversterken van paretische musculatuur	RCT's: 294 CCT's: 47 preëxp.: 92	~3 maanden tot 4 jaar	30 tot 90 min. per dag, 2 tot 5 x per week, gedurende 2 tot 6 weken
2 Programma's voor het trainen van de sensomotoriek en/of het beïnvloeden van spiertonus en stijfheid	training van somatosensoriek	CCT: 39 preëxp.: 67	6,2 jaar	20 tot 45 min. per dag, 3 tot 5 x per week, gedurende 4 tot 6 weken
	beïnvloeding van spiertonus en stijfheid	RCT's: 245 CCT: 8 preëxp.: 67	< 11 weken tot 6,7 jaar	5 tot 60 min. per dag, 2 tot 5 x per week, gedurende 3 tot 12 weken
3 Cardiovasculaire fitness- en aerobic-programma's	training van uithoudingsvermogen	RCT's: 154 CCT: 9 preëxp.: 65	> 30 dagen tot > 6 maanden	30 tot 90 min. per dag, 3 tot 5 x per week gedurende 8 tot 10 weken
	training aerobics	RCT's: 197 preëxp.: 13	10 dagen tot 8 jaar	60 tot 90 min. per dag, 3 tot 10 x per week, gedurende 4 tot 12 weken
4 Methoden voor het trainen van loopvaardigheid en mobiliteitsgerelateerde vaardigheden	training van evenwicht tijdens zitten	RCT's: 108	2 weken tot 6,3 jaar	30 tot 120 min. per dag, 5 x per week, gedurende 2 tot 4 weken
	training van het opstaan en gaan zitten (transfers)	RCT's: 156	38 dagen tot 6,3 jaar	15 tot 30 min. per dag, 5 tot 15 x per week, gedurende 2 tot 6 weken
	training van evenwicht tijdens staan	RCT's: 212 CCT: 42	33 dagen tot 18 maanden	15 tot 60 min. per dag, 3 tot 10 x per week, gedurende 2 tot 8 weken
	loopbandtraining met gewichtsondersteuning (BWSIT)	RCT's: 268 CCT: 43 preëxp.: 29	17 dagen tot 26 maanden	20 tot 45 min. per dag, 3 tot 5 x per week, gedurende 2 tot 11 weken
	loopbandtraining zonder gewichtsondersteuning	RCT's: 163 preëxp.: 40	10 dagen tot > 6 maanden	5 tot 60 min. per dag, 3 tot 5 x per week, gedurende 3 tot 6 weken
	externe auditieve ritmen	RCT's: 80	16 dagen tot 32 maanden	20 tot 30 min. per dag, 2 tot 10 x per week, gedurende 3 tot 12 weken
	limb loading	RCT: 24 preëxp.: 3	> 6 maanden	10 min. per dag, 7 dagen per week, gedurende 6 weken
zelfstandig voortbewegen met een rolstoel	RCT: 40 CCT: 18 preëxp.: 4	RCT: 16 dagen CCT: ?	RCT: gedurende 8 weken; CCT: ?	

Resultaten	Methodologische kwaliteit (PEDro) van RCT's (range)	Referenties
<i>matig bewijs</i> gevonden voor het reduceren van opnameduur in het voordeel van de controlegroepen <i>geen bewijs</i> gevonden voor meerwaarde van één van de behandelconcepten t.a.v. het verbeteren van spierkracht, synergievorming, spiertonus, loopvaardigheid, arm- en handvaardigheid of ADL	3 tot 6 punten	8 RCT's: 77,93-99 2 CCT's: 100,101 2 preëxp.: 102,103
<i>sterk bewijs</i> gevonden voor het verbeteren van spierkracht van onderste extremiteit in het voordeel van de experimentele groepen <i>gering bewijs</i> gevonden voor het verbeteren van looppatroon en uithoudingsvermogen tijdens lopen <i>geen bewijs</i> gevonden voor het verbeteren van grijpkracht, arm- en handvaardigheid, symmetrie van links-rechtsverdeling van gewicht tussen paretische en niet-paretische been, transfers, traplopen of fysiek en mentaal functioneren	4 tot 7 punten	6 RCT's: 105-110 2 CCT's: 111, 112 5 preëxp.: 113-117
<i>aanwijzingen</i> gevonden voor het verbeteren van somatosensorische perceptie	4 punten	1 CCT: 118 2 preëxp.: 119, 120
<i>sterk bewijs</i> gevonden voor het reduceren van spiertonus in het voordeel van TENS <i>gering bewijs</i> gevonden voor actieve ROM in het voordeel van slow stretch technieken <i>onvoldoende bewijs</i> gevonden voor het verbeteren van passieve rom in het voordeel van TENS en splints of gips	2 tot 7 punten	9 RCT's: 81, 96, 121-127 1 CCT: 128 6 preëxp.: 129-134
<i>sterk bewijs</i> gevonden voor maximale workload, loopsnelheid of loopafstand in het voordeel van de experimentele groepen <i>gering bewijs</i> gevonden voor het verbeteren van aërobe capaciteit <i>geen bewijs</i> gevonden voor het verbeteren van synergievorming, basis ADL of instrumentele ADL	4 tot 7 punten	3 RCT's: 135-137 1 CCT: 138 6 preëxp.: 139-144
<i>sterk bewijs</i> gevonden voor het verbeteren van aërobe capaciteit en spierkracht van de onderste extremiteit in het voordeel van de experimentele groepen <i>geen bewijs</i> gevonden voor synergievorming, uithoudingsvermogen tijdens lopen en loopsnelheid	3 tot 7 punten	5 RCT's: 92, 145-148 1 preëxp.: 149
<i>sterk bewijs</i> gevonden voor het verbeteren van de links-rechtsverdeling van gewicht tussen paretische en niet-paretische zijde in het voordeel van de experimentele groepen	5 tot 7 punten	4 RCT's: 98, 150-152
<i>sterk bewijs</i> gevonden voor het verbeteren van de links-rechtssymmetrie tussen beide benen gedurende het opstaan en gaan zitten en de benodigde tijd om te gaan staan of zitten in het voordeel van de experimentele groepen <i>gering bewijs</i> gevonden voor het reduceren van valincidentie	5 tot 7 punten	5 RCT's: 69, 145, 150, 152, 153
<i>sterk bewijs</i> gevonden voor het reduceren van houdingszwaai en/of het verbeteren van links-rechtssymmetrie van verdeling van het gewicht tussen het paretische en niet-paretische been tijdens staan in het voordeel van de experimentele groepen <i>geen bewijs</i> gevonden voor het verbeteren van balans, gemeten met de Berg Balance Scale, terwijl negatieve effecten gevonden zijn voor de timed up and go-test	4 tot 6 punten	8 RCT's: 154-160, 162 1 CCT: 161
<i>sterk bewijs</i> gevonden voor het verbeteren van het uithoudingsvermogen tijdens lopen in het voordeel van BWSTT <i>geen bewijs</i> gevonden voor het verbeteren van evenwicht, loopvaardigheid of comfortabele loopsnelheid	4 tot 7 punten	5 RCT's: 89, 163-166 2 CCT: 167, 168 6 preëxp.: 169-174
<i>sterk bewijs</i> gevonden voor het verbeteren van loopvaardigheid in het voordeel van loopbandtraining zonder gewichtsondersteuning, <i>geen bewijs</i> gevonden voor het verbeteren van comfortabele loopsnelheid	5 tot 8 punten	5 RCT's: 92, 175-178 5 preëxp.: 140, 143, 179-181
<i>sterk bewijs</i> gevonden voor het verbeteren van schredenlengte en comfortabele loopsnelheid in het voordeel van externe auditieve ritmen tijdens looptraining	3 tot 6 punten	3 RCT's: 182-184
<i>geen bewijs</i> gevonden in het voordeel van limb loading voor het verbeteren van evenwicht of loopsnelheid	7 punten	1 RCT: 185 1 preëxp.: 186
<i>geen bewijs</i> gevonden voor het verbeteren van ADL-zelfstandigheid in het voordeel van actief aandrijven van rolstoel met alleen de paretische zijde <i>geen bewijs</i> gevonden voor het beïnvloeden van spiertonus	3 tot 7 punten	1 RCT: 187 1 CCT: 188 1 preëxp.: 189

Interventiecategorieën	Type interventie	N	Start studie*	Intensiteit interventie, gem. (range)
5 Oefeningen voor de bovenste extremiteit	oefentherapie voor de paretische arm	RCT's: 971	7 dagen tot 4,8 jaar	30 tot 90 min. per dag, 3 tot 5 x per week, gedurende 5 tot 20 weken
	constraint-induced movement therapy	RCT's: 134 preëxp.: 30	6 dagen tot 4,8 jaar	2 tot 10 uur immobilisatie p per dag; 1-6 uur training per dag, 3 tot 7 x per week, gedurende 2 tot 10 weken
	bilaterale armtraining	RCT's: 7, CCT: 27 preëxp.: 14	8,4 weken tot 6,5 jaar	15 tot 20 min. per dag, 3 tot 10 x per week, gedurende 2 tot 6 weken
	spiegeltherapie	RCT's: 25	10 maanden tot 4,8 jaar	15 tot 30 min. per dag, 2 tot 6 x per week, gedurende 5 tot 8 week
6 Biofeedback- therapie	biofeedback voor de paretische onderste extremiteit	RCT's: 262 CCT's: 92	36 dagen tot 33,6 maanden	20 tot 60 min. per dag, 2 tot 5 x per week, gedurende 2 tot 12 weken
	biofeedback voor de paretische bovenste extremiteit	RCT's: 247 CCT's: 60	7 weken tot 3,1 jaar	20 tot 60 min. per dag, 2 tot 5 x per week, gedurende 1 tot 10 weken
7 Functionele elektrostimulatie en Neuro-musculaire elektrostimulatie	FES voor de onderste extremiteit	RCT's: 176	26 dagen tot 4,5 jaar	20 tot 60 min. per dag, 3 tot 5 x per week, gedurende 4 tot 6 weken
	NMS van de paretische onderarm zonder EMG-triggering	RCT's: 154 preëxp.: 35	16 dagen tot 3 maanden	30 tot 90 min. per dag, 1 tot 3 x per dag, gedurende 3 tot 8 weken
	NMS van de paretische onderarm met EMG-triggering	RCT's: 81, CCT: 22 preëxp.: 60	18 dagen tot 3,5 jaar	30 tot 90 min. per dag, 3 tot 5 x per week, gedurende 2 tot 12 weken
	NMS bij glenohumerale subluxatie en hemiplegische schouderpijn	RCT's: 161 CCT's: 144	2 tot 430 dagen	30 min. per dag tot 6-7 uur per dag, resp. 4 tot 1 x per dag, gedurende 4 tot 8 weken
8 Het gebruik van orthesen, slings en/of hulpmiddelen voor bovenste en onderste extremiteit	gebruik van evo	RCT: 60, preëxp.: 167	3 maanden tot 3 jaar	1 dag tot 3 maanden
	gebruik van loophulpmiddelen	preëxp.: 251	2,2 tot 49 maanden	–
	gebruik van slings en strapping-technieken bij GHS	RCT: 98, CCT's: 22 preëxp.: 127	15 dagen tot 8 maanden	dagelijks, gedurende 6 tot 12 weken
9 Behandelingen van hemiplegische schouderpijn en handoedeem	oefenen van de hemiplegische schouder	RCT's: 98 CCT's: 76	15 dagen tot 8,2 maand	15 tot 30 min. per dag, 3 tot 5 x per week, gedurende 4 week tot 3 maanden
	behandeling van handoedeem	RCT: 37 preëxp.: 26	RCT: 3,7 weken	2 x 2 uur per dag, gedurende 4 weken
10 Intensiteit van oefentherapie	intensiteit van oefentherapie	RCT's: 2686 CCT's: 813 preëxp.: 386	7 dagen tot 4,7 jaar	132 tot 6816 min.

* tijd na ontstaan CVA gem. (range); ADL: activiteiten van het dagelijks leven; BWST: body weight supported treadmill training; CCT: controlled clinical trial; CIMT: constraint-induced geïncludeerde patiënten; NMS: neuromusculaire stimulatie; PEDro: physiotherapy evidence database; preëxp.: preëxperimentele studie; RCT: randomized controlled trial; ROM: range

Resultaten	Methodologische kwaliteit (PEDro) van RCT's (range)	Referenties
<i>geen bewijs</i> gevonden voor het verbeteren van spierkracht, synergievorming van arm- en handvaardigheid of ADL in het voordeel van de experimentele groepen	3 tot 7 punten	11 RCT's: 75, 79, 83, 94, 95, 99, 136, 190-193
<i>sterk bewijs</i> gevonden voor het verbeteren van arm- en handvaardigheid van de paretische arm in het voordeel van CIMT, <i>geen bewijs</i> gevonden voor het verbeteren van het gebruik van de paretische arm tijdens ADL	4 tot 7 punten	6 RCT's: 194-199 7 preëxp.: 200-206
<i>aanwijzingen</i> gevonden voor het verbeteren van grijpkracht en arm- en handvaardigheid van de paretische arm in het voordeel van bilaterale arm trainingsprogramma's	3 punten	1 RCT: 207, 1 CCT: 111 1 preëxp.: 208
<i>gering bewijs</i> gevonden voor het verbeteren van arm- en handvaardigheid van de paretische arm in het voordeel van spiegeltherapie	4 tot 5 punten	2 RCT's: 190, 209
<i>geen bewijs</i> gevonden voor het verbeteren van actieve ROM van de enkel of comfortabele loopsnelheid in het voordeel van biofeedback-therapie	2 tot 6 punten	12 RCT's: 182, 210-220 4 CCT's: 220-224
<i>onvoldoende bewijs</i> gevonden voor het verbeteren van arm- en handvaardigheid van de paretische arm in het voordeel van biofeedback-therapie, <i>geen bewijs</i> gevonden voor het verbeteren van spierkracht en actieve ROM	2 tot 7 punten	10 RCT's: 93, 215, 225-232 3 CCT's: 233-235
<i>gering bewijs</i> gevonden voor het verbeteren van spierkracht, physiological cost index en loopvaardigheid in het voordeel van FES, <i>geen bewijs</i> gevonden voor het verbeteren van synergievorming van de onderste extremiteit, loopsnelheid of ADL-zelfstandigheid	4 tot 6 punten	5 RCT's: 214, 236-239
<i>gering bewijs</i> gevonden voor het verbeteren van spierkracht van de extensoren van de paretische onderarm en arm- en handvaardigheid. Het bewijs voor arm- en handvaardigheid is alleen aangetoond voor patiënten met willekeurige extensie-activiteit van pols en vingers <i>geen bewijs</i> gevonden voor arm- en handvaardigheid bij patiënten zonder willekeurige extensie-activiteit, <i>aanwijzingen</i> gevonden voor het verbeteren van actieve ROM in het voordeel van de experimentele groepen	3 tot 7 punten	4 RCT's: 240-243 2 preëxp.: 244, 245
<i>onvoldoende bewijs</i> gevonden voor het verbeteren van spierkracht en arm- en handvaardigheid van de paretische arm, <i>geen bewijs</i> gevonden voor het verbeteren van synergievorming in het voordeel van de experimentele groepen	3 tot 5 punten	4 RCT's: 246-249, 1 CCT: 250 3 preëxp.: 251-253
<i>sterk bewijs</i> gevonden voor het verbeteren van passieve ROM (exorotatie) van paretische schouder en reductie van caudale subluxatie in het voordeel van NMS, <i>onvoldoende bewijs</i> gevonden voor het beïnvloeden van hemiplegische schouderpijn	4 tot 7 punten	4 RCT's: 71, 87, 254, 255 2 CCT's: 256, 257
<i>geen bewijs</i> gevonden voor het verbeteren van loopsnelheid in het voordeel van het dragen van een EVO	7 punten	1 RCT: 67, 12 preëxp.: 73, 258-268
<i>aanwijzingen</i> gevonden voor reductie van houdingszwaai tijdens staan in het voordeel van een vierpoot ten opzichte van een wandelstok, <i>geen bewijs</i> gevonden voor het verbeteren van loopparameters (schredenlengte, symmetrie, stapfrequentie) en loopsnelheid in het voordeel van de experimentele groepen	–	13 preëxp.: 85, 86, 269-279
<i>geen bewijs</i> gevonden voor reductie van glenohumerale subluxatie of het verminderen van hemiplegische schouderpijn in het voordeel van het dragen van hemi-slings of gebruik van strappingstechnieken	7 punten	1 RCT's: 288, 2 CCT's: 280, 289 7 preëxp.: 281-287
<i>geen bewijs</i> gevonden voor het verminderen van hemiplegische schouderpijn of verbetering van actieve ROM in het voordeel van oefenen van de hemiplegische schouder	4 tot 5 punten	2 RCT's: 290, 291 2 CCT's: 292, 293
<i>geen bewijs</i> gevonden voor intermitterende pneumatische compressie voor het reduceren van het handvolume <i>aanwijzingen</i> gevonden voor continuous passive motion en neuromusculaire stimulatie voor het reduceren van handoedeem	7 punten	1 RCT: 294 3 preëxp.: 72, 296, 297
<i>sterk bewijs</i> gevonden voor het verbeteren van comfortabele loopsnelheid, basale ADL en instrumentele ADL in het voordeel van intensievere oefentherapie <i>geen bewijs</i> gevonden voor het verbeteren van arm- en handvaardigheid van de paretische arm	4 tot 8 punten	20 RCT's: 75, 79, 83, 92, 97, 191-193, 298-309, 3 CCT's: 310-312 4 preëxp.: 114, 313-315

movement therapy; EMG: elektromyografie; EVO: enkel-voetorthese; FES: functionele elektrostimulatie; gem.: gemiddelde; GHS: glenohumerale subluxatie; min.: minuten; n: aantal of motion; TENS: transcutaneous electrical nerve stimulation.

Tabel 5 Kwantitatieve analyse van vergelijkbare gerandomiseerde studies weergegeven per interventie categorie.

Interventie categorieën	Type interventie	Pooling mogelijk	Referenties
2 Programma's voor het trainen van sensomotoriek en/of het beïnvloeden van spiertonus en stijfheid	spierversterken van paretische musculatuur	a: comfortabele loopsnelheid	a: 105, 106, 108
	beïnvloeding van spiertonus en stijfheid (TENS)	a: spiertonus	a: 81, 126
3 Cardiovasculaire fitness- en aerobicprogramma's	training uithoudingsvermogen	a: synergievorming b: loopsnelheid	a: 135, 136 b: 136, 137
	training aerobics	a: synergievorming b: spierkracht c: aërobe capaciteit d: uithoudingsvermogen (tijdens lopen) e: loopsnelheid	a: 92, 146 b: 146-148 c: 146, 147 d: 145, 146 e: 92, 145, 146, 148
4 Methoden voor trainen van loop vaardigheid en mobiliteitsgerelateerde vaardigheden	training van opstaan en gaan zitten (transfers) en visa versa	a: houdingssymmetrie bij opstaan b: houdingssymmetrie bij gaan zitten c: benodigde tijd om te gaan staan d: benodigde tijd om te gaan zitten	a: 69, 145, 150, 153 b: 69, 153 c: 69, 153 d: 69, 153
	training van evenwicht tijdens stand	a: houdingszwaai/symmetrie b: evenwicht c: timed up and go-test	a: 154-158 b: 157, 159, 160 c: 157, 159, 160
	loopbandtraining met gewichtsondersteuning (BWSTT)	a: evenwicht b: uithoudingsvermogen tijdens lopen c: loopvaardigheid d: comfortabele loopsnelheid	a: 89, 164 b: 89, 163, 166 c: 164, 166 d: 89, 163-166
	loopbandtraining zonder gewichtsondersteuning	a: loopvaardigheid b: loopsnelheid	a: 175, 177 a: 92, 175-177
	externe auditieve ritmen	a: schredenlengte b: loopsnelheid	a: 182, 184 b: 182-184
5 Oefeningen voor de bovenste extremiteit	constraint-induced movement therapy (CIMT)	a: arm- en handvaardigheid b: mate van gebruik van paretische arm	a: 194-196, 198, 199 b: 198, 199
6 Biofeedback-therapie	biofeedback voor de onderste extremiteit	a: actieve ROM b: comfortabele loopsnelheid	a: 182, 210, 211, 218 b: 182, 211, 213, 214, 216-218
7 Functionele elektrostimulatie en neuromusculaire stimulatie	FES voor de onderste extremiteit	a: synergievorming b: loopsnelheid	a: 236, 238 b: 236, 237
	NMS met EMG-triggering	a: synergievorming	a: 247, 248
	NMS bij glenohumerale subluxatie en hemiplegische schouderpijn	a: reductie subluxatie b: passieve ROM (exorotatie)	a: 71, 87, 254, 255 b: 71, 255
10 Intensiteit van oefentherapie		a: ADL b: loopsnelheid c: arm- en handvaardigheid d: instrumentele ADL	a: 75, 79, 83, 92, 97, 191-193, 298-309 b: 75, 92, 299, 303, 304, 307 c: 75, 79, 191, 193, 307 d: 75, 79, 193, 299, 301, 302, 305, 307, 308

* statistisch significante summary effect size (SES): $p < 0,05$; # indien sprake was van een random effectmodel vond geen verdere sensitiviteitsanalyse plaats; ADL: activiteiten van het daginterval; BWSTT: body-weight supported treadmill training; CIMT: constraint-induced movement therapy; EMG: elektromyografie; FAC: functional ambulation categories; FIM: functional index-extended ADL; NMS: neuromusculaire stimulatie; PV GRF: peak vertical ground reaction force through affected foot; RBWD: ratio body weight distribution; RCT: randomized controlled trial;

Meetinstrumenten	N (pooling)	Type effectmodel*	SES (95%-BI)	Berekende gemiddelde verandering (richting effect)
a: 4-ML, IO-ML	a: 84	a: fixed	a: 0,32 (-0,18-0,81)	a: –
a: MAS, AS	a: 104	a: fixed	a: 0,44 (0,04-0,83)*	a: 11% ↑
a: BFM	a: 62	a: random	a: -0,56 (-0,64-1,76)	a: –
b: IO-ML	b: 112	b: fixed	b: 0,65 (0,27-1,04)*	b: 0,08 m/s ↑
a: BFM-been	a: 117	a: fixed	a: 0,28 (-0,08-0,65)	a: –
b: Cybex II, leg press	b: 148	b: random	b: 0,99 (0,49- 1,50)	b: –
c: peak VO ₂	c: 135	c: fixed	c: 0,39 (0,05- 0,74)*	c: 11% ↑
d: 6 min. LT	d: 109	d: fixed	d: 0,27 (-0,11- 0,65)	d: –
e: 4-ML, IO-ML, 22-ML	e: 139	e: fixed	e: 0,25 (-0,08- 0,59)	e: –
a: RBWD, VFD LR, PV GRF	a: 128	a: fixed	a: 0,92 (0,54- 1,29)*	a: 15% ↑
b: RBWD, VFD LR	b: 96	b: fixed	b: 0,92 (0,50-1,35)*	b: 18% ↑
c: tijd (sec.)	c: 84	c: fixed	c: 0,74 (0,30-1,19)*	c: 9% ↑
d: tijd (sec.)	d: 84	d: random	d: 0,68 (0,23-1,13)*	d: 8% ↑
a: houdingszwaai/symmetrie	a: 126	a: fixed	a: 0,50 (0,14-0,87)*	a: 5% ↑
b: BBS	b: 59	b: fixed	b: -0,16 (-0,68-0,35)	b: –
c: TUG	c: 59	c: random	c: -0,72 (-1,28-(-0,17))*	c: -15 sec. ↑
a: BBS	a: 145	a: fixed	a: 0,27 (-0,07-0,61)	a: –
b: 5 min. LT, MDUF	b: 148	b: fixed	b: 0,70 (0,29-1,10)*	b: 31% ↑
c: FAC	c: 79	c: fixed	c: 0,33 (-0,09- 0,76)	c: –
d: 5-ML, IO-ML, 2 min. LT	d: 220	d: fixed	d: 0,10 (-0,17-0,37)	d: –
a: FAC	a: 65	a: fixed	a: 1,09 (0,56-1,61)*	a: 17% ↑
b: IO-ML	b: 102	b: random	b: 0,58 (-0,45-1,62)	b: –
a: loopanalyse	a: 43	a: fixed	a: 0,68 (0,06-1,30)	a: 0,18 m ↑
b: IO-ML, 30 sec. LT	a: 67	b: fixed	b: 0,91 (0,40- 1,42)	b: 0,22 m/s ↑
a: ARAT, AMAT	a: 104	a: fixed	a: 0,46 (0,07-0,85)*	a: 13,5% ↑
b: MAL	b: 71	b: fixed	b: 0,23 (-0,24-0,70)	b: –
a: ROM, actieve ROM	a: 66	a: fixed	a: 0,41 (-0,10-0,91)	a: –
b: loopanalyse, 6-ML, 15-ML	b: 98	b: fixed	b: 0,35 (-0,04-0,73)	b: –
a: BFM	a: 58	a: fixed	a: 0,01 (-0,51-0,53)	a: –
b: IO-ML, 20-ML	a: 52	b: random	a: 0,73 (-0,93-2,40)	b: –
a: BFM	a: 44	a: fixed	a: -0,06 (-0,76-0,63)	a: –
a: röntgenfoto's	a: 161	a: random	a: 1,41 (0,76-2,06)*	a: 5 mm ↑
b: passieve ROM	b: 66	b: fixed	b: 0,55 (0,05- 1,04)*	b: 13° lat. rot. ↑
a: BI, FIM	a: 2686	a: random	a: 0,13 (0,03-0,23)*	a: 4,5% ↑
b: IO-ML	b: 576	b: fixed	b: 0,19 (0,01-0,36)*	b: 0,07 m/s ↑
c: ARAT	c: 676	c: fixed	c: 0,03 (-0,13- 0,19)	c: –
d: NEADL	d: 1570	d: fixed	d: 0,23 (0,13-0,33)*	d: 5% ↑

lijks leven; AMAT: arm motor activity test; ARAT: action research arm test; AS: Ashworth scale; BBS: Berg balance scale; BFM: Brunnstrom Fugl-Meyer assessment; BI: Betrouwbaarheids-pendence measure; MAL: motor activity log; MAS: modified Ashworth scale; MDUF: maximal distance until fatigue; ML: meter looptest; N: aantal patiënten; LT: looptest; NEADL: Nottingham ROM: range of motion; SES: summary effect size; TENS: transcutaneous electrical nerve stimulation; TUG: timed up and go-test; VFD LR: vertical force difference between left plus right.

statistisch niet-significante ses voor loopsnelheid werd gevonden in het voordeel van krachttraining van het paretische been (0,32; 95%-BI: -0,18-0,81). Een best-evidence-synthese liet een sterk bewijs zien voor het verbeteren van spierkracht van de onderste extremiteit in termen van 'maximale inspanning',¹⁰⁶ 'mass motion' (op een Elgin-tafel)¹⁰⁷ of 'maximale isokinetische kracht' (op een Kin-Com)¹⁰⁸. Gering bewijs werd gevonden voor het verbeteren van het uithoudingsvermogen tijdens lopen^{105,106} en het beïnvloeden van het looppatroon.^{108,112} Geen bewijs in het voordeel van spierversterkende oefeningen werd gevonden voor het verbeteren van grijpkracht van de paretische hand^{106,111} en het verbeteren van handvaardigheid.^{106,111} Ook werd geen bewijs gevonden ten faveure van spierversterkende oefeningen van de onderste paretische extremiteit voor het verbeteren van traplopen,¹⁰⁸ het maken van transfers¹⁰⁶ en het bereiken van een symmetrische links-rechtsverdeling tussen het paretische en niet-paretische been.¹¹² Evenmin werd bewijs gevonden voor het verbeteren van fysiek en mentaal functioneren.¹⁰⁸

Training van somatosensoriek

Eén CCT (n = 39)¹¹⁸ en 2 preëxperimentele studies (n = 67)^{119,120} evalueerden de effectiviteit van het trainen van somatosensoriek van de paretische arm en hand¹¹⁸⁻¹²⁰ of paretische voet¹¹⁹ bij patiënten in de chronische fase na het CVA. Training werd 20¹¹⁹ tot 45¹¹⁸ minuten gegeven, variërend van 3¹¹⁸ tot 5¹¹⁹ keer per week, gedurende een periode van 4¹¹⁹ tot 6¹¹⁸ weken. Huidstimulatie werd gegeven door middel van een handschoen of sok-elektrode¹¹⁹ of bestond uit het aanbieden van taken zoals het op de tast identificeren van letters, het onderscheiden van objecten en lokaliseren van lichaamsdelen aan de paretische zijde.^{118,120} Hoewel significante effecten werden beschreven voor het verbeteren van somatosensorische perceptie bleek dit, voor zover onderzocht, niet te resulteren in effecten op activiteitsniveau.^{118,119} Op basis van best-evidence-synthese van 1 CCT en 2 preëxperimentele studies werd geconcludeerd dat er aanwijzingen zijn dat sensorische training leidt tot een verbetering van somatosensorische perceptie van de gestimuleerde huidgebieden.¹¹⁸

Beïnvloeden van spiertonus en stijfheid

Negen RCT's,^{81,96,121-127} 1 CCT¹²⁸ en 6 preëxperimentele studies¹²⁹⁻¹³⁴ onderzochten de effecten van verschillende fysiotherapeutische interventies voor het behandelen van spasticiteit. In bovengenoemde interventiestudies werd gebruikgemaakt van: 1) opblaasbare spalken (inflatable pressure (air)splints);^{96,129} 2) het innemen van reflex-inhiberende posities^{121,132} en rektechnieken van spastische musculatuur;¹²² 3) zwachteltechnieken (wrapping);¹³³ 4) inhiberende thermoplastische spalken of gips voor de bovenste^{123,124,128,131} of onderste extremiteit¹³⁰ en 5) Transcutane Elektrische Neurostimulatie (TENS).^{81,125-127} De kwaliteitsscore van bovengenoemde RCT's varieerde van 2¹²⁴ tot 7¹²¹. Vanwege verschil in uitkomsten en behandelmodaliteiten in het merendeel van de studies was statistische pooling alleen mogelijk voor TENS. Een significante homogene ses (0,44; 95%-BI: 0,04-0,83) werd gevonden in het voordeel van TENS voor het reduceren van spiertonus volgens de gradaties van de (modified) Ashworth scale.^{81,126} Tevens liet een best-evidence-synthese een gering bewijs zien voor het verbeteren van actieve range of motion (ROM) van de paretische vingers in het voordeel van langzame rektechnieken.¹²² Onvoldoende bewijs werd gevonden voor het verbeteren van passieve ROM door middel van TENS^{81,125} of inhiberende thermoplastische spalken en gips.^{123,124,128} Voor het verbeteren van functionele activiteiten werd, vanwege het ontbreken van uitkomsten op dit niveau werd, geen evidentie gevonden in het voordeel van het sys-

tematisch toepassen van rektechnieken, het geven van spalken of TENS-applicaties.

Kernboodschap 2

Het trainen van spierkracht aan de paretische zijde is effectief voor de onderste paretische extremiteit. Geen meerwaarde is gevonden van spierversterkende oefeningen van de bovenste paretische extremiteit op handvaardigheid. Er zijn aanwijzingen dat sensorische training een gunstige invloed heeft op somatosensorische perceptie. Het is aangetoond dat TENS de mate van spiertonus kan reduceren, de meerwaarde voor herstel van vaardigheden blijft echter onduidelijk.

3 Cardiovasculaire fitness- en aerobic-programma's

Drie RCT's (n = 154),¹³⁵⁻¹³⁷ 1 CCT¹³⁸ en 6 preëxperimentele studies¹³⁹⁻¹⁴⁴ onderzochten de effecten van cardiovasculaire fitness-training door het aanbieden van een trainingsprogramma met een fietsergometer^{135,137} of een spierversterkingsprogramma in de thuissituatie.¹³⁶ Uitkomsten werden hierbij beschreven in termen van synergievorming,^{135,136} aërobe capaciteit,¹³⁵ loopsnelheid,^{136,137} uithoudingsvermogen tijdens lopen^{136,137} en instrumentele activiteiten van het dagelijks leven (IADL), zoals buitenshuis lopen of het doen van boodschappen.^{136,137}

De behandelingsessies varieerden van 30¹³⁵ tot 90¹³⁶ minuten en werden 3^{135,136} tot 5¹³⁷ keer per week gegeven gedurende 8^{136,137} tot 10¹³⁵ weken in de postacute^{136,137} of chronische fase¹³⁵ na het ontstaan van het CVA. De kwaliteit van de RCT's liep uiteen van 4¹³⁵ tot 7^{136,137} punten op de PEDRO-schaal. Vanwege het verschil in uitkomsten was statistische pooling alleen mogelijk voor de Fugl-Meyer (FM-)motor scores en loopsnelheid. Hieruit bleek een statistisch significante homogene ses voor loopsnelheid (0,65; 95%-BI: 0,27-1,04)^{136,137} en een niet-significante heterogene ses voor de FM-motor score (0,56; 95%-BI: -0,64-1,76).^{135,136} Best evidence-synthese toonde sterk bewijs in het voordeel van fitnessstraining voor maximale werkbelasting (workload)^{135,137} en loopafstand,^{136,137} terwijl gering bewijs werd gevonden voor het verbeteren van de aërobe capaciteit (VO₂, V_e en VCO₂).¹³⁵ Geen bewijs werd gevonden voor het verbeteren van basale¹³⁶ of instrumentele^{136,137} activiteiten van het dagelijks leven.

Vijf RCT's (n = 197)^{92,145-148} en 1 studie van preëxperimentele aard¹⁴⁹ onderzochten de effecten van interventies die het verbeteren van spierkracht en uithoudingsvermogen combineerden (aerobics). Uitkomsten werden gerapporteerd voor spierkracht van de onderste extremiteit,¹⁴⁶⁻¹⁴⁸ synergievorming van de onderste extremiteit,^{92,146} evenwicht,^{92,146} aërobe capaciteit,^{146,147} uithoudingsvermogen,^{145,146} opstaan van zitten naar staan,¹⁴⁵ loopsnelheid,^{92,145,146,148} armen-handvaardigheid¹⁴⁶ en ADL⁹². Trainingssessies varieerden van 60^{145,147} tot 90^{146,148} minuten per dag en werden 3¹⁴⁵⁻¹⁴⁸ tot 10 keer⁹² per week gegeven over een periode van 4¹⁴⁵ tot 12^{146,147} weken. De methodologische kwaliteit varieerde van 3^{145,147,148} tot 7¹⁴⁶ punten op de PEDRO-schaal.

Pooling was mogelijk voor spierkracht, synergievorming, aërobe capaciteit, uithoudingsvermogen tijdens lopen en loopsnelheid. Een homogene statistisch significante ses werd gevonden voor aërobe capaciteit (ses 0,39; 95%-BI: 0,05-0,74),^{146,147} terwijl voor spierkracht van de onderste extremiteit een statistisch significante heterogene ses werd gevonden (ses 0,99; 95%-BI: 0,49-1,50).¹⁴⁶⁻¹⁴⁸ De betekenis van deze statistisch significante samenvattende effecten voor het beïnvloeden van synergieën in de onderste extremiteit (ses 0,28; 95%-BI: -0,08-0,65),^{92,146} uithoudingsvermogen tijdens lopen (ses 0,27; 95%-BI: -0,11-0,65)^{145,146} of loopsnelheid (ses 0,25; 95%-BI: -0,08-0,59)^{92,145,146,148} is nog onduidelijk.

Kernboodschap 3

Het trainen van uithoudingsvermogen is effectief voor het verbeteren van workload, aërobie capaciteit, loopsnelheid en loopafstand. Vooral gecombineerde trainingen waarbij zowel spierkracht als uithoudingsvermogen (aerobics) getraind zijn, blijken een meerwaarde te hebben voor spierkracht en aërobie capaciteit. De meerwaarde van aerobics voor functionele uitkomstmaten, waaronder ADL en IADL, is nog onduidelijk.

4 Training van loopvaardigheid en mobiliteitsgerelateerde vaardigheden

Het trainen van loopvaardigheid en mobiliteitsgerelateerde vaardigheden werd onderverdeeld in de subcategorieën evenwicht en voortbewegen (lopend of met een rolstoel). 'Evenwicht' werd gedefinieerd als: het kunnen handhaven van een houding in zowel statische als dynamische situaties.^{16(S64)} 'Voortbewegen' (locomotion) werd omschreven als: de mogelijkheid om zelfstandig van de ene naar de andere plaats te bewegen. Hierbij zijn loopsnelheid, cadans, stap- en schredenlengte belangrijke parameters waarmee het gangbeeld beschreven kan worden.^{16(S64)}

Training van evenwicht en houdingscontrole

Veertien RCT's en 1 CCT bestudeerden de effecten van evenwichtstraining op het verbeteren van: a) zitbalans (4 RCT's,^{98,150-152} n = 108); b) het opstaan en het gaan zitten (5 RCT's,^{69,145,150,152,153} n = 156), en c) het evenwicht tijdens het rechtop staan, waarbij gebruik gemaakt werd van visuele feedback (7 RCT's,¹⁵⁴⁻¹⁶⁰ n = 184 en 1 CCT,¹⁶¹ n = 42) of van proprioceptieve feedback (1 RCT,¹⁶² n = 28).

De behandelingen duurden gemiddeld 15⁶⁹ tot 120¹⁵¹ minuten per dag en werden over een periode van 2^{98,150,154,162} tot 8^{157,159} weken gegeven, met een frequentie van 3^{156,160} tot 15 keer⁶⁹ per week. De behandelingen startten in de subacute,⁹⁸ postacute^{69,151-154,156,157,159-162} of chronische^{145,150,158} fase na het ontstaan van het CVA.

Het doel van deze interventies was gericht op: 1) het verbeteren van houdingscontrole;^{154-160,162} 2) het bevorderen van symmetrie van de gewichtverdeling tussen de paretische en niet-paretische zijde^{69,98,145,150-153,155-157} en/of 3) het reduceren van het aantal valincidenten.¹⁵³ Uitkomsten van deze studies werden geëvalueerd in termen van gewichtsverdeling tussen paretische en niet-paretische zijde tijdens het zitten^{98,150-152} of tijdens opstaan,^{69,145,150,153} benodigde tijd om te komen van zittende tot staande positie,^{69,153}

Timed up and go-test (TUG),^{157,159,160} evenwicht, gemeten met Berg Balance Scale,^{157,159,160} houdingszwaai/symmetrie^{154-158,162} en loopsnelheid.¹⁶¹ De methodologische kwaliteit van de RCT's varieerde van 4^{154,159} tot 7¹⁵⁰ punten op de PEDRO-schaal.

Pooling was mogelijk voor de studies die tot doel hadden de transfers (zit-stand) en de stabilans te verbeteren. Statistisch significante homogene SES's werden gevonden in het voordeel van de groepen die specifieke training kregen, gericht op het verbeteren van symmetrie tijdens transfers. Zo bleek de houdingsymmetrie tijdens het opstaan (0,92; 95%-BI: 0,54-1,29)^{69,145,150,153} en tijdens het gaan zitten (0,92; 95%-BI: 0,50-1,35)^{69,153} statistisch significant te verbeteren en was er minder tijd nodig om te gaan staan (0,74; 95%-BI: 0,30-1,19).^{69,153} Training van de stabilans resulteerde in een significante reductie van houdingszwaai en een toename van symmetrie in links-rechtsgewichtsverdeling tussen de benen (0,50; 95%-BI: 0,14-0,87).¹⁵⁴⁻¹⁵⁸ Een significante heterogene SES werd gevonden bij het trainen van transfers voor het verminderen van de benodigde tijd om te gaan zitten (0,68; 95%-BI: 0,23-1,13),^{69,153} terwijl de TUG een heterogene significante negatieve SES liet zien, voor patiënten waarbij symmetrie van het evenwicht bij het staan was getraind (-0,72; 95%-BI: -0,28-(-0,17)).^{157,159,160} Daarnaast wer-

den bij het trainen van de stabilans geen significante differentieële effecten gevonden op de Berg Balance Scale (-0,16; 95%-BI: -0,68-0,35).^{157,159,160} Een best-evidence-synthese liet een 'sterk bewijs' zien voor een betere controle over het behouden van symmetrie tijdens het zitten bij voorwaarts reiken met de niet-paretische arm in een zittende positie.^{98,150-152} Tot slot werd een gering bewijs gevonden voor het reduceren van het aantal valincidenten tijdens programma's waarbij transfers werden geoefend.

Loopbandtraining met gewichtsondersteuning

Vijf RCT's (n = 255),^{89,163-166} 2 CCT's (n = 43)^{167,168} en 6 preëxperimentele studies (n = 29)¹⁶⁹⁻¹⁷⁴ onderzochten de effecten van loopbandtraining met gewichtsondersteuning (in Angelsaksische literatuur ook wel Body Weight Supported Treadmill Training (BWSTT) genoemd) op herstel van het evenwicht,^{89,164,167} loopvaardigheid^{89,163-167} en uithoudingsvermogen tijdens lopen.^{89,163,166} BWSTT werd toegepast in de subacute,^{164,166} postacute^{89,163} en chronische¹⁶⁵ fase na het ontstaan van een CVA. De mate van gewichtsondersteuning varieerde in de studies van 0% tot meer dan 40% en is 3^{165,167} tot 5^{163,164,166} keer per week gegeven gedurende 20^{89,165,166} tot 45¹⁶³ minuten per dag in een periode van 2¹⁶⁷ tot 11¹⁶⁴ weken. De methodologische kwaliteit van de gecontroleerde studies liep uiteen van 4^{163,166} tot 7¹⁶⁴ punten.

Kwantitatieve analyse liet een grote SES zien voor uithoudingsvermogen tijdens lopen (0,70; 95%-BI: 0,29-1,10).^{89,163,166} Geen significante effect sizes werden gevonden voor evenwicht (0,27; 95%-BI: -0,07-0,61),^{89,164} loopvaardigheid (0,33; 95%-BI: -0,09-0,76)^{164,166} of loopsnelheid (0,10; 95%-BI: -0,17-0,37).^{89,163-166}

Loopbandtraining zonder gewichtsondersteuning

Vijf RCT's (n = 163)^{92,175-178} en 5 preëxperimentele studies (n = 40)^{140,143,179-181} bestudeerden de effecten van loopbandtraining zonder gewichtsondersteuning. Deze training werd toegepast in de subacute,⁹² postacute^{175,177} en chronische^{176,178} fase na het ontstaan van het CVA. De behandelsessies varieerden van 5 minuten¹⁷⁵ tot 1 uur¹⁷⁶ per dag en zijn 3¹⁷⁶⁻¹⁷⁸ tot 5^{92,175} keer per week gegeven gedurende 3¹⁷⁵ tot 6⁹² weken. De methodologische kwaliteit liep uiteen van 5⁹² tot 7¹⁷⁶ punten. De RCT's lieten een significante homogene SES zien voor loopvaardigheid (1,09; 95%-BI: 0,56-1,61).^{175,177} Daarnaast werd een heterogene niet-significante SES berekend voor loopsnelheid (0,58; 95%-BI: -0,45-1,62).^{92,175-177}

Externe auditieve ritmen

Drie RCT's (n = 80)¹⁸²⁻¹⁸⁴ onderzochten de effecten van het gelijktijdig aanbieden van externe auditieve ritmen (EAR) op temporele-spatieële parameters van het lopen, zoals schredenlengte, cadans, symmetrie tijdens lopen en loopsnelheid.¹⁸²⁻¹⁸⁴ Patiënten in deze studies bevonden zich in de subacute,¹⁸³ postacute¹⁸⁴ of chronische¹⁸² fase na het ontstaan van het CVA. Trainingsessies vonden 2¹⁸² tot 10¹⁸³ keer per week plaats over een periode van 3¹⁸⁴ tot 12¹⁸² weken. De trainingssessies duurden 20¹⁸⁴ tot 30¹⁸³ minuten per dag. De kwaliteit van de studies varieerde van 3^{182,183} tot 6¹⁸⁴ punten op de PEDRO-schaal. Statistische pooling van de 3 studies liet een homogene significante SES zien voor schredenlengte (0,68; 95%-BI: 0,06-1,30)^{182,184} en loopsnelheid bij het toepassen van EAR (0,91; 95%-BI: 0,40-1,42).¹⁸²⁻¹⁸⁴

Limb loading

In 1 RCT (n = 24)¹⁸⁵ en 1 preëxperimentele studie (n = 3)¹⁸⁶ werden de effecten van het aanbrengen van externe gewichten aan het paretische been tijdens het lopen onderzocht. Hierbij werd het paretische been, en soms ook de arm, verzwaard met 1 tot 3 kilo-

gram. Limb loading was in beide experimenten gericht op het verbeteren van evenwicht tijdens het staan en het bevorderen van loopvaardigheid. In de RCT¹⁸⁵ werd training in de thuissituatie met externe gewichten vergeleken met een trainingsprogramma zonder gewichten. In de preëxperimentele studie werden in een A-B-A-design de effecten van looptraining met gewichten om de enkel (B-fase) vergeleken met looptraining zonder gewichten (A-fase).¹⁸⁶ In beide studies bleken de effecten van limb loading op het gangbeeld niet statistisch significant te zijn.

Voortbewegen met een rolstoel

In 1 RCT (n = 40),¹⁸⁷ 1 CCT (n = 18)¹⁸⁸ en 1 preëxperimentele studie (n = 4)¹⁸⁹ werden de effecten onderzocht van het zelfstandig actief rolstoelrijden in de subacute fase. Uitkomstmaten waren spier-tonus,¹⁸⁷ links-rechtssymmetrie tijdens het zitten,¹⁸⁹ aantal stuurfouten tijdens het rolstoelrijden¹⁸⁸ en ADL-zelfstandigheid.¹⁸⁷ In een best-evidence-synthese, die gebaseerd was op 1 RCT,¹⁸⁷ werd geen meerwaarde gevonden voor het actief aandrijven van een rolstoel met alleen de niet-paretische hand en voet. Evenmin bleek er evidentie te bestaan dat de mate van spasticiteit door het asymmetrisch aansturen van de rolstoel nadelig werd beïnvloed.¹⁸⁷

Kernboodschap 4

Het is aangetoond dat het trainen van symmetrie tijdens opstaan en gaan zitten effectief is voor het verbeteren van houdingssymmetrie, maar tegelijk leidt tot een langzamere snelheid voor transfers en lopen, terwijl het gelijktijdig aanbieden van externe auditieve ritmen tijdens het lopen leidt tot een verbetering van schredenlengte en loopsnelheid. De betekenis van houdings- en bewegingssymmetrie in termen van vallen en ADL-zelfstandigheid is echter nog onduidelijk. Er zijn geen aanwijzingen dat limb loading effectief is. Het is aangetoond dat loopbandtraining met gewichtsondersteuning leidt tot een verbetering van het uithoudingsvermogen, terwijl loopbandtraining zonder gewichtsondersteuning leidt tot een verbetering van loopvaardigheid.

5 Oefeningen voor de bovenste extremiteit

Effectiviteit van oefentherapie van de paretische arm

Elf RCT's (n = 971)^{75,79,83,94,95,99,136,190-193} bestudeerden de effecten van oefentherapie gericht op het verbeteren van het functioneren van de paretische arm. De oefentherapie bestond onder andere uit het aanbieden van specifieke neurologische oefenconcepten en/of taak-georiënteerde trainingsprogramma's. De therapie startte in de (sub)acute,^{75,79,83,99,191,193} postacute^{94,136} of chronische^{95,190,192} fase na het ontstaan van het CVA. De behandelijd varieerde van 30¹⁹¹ tot 90^{136,193} minuten per dag, 3¹³⁶ tot 5^{75,94,191,193} dagen per week gedurende 5⁷⁹ tot 20⁷⁵ weken. Uitkomsten werden geëvalueerd in termen van spierkracht,^{83,95,193} synergievorming,^{136,191} arm- en handvaardigheid^{75,79,83,99,191,193} of ADL-zelfstandigheid.^{75,79,83,94,95,99,136,191-193} In enkele studies werd een specifiek oefenprogramma toegevoegd aan het conventionele behandelprogramma.^{75,79,83,191-193} De methodologische kwaliteit varieerde van 3^{94,95} tot 7^{75,136} punten. Vanwege verschillen in uitkomstmaten was statistische pooling van de studies niet mogelijk. In een best-evidence-synthese werd geen bewijs gevonden in het voordeel van een specifieke neurologische oefenmethode van de paretische arm voor het verbeteren van spierkracht, het beïnvloeden van synergieën of het verbeteren van arm- en handvaardigheid dan wel ADL-zelfstandigheid.

Constraint-induced movement therapy

Zes RCT's (n = 134)¹⁹⁴⁻¹⁹⁹ en 7 preëxperimentele studies (n = 30)²⁰⁰⁻²⁰⁶ bestudeerden het effect van Constraint-Induced Movement Therapy (CIMT) op motorisch functioneren,^{195,196,199} arm- en handvaardigheid¹⁹⁴⁻¹⁹⁹ en ADL-zelfstandigheid.^{194,199} De niet-paretische arm werd hierbij geïmmobiliseerd gedurende 5^{195,196} tot 10¹⁹⁷ uur per dag voor een periode van 2^{194,198,199} tot 10^{195,196} weken. Naast de immobilisatie werd oefentherapie gegeven voor de paretische arm gedurende 1^{195,196} tot 6¹⁹⁷⁻¹⁹⁹ uur per dag, variërend van 3^{195,196} tot 7 keer per week.¹⁹⁷ Eén studie onderzocht de effecten van CIMT in de subacute fase,¹⁹⁴ 2 studies die in de postacute fase^{195,196} en 3 die in de chronische fase na het ontstaan van het CVA.¹⁹⁷⁻¹⁹⁹ De kwaliteit van de RCT's liep uiteen van 4¹⁹⁷ tot 7¹⁹⁸ punten op de Pedro-schaal. In de kwantitatieve analyse werd het effect van CIMT berekend voor arm- en handvaardigheid, gemeten met de Action Research Arm Test (ARAT) of Arm Motor Activity Test (AMAT). Statistische pooling liet een statistisch significante SES zien van 0,46 (95%-BI: 0,07-0,85)^{194-196,198,199} in het voordeel van CIMT; bij de berekening met de Motor Activity Log (MAL), waarbij het gebruik van de paretische arm in het dagelijks leven werd gemeten, werd geen statistisch significante meerwaarde gevonden (0,23; 95%-BI: -0,24-0,70).^{198,199} Best evidence-synthese toonde geen differentie effecten die aan CIMT toegeschreven konden worden voor ADL, gemeten met de Barthel Index,¹⁹⁴ Rehabilitation Activities Profile (RAP)¹⁹⁹ of de Functional Independence Measure (FIM).¹⁹⁴

Bilaterale armtraining

In 1 RCT (n = 7),²⁰⁷ 1 CCT (n = 27)¹¹¹ en 1 preëxperimentele studie (n = 14)²⁰⁸ werden de effecten van repeterende bilaterale cyclische bewegingen van de bovenste extremiteiten onderzocht. Uitkomstmaten waren spierkracht, ROM²⁰⁸ en arm- en handvaardigheid.^{111,207,208} De methodologische kwaliteit van de RCT bedroeg 3 punten.²⁰⁷ Vanwege verschillen in uitkomstmaten, was statistische pooling niet mogelijk. Op basis van een best-evidence-synthese werden aanwijzingen gevonden dat bilaterale armtraining een beter herstel gaf wat betreft grijpkracht¹¹¹ en arm- en handvaardigheid van de paretische arm¹¹¹ dan unilateraal gerichte behandelmethoden.

Spiegeltherapie

In 2 RCT's (n = 25)^{190,209} werden de effecten onderzocht van spiegeltherapie op actieve ROM,¹⁹⁰ spier-tonus²⁰⁹ en arm- en handvaardigheid. In beide studies betroffen de CVA-patiënten zich in de chronische fase en werden de effecten gemeten met de ARAT.²⁰⁹ Tijdens de behandeling werd aan de patiënten gevraagd om de niet-paretische arm en hand te bewegen en tegelijkertijd naar het spiegelbeeld van deze arm te kijken. Hierdoor werd de indruk gewekt dat de paretische arm actief bewoog. Gelijktijdig werd de beweging aan de paretische zijde door de fysiotherapeut passief uitgevoerd. De behandelingsessies duurden gemiddeld 15¹⁹⁰ tot 30²⁰⁹ minuten per dag en werden 2²⁰⁹ tot 6¹⁹⁰ keer per week gegeven over een periode van 5²⁰⁹ à 8¹⁹⁰ weken. Best evidence-synthese liet een gering bewijs zien voor het verbeteren van arm- en handvaardigheid door middel van het geven van spiegeltherapie.²⁰⁹

Kernboodschap 5

Geen bewijs werd gevonden in het voordeel van een specifieke neurologische oefenmethode voor het verbeteren van functies en vaardigheden van de paretische arm. Het is aangetoond dat met behulp van Constraint-Induced Movement Therapy (CIMT) arm- en handvaardigheid kan worden verbeterd. Er is gering bewijs gevonden dat spiegeltherapie en het bilateraal oefenen van beide armen tegelijk handvaardigheid kan verbeteren.

6 Biofeedback-therapie

Biofeedback voor de paretische onderste extremiteit

Twaalf RCT's (n = 262)^{182,210-220} en 4 CCT's (n = 92)²²¹⁻²²⁴ onderzochten de effecten van biofeedback. In de studies werd gebruik gemaakt van elektromyografische (EMG-)feedback^{210-212,214-219} of positionele feedback.^{182,213} De biofeedback-therapie was gericht op het verbeteren van flexie²¹⁷ of extensie van de knie,²¹⁹ dorsale flexie^{210,211,214,215,218} of plantaire flexie van de enkel¹⁸² of het reduceren van hyperextensie van de paretische knie²²⁰ voornamelijk tijdens het lopen. In 6 RCT's^{210,211,213,216,217,219,220} werd biofeedback additioneel gegeven. De controlegroepen werden behandeld met een specifieke neurologische behandelingsmethode c.q. een behandelingsconcept,^{211,213,216,218,219} looptraining,²¹⁰ placebo-biofeedback²¹² of kregen geen therapie¹⁸². De biofeedback-therapie werd gestart in de subacute,²²⁰ postacute^{212,215,217,219} of chronische fase^{182,210,211,213,214,216} na het ontstaan van het CVA. De intensiteit waarmee biofeedback werd gegeven, varieerde van 20²¹⁵ tot 60²¹⁶ minuten per dag, 2^{182,213} tot 5 keer per week^{215,216,219,220} gedurende 2²¹⁵ tot 12¹⁸² weken. De kwaliteit van de RCT's liep uiteen van 2²¹⁷ tot 6^{214-216,220} punten. Statistische pooling van de studies was alleen mogelijk voor actieve ROM van de paretische enkel^{182,210,211,218} en loopsnelheid.^{182,211,213,214,216-218} Homogene niet-significante SES's werden gevonden voor zowel actieve ROM (0,41; 95%-BI: -0,10-0,91) als voor loopsnelheid (0,35; 95%-BI: -0,04-0,73).

Biofeedback voor de paretische bovenste extremiteit

Tien RCT's (n = 247)^{93,215,225-232} en 3 CCT's (n = 69)²³³⁻²³⁵ bestudeerden de effecten van EMG-feedback op het motorisch functioneren en de arm- en handvaardigheid van de paretische arm. In 3 van de 10 studies werd EMG-feedback gegeven als additionele therapie naast een conventioneel oefenprogramma.^{225,227,229} Vervolgens werden de effecten van EMG-feedback therapie vergeleken met een conventionele neurologische behandelingsmethode,^{93,225,228-230,233} placebo-EMG^{215,227,232} of 'geen behandeling'²³⁴. EMG-feedback werd aangeboden in de postacute^{93,215,225,227,231,232} of chronische fase^{228-230,233-235} na het ontstaan van het CVA. Biofeedback werd toegepast gedurende 30²³¹ tot 60^{229,230,233} minuten per dag, 2^{228,230} tot 5 keer per week^{215,231} over een periode van 1²³⁰ tot 26 weken.²³³ De methodologische kwaliteit varieerde van 2²²⁵ tot 7 punten²²⁶ op de PEDRO-schaal. Vanwege verschillende uitkomstmaten was statistische pooling van de gevonden studies niet mogelijk. Zes^{93,215,226,228,231,232} van de 10 RCT's lieten geen statistisch significante effecten zien. Best evidence-synthese toonde geen bewijs ter ondersteuning van biofeedback voor het verbeteren van spierkracht²²⁹ of het vergroten van actieve bewegingsrange.^{215,228,229,231} Best evidence-synthese liet onvoldoende bewijs zien voor het toepassen van biofeedback-therapie voor het beïnvloeden van arm- en handvaardigheid van de bovenste paretische extremiteit.^{225,227}

7 Functionele elektrostimulatie en neuromusculaire stimulatie

Effectiviteit van functionele elektrostimulatie voor de onderste extremiteit

Vijf RCT's (n = 176)^{214,236-239} onderzochten de effecten van functionele elektrostimulatie (FES) op spierkracht²³⁹, synergievorming,^{236,238} Physiological Cost Index (PCI)²³⁷, loopvaardigheid,²³⁸ loopsnelheid^{214,236,237} en ADL²³⁸ bij patiënten die zich in de sub-

acute,²³⁸ postacute^{236,239} of chronische^{214,237} fase na het ontstaan van het CVA bevinden. De behandelingsessies duurden 20^{238,239} tot 60²³⁶ minuten en werden 3²¹⁴ tot 6²³⁹ keer per week gegeven over een behandelingsperiode van 4²³⁸ tot 12²³⁷ weken. De methodologische scores varieerden van 4²³⁹ tot 6^{214,236,237} punten op de PEDRO-schaal. Een niet-significante homogene SES (0,01; 95%-BI: -0,51-0,53)^{236,238} werd berekend voor studies die synergievorming van de onderste extremiteit bestudeerden, gemeten met het Fugl-Meyer Assessment (motorische deel); een niet-significante heterogene SES werd berekend voor loopsnelheid (0,73; 95%-BI: -0,93-2,40).^{236,237} Gebaseerd op een best-evidence-synthese werd gering bewijs gevonden in het voordeel van FES voor het verbeteren van spierkracht,²³⁹ PCI²³⁷ en loopvaardigheid.²³⁸ Geen bewijs werd gevonden voor het verbeteren van ADL-zelfstandigheid, gemeten met de Barthel Index.

Neuromusculaire stimulatie van de paretische onderarm, met en zonder EMG-triggering

Vier RCT's (n = 154)²⁴⁰⁻²⁴³ en 2 preëxperimentele studies (n = 35)^{244,245} bestudeerden de effecten van neuromusculaire stimulatie (NMS) zonder EMG-triggering voor actieve ROM van de pols en arm- en handvaardigheid in de subacute^{241,243} en postacute^{240,242} fase na het ontstaan van het CVA. NMS van de extensoren van de pols en vingers van de paretische onderarm werd gedurende 30²⁴⁰ tot 90²⁴³ minuten per dag gegeven over een periode van 3²⁴¹ tot 8²⁴³ weken. Uitkomsten werden geëvalueerd in termen van spierkracht van de extensoren van de pols,^{240,243} synergievorming,²⁴¹ actieve ROM,²⁴⁰ arm- en handvaardigheid²⁴³ of ADL.^{241,243} De methodologische kwaliteit varieerde van 3²⁴⁰ tot 7²⁴³ op de PEDRO-schaal. Statistische pooling was niet mogelijk vanwege verschillende uitkomstmaten en stimulatieparameters die werden gebruikt. Een best-evidence-synthese liet aanwijzingen zien dat regelmatig toepassen van NMS leidt tot een grotere actieve ROM.²⁴⁰ Een gering bewijs werd gevonden dat NMS leidt tot een grotere spierkracht^{240,243} en betere arm- en handvaardigheid.²⁴³ Bovendien bleef de evidentie van NMS voor een betere arm- en handvaardigheid beperkt tot alleen die patiënten, die bij aanvang van het onderzoek over een willekeurige extensie-activiteit in pols en vingers van de paretische arm beschikten.²⁴³ Vier RCT's (n = 81),²⁴⁶⁻²⁴⁹ 1 CCT (n = 22)²⁵⁰ en 3 studies van preëxperimentele aard (n = 40)²⁵¹⁻²⁵³ onderzochten de effecten van NMS met EMG-triggering om de pols- en vingerextensie te verbeteren in de subacute,²⁴⁷ postacute²⁴⁸ en chronische^{246,249,250} fase na het ontstaan van het CVA. In 2 studies werden alleen patiënten geïncludeerd met enige mate van willekeurige pols-extensie²⁴⁶ of kracht in de extensoren van de onderarm.²⁴⁷ De stimulatie varieerde van 30^{247,248} tot 90²⁴⁹ minuten per dag en werd 2²⁴⁹ tot 5^{247,248,250} keer per week gegeven over een periode van 2^{246,249} tot 12^{248,250} weken. Uitkomsten werden geëvalueerd in termen van spierkracht van de extensoren²⁴⁶ en flexoren²⁵⁰ van de onderarm, synergievorming,^{246-248,250} arm- en handvaardigheid^{246,248,249} en ADL.²⁴⁷ De methodologische kwaliteit van de studies varieerde van 3²⁴⁶ tot 5²⁴⁷⁻²⁴⁹ punten. Statistische pooling van de individuele RCT's voor synergievorming liet een niet-significante homogene SES zien (-0,06; 95%-BI: -0,76-0,63).^{247,248} Onvoldoende bewijs werd gevonden voor NMS met EMG-triggering voor het verbeteren van spierkracht^{246,250} en arm- en handvaardigheid.^{246,248}

Neuromusculaire stimulatie bij glenohumerale subluxatie en hemiplegische schouderpijn

In 4 RCT's (n = 161)^{71,87,254,255} en 2 CCT's (n = 144)^{256,257} werden de effecten bestudeerd van NMS van de gesubluxeerde hemiplegische schouder. De studies startten in de acute,²⁵⁵ subacute,^{71,87,256} postacute²⁵⁴ of chronische fase^{87,257} na het ontstaan van het CVA.

Kernboodschap 6

Er is geen bewijs dat biofeedback-therapie bij de bovenste of onderste paretische extremiteit effectief is bij het verbeteren van de actieve bewegingsuitslag, spierkracht of loopsnelheid.

De NMS beperkte zich tot de musculus supraspinatus en de dorsale musculus deltoideus van de paretische schouder. De behandeling duurde 30 minuten^{255,257} tot 6 uur^{71,87,254} per dag en werden 5^{87,254,257} tot 7^{71,255} dagen per week gegeven gedurende 4²⁵⁵ tot 6^{71,87,254,257} weken. De kwaliteit van de studies varieerde van 4^{71,87,254} tot 7²⁵⁵ punten. Kwantitatieve analyse van de RCT's liet een heterogene statistisch significante SES zien (1,41; 95%-BI: 0,76-2,06)^{71,87,254,255} voor het reduceren van de caudale subluxatie en een statistisch significante homogene SES voor een toename van de passief uitgevoerde bewegingsrange van het paretische schoudergewricht in exorotatierichting (0,55; 95%-BI: 0,05-1,04).^{71,255} Een best-evidence-synthese liet onvoldoende bewijs zien voor het reduceren van hemiplegische schouderpijn (HSP) met NMS.

Kernboodschap 7

Neuromusculaire stimulatie (NMS) van het glenohumerale gewricht leidt tot een afname van de subluxatie van gemiddeld 0,5 cm en een verbetering van 13 graden in de passieve exorotatie van de paretische schouder. NMS van de pols lijkt vooralsnog alleen effectief voor handvaardigheid indien er bij aanvang van de therapie willekeurige extensie-activiteit aanwezig is over de pols en vingers. Gering bewijs is gevonden voor het verbeteren van spierkracht en loopvaardigheid door middel van functionele elektrostimulatie van de onderste extremiteit.

8 Het gebruik van orthesen, slings en hulpmiddelen voor de bovenste en onderste extremiteit

Hulpmiddelen voor de onderste extremiteit werden gedefinieerd als apparatuur die tot doel heeft het voortbewegen te ondersteunen. Gerekend tot assiserende en ondersteunende hulpmiddelen werden onder andere elleboogkrukken, wandelstokken, rollators, neuromusculaire elektro-apparatuur of statische en dynamische (knie) enkel-voetorthesen (EVO).^{16(S54)} Voor de bovenste extremiteit bestonden de assiserende en ondersteunende hulpmiddelen uit slings, braces, gips, spalken, tapetechnieken of neuromusculaire elektrostimulatie.^{15(S76)}

Het gebruik van enkel-voetorthesen en loophulpmiddelen

In één RCT (n = 60)⁶⁷ en 12 preëxperimentele studies (n = 167)^{73,258-268} werden de effecten van een EVO onderzocht in termen van loopvaardigheid,²⁶⁴ schredenlengte,^{73,258,261-264,266} symmetrie,^{259,261,264} cadans^{73,261-264,266} en loopsnelheid.^{67,73,258,260-267} Best evidence-synthese was gebaseerd op 1 RCT van hoge kwaliteit (7 punten).⁶⁷ Het onderzoek toonde aan dat er geen bewijs bestaat voor het verhogen van loopsnelheid wanneer een EVO wordt verstrekt in de chronische fase na het ontstaan van het CVA. Dertien preëxperimentele studies^{85,86,269-279} (n = 251) die aanvingen in de postacute^{269-271,273,276,277} en chronische^{85,86,272,274,275} fase na het ontstaan van het CVA bestudeerden het effect van het verstreken van loophulpmiddelen in combinatie met een instructie voor het gebruik. De onderzochte loophulpmiddelen waren een wandelstok^{85,86,269,271,273-275,277} of drie- of vierpoten (eifels)^{85,86,270-277,279} op evenwicht,^{273,277,279} schredenlengte,^{269,270,278} beenzwaai,⁸⁶ laterale verplaatsing van de romp^{274,275} en loopsnelheid.^{85,269,270,274,275} Vanwege een gebrek aan gecontroleerde studies was statistische pooling niet mogelijk. Geen onderzoek vond plaats naar het gebruik van een rollator en/of looprek. Een best-evidence-synthese toonde geen bewijs voor het verbeteren van temporele-spatiele loopp parameters in het voordeel van het gebruik van loophulpmiddelen. Bij ernstig aangedane CVA-patiënten werden echter aanwijzingen gevonden dat de houdingszwaai tijdens het staan gereduceerd kon worden door

een vierpoot te gebruiken in plaats van een wandelstok.^{271,277}

Het gebruik van slings en strapping-technieken bij een glenohumerale subluxatie

Verschillende technieken werden onderzocht die gericht waren op het beïnvloeden van een glenohumerale subluxatie (GHS) en, indien aanwezig, het verminderen van hemiplegische schouderpijn (HSP). In 1 CCT (n = 14)²⁸⁰ en 7 preëxperimentele studies²⁸¹⁻²⁸⁷ werd de effectiviteit onderzocht van het dragen van verschillende typen hemi-slings. Daarnaast bestudeerden 1 RCT (n = 98)²⁸⁸ en 1 CCT (n = 8)²⁸⁹ het effect van tapetechnieken over de schouder ('strapping'). De RCT²⁸⁸ was, met 7 punten, van hoge kwaliteit. Vanwege het ontbreken van vergelijkbare studies, werd een best-evidence-synthese uitgevoerd, waarbij geen bewijs werd gevonden dat het dragen van hemi-slings of het gebruik van strapping-technieken de mate van GHS of HSP vermindert.

Kernboodschap 8

Er is geen bewijs gevonden dat een enkel-voetorthese de loop-snelheid verbetert. Ook bestaat onduidelijke meerwaarde voor loophulpmiddelen zoals wandelstokken en vierpoten op gangbeeldparameters zoals schredenlengte en stapsymmetrie. Er is geen bewijs dat slings of strapping-technieken leiden tot een vermindering van subluxatie of afname in schouderpijn.

9 Behandeling van hemiplegische schouderpijn of handoedeem

Effectiviteit van oefeningen voor de hemiplegische schouder

Twee RCT's (n = 98)^{290,291} en 2 CCT's (n = 76)^{292,293} bestudeerden het effect van een oefenprogramma voor een pijnlijke hemiplegische schouder in de subacute,²⁹² postacute²⁹⁰ of chronische^{291,293} fase na het ontstaan van het CVA. Deze oefenprogramma's werden vergeleken met ultrageluidbehandeling,²⁹⁰ cryotherapie,²⁹¹ non-steroidal anti-inflammatoire drugs (NSAID)²⁹³ of pulley-oefeningen (katrol)²⁹² voor de paretische schouder. Het oefenprogramma werd gegeven gedurende 15 tot 30 minuten per dag, 3^{290,293} tot 5²⁹² keer per week over een periode van 4 weken^{290,291} tot 3 maanden^{292,293} gegeven. De kwaliteit van de studies varieerde van 4²⁹² tot 5^{290,291} op de PEDRO-schaal. Best evidence-synthese liet geen vermindering van schouderpijn zien²⁹⁰⁻²⁹³ of een verbetering van de actieve bewegingsrange²⁹⁰⁻²⁹³ bij de groep patiënten die de hemiplegische schouder regelmatig oefende.

Behandeling van handoedeem

In 1 RCT (n = 37)²⁹⁴ en 3 preëxperimentele studies²⁹⁵⁻²⁹⁷ werd het effect van therapie op de mate van handoedeem bestudeerd. Hierbij werd het effect beoordeeld van Intermitterende Pneumatische Compressie (IPC)²⁹⁴ en Continuous Passive Motion (CPM) met elevatie versus uitsluitend elevatie²⁹⁶ op de mate van het oedeem van de paretische hand. Een studie evalueerde het reducerende effect van neuromusculaire stimulatie (NMS) op de eerste dag en elevatie op de daarop volgende dag op de mate van handoedeem.²⁹⁵ IPC werd 2 keer per dag 2 uur gegeven gedurende 4 weken,²⁹⁴ terwijl CPM²⁹⁶ of NMS²⁹⁵ gedurende 2 opeenvolgende dagen een half uur werd toegepast. Op basis van een best-evidence-synthese werd geen evidentie gevonden voor het toepassen van IPC. Wel werden er aanwijzingen gevonden dat CPM of NMS mate van handoedeem reduceerde.

10 Intensiteit van oefentherapie

Twintig RCT's (n = 2686),^{75,79,83,92,97,191-193,298-309} 3 CCT's³¹⁰⁻³¹² en 4 preëxperimentele studies^{114,313-315} onderzochten ten aanzien van

Kernboodschap 9

Er is geen bewijs gevonden dat het oefenen van de paretische schouder met als doel sublaxatie of schouderpijn te beïnvloeden effectief is. Er is geen bewijs dat intermitterende pneumatische compressie effectief is voor het verminderen van handoedeem.

oefentherapie het effect van een verlenging van de behandeltijd op functionele uitkomstmaten. De therapie werd gestart in de (sub)acute, ^{75,79,83,92,191,193,300,302,307-309} postacute ^{97,298,301,305,306} of chronische ^{192,299,304} fase na het ontstaan van het CVA. In de RCT's varieerde het contrast in therapietijd in de experimentele en controlegroepen van 132³⁰⁴ tot 68¹⁶ minuten. ²⁹⁸ Uitkomsten werden geëvalueerd in termen van comfortabele loopsnelheid, ^{75,92,299,303,304,307} arm- en handvaardigheid, ^{75,79,191,193,307} ADL ^{75,79,83,92,97,191-193,298-309} en instrumentele ADL. ^{79,193,299,301,302,305,307,308} De kwaliteit van de RCT's liep uiteen van 4^{97,192} tot 8^{304,308} punten. Statistische pooling van de RCT's voor de verschillen in behandelcontrast liet statistisch significante SES's zien voor ADL (0,13 (random); 95%-BI: 0,03-0,23; $p = 0,007$), ^{75,79,83,92,97,191-193,298-309} comfortabele loopsnelheid (0,19 (fixed); 95%-BI: 0,01-0,36) ^{75,92,299,303,304,307} en instrumentele ADL (0,23 (fixed); 95%-BI: 0,13-0,33; $p < 0,001$). ^{75,79,193,299,301,302,305,307,308} Een homogene niet-significante SES in het voordeel van de meer intensief behandelde patiëntengroepen werd gevonden voor arm- en handvaardigheid (0,03; 95%-BI: -0,13-0,19; $p = 0,352$). ^{75,79,191,193,307} Zie voor een uitgebreide review over de effectiviteit van intensiteit van oefentherapie Kwakkel et al. ³¹⁶

Kernboodschap 10

Er is sterk bewijs gevonden dat intensievere oefentherapie leidt tot een verbetering van loopsnelheid, ADL en instrumentele ADL-activiteiten in de eerste 6 maanden na een CVA. Echter er is geen bewijs dat intensiteit van oefentherapie van de paretische arm en hand van invloed is op herstel van arm- en handvaardigheid.

Methodologische kwaliteit van fysiotherapeutische interventie studies

De methodologische kwaliteit van alle 123 RCT's is uiteengezet in tabel 6 op pagina 141. De mediaan van de PEDRO-score van deze studies bedroeg 5 punten (gemiddelde: 5,1; range 2-8 punten, schaal 0-10).

Van de 123 RCT's hadden slechts 39 een positieve score op het item 'concealed allocation' en slechts 19 RCT's maakten melding van een intention-to-treat analyse. In geen van de studies was sprake van blinding van de patiënt of therapeut en in 51 van de 123 RCT's bleek de onderzoeker niet geblindeerd.

DISCUSSIE

Fysiotherapie is een relatief jonge discipline, die meestal betrokken is bij de zorg en revalidatie van patiënten met een CVA. Zij vormt één van de kerndisciplines bij de multidisciplinaire behandeling van patiënten met een CVA in zowel de (sub)acute, postacute als chronische fase en richt zich op preventie, vermindering van stoornissen en het verbeteren van functionele activiteiten en welbevinden na het ontstaan van een CVA. Het doel van dit literatuuronderzoek was het vaststellen van de effectiviteit van verschillende fysiotherapeutische interventies bij patiënten die een CVA hebben doorgemaakt. Als gevolg van de zeer grote diversiteit van

studies zijn voor dit overzichtsartikel tien verschillende interventie-categorieën gedefinieerd, die in grote lijnen het fysiotherapeutische behandelingsrepertoire weergeven.

Het uitgevoerde literatuuronderzoek toont relatief kleine, maar statistisch significante samenvattende effecten (SES's) aan wanneer meer tijd wordt besteed aan het oefenen van functies en activiteiten. Met andere woorden, er lijkt een intensiteit-effectrelatie te bestaan in het voordeel van intensievere oefentherapie. ³¹⁶ Dit vertaalt zich naar een significante verbetering in ADL en IADL. Deze effecten lijken vooral te gelden voor oefentherapie die gericht is op de onderste extremiteiten en gestart is in de eerste zes maanden na het ontstaan van het CVA. Eveneens werden significante samenvattende effecten gevonden voor het geven van functionele sporttraining, aerobics en CIMT. Grote samenvattende effecten werden gevonden voor het trainen van transfers van zit naar stand en visa versa, het toepassen van neuromusculaire stimulatie bij glenohumerale sublaxatie, het aanbieden van externe auditieve ritmen tijdens het lopen en het geven van loopbandtraining met en zonder gewichtsondersteuning. De samenvattende effect sizes in RCT's van hoge kwaliteit representeerden bijvoorbeeld een gemiddelde verbetering in het voordeel van de experimentele groepen variërend van 5% voor een hogere intensiteit van het oefenen op ADL tot 31% voor BWSIT op uithoudingsvermogen tijdens lopen. Wat de werkelijke betekenis van de gevonden effecten is voor het welbevinden van patiënten, blijft in de meeste gevallen nog onduidelijk. De effecten van oefentherapie gelden vooral wanneer in de eerste maanden na het ontstaan van het CVA werd gestart. Opgemerkt dient te worden dat vrijwel alle studies die een functionele meerwaarde aantoonde, gekarakteriseerd werden door oefenprogramma's die gericht waren op het oefenen van functionele activiteiten zelf en zich bij aanvang beperkten tot een bepaalde groep patiënten die prognostisch gezien kans maakten op herstel. ³¹⁷ In verschillende studies werd taak-georiënteerde oefentherapie geïntensiveerd door het aanbieden van een looptrainingsprogramma op een loopband, ³⁸ door gedwongen gebruik van de paretische arm gedurende een aantal uren per dag, ³¹⁸ of door het aanbieden van progressieve oefensessies met verschillende 'workstations' die waren gericht op het verbeteren van spierkracht en uithoudingsvermogen door op een functionele wijze te oefenen. ¹⁴⁶ Studies die daarentegen stoornisgericht waren, zoals spierversterkende oefentherapie ¹⁰⁷ en musculaire re-educatietechnieken met behulp van biofeedback, ²⁸ NMS of TENS ¹²⁶ bleken alleen te resulteren in significante verbeteringen voor ROM, spierkracht en/of afname van de spiertonus. Deze gevonden verbeteringen in functies bleken niet te resulteren in een aantoonbare verbetering van (functionele) activiteiten. Studies die waren opgezet om de cardiovasculaire fitness te verbeteren door middel van bijvoorbeeld een fietsergometer, verbeterden wel het inspanningsvermogen, maar hadden geen invloed op een vermindering van de algemeen ervaren vermoeidheid of op een toename in activiteiten van de patiënt in de thuissituatie. ³⁵ Voor het toepassen van NMS gericht op het verminderen van glenohumerale sublaxatie werd sterke evidentie gevonden, maar ook hier resulteerde de verbetering niet in een afname van hemiplegische schouderpijn. Opgemerkt kan worden dat significante uitkomsten vooral gevonden werden bij uitkomstmaten die met continue parameters op interval- of rationiveau gemeten waren, zoals loopsnelheid, ⁸⁹ loopafstand ¹³⁶ en symmetrie in gewichtsverdeling tussen de paretische en niet-paretische zijde. ⁶⁹ Hoewel deze bevindingen aangemerkt kunnen worden als belangrijk voor functionele activiteiten, moet de betekenis van deze effecten voor het dagelijks leven nader worden onderbouwd. ³¹⁹ Uit dit literatuuronderzoek bleek dat het gebruik van neurologische

Tabel 6 Methodologische kwaliteitsanalyse van de RCT's gebaseerd op de PEDro-schaal.

Interventiecategorieën	N	Item op PEDro-schaal			
		1* in- en exclusie-criteria	2 randomisatie	3 concealed allocation	4 vergelijkbaarheid baseline
1 Traditionele neurologische behandelmethoden c.q. concepten	8	77, 93-95, 98, 99	77-93-99	-	77, 93, 96-98
2 Programma's voor het trainen van de sensomotoriek en/of het beïnvloeden van spiertonus en stijfheid	15	106-108, 110, 121-123, 125-127	81, 96, 105-110, 121-127	106-108, 110, 121, 123	81, 96, 105-108, 110, 121, 122, 125
3 Cardiovasculaire fitness- en aerobicprogramma's	8	92, 136, 137, 145-148	92, 135-137, 145-148	136, 137, 145, 146	92, 135-137, 145-147
4 Methoden voor het trainen van loopvaardigheid en mobiliteitsgerelateerde vaardigheden	29	69, 89, 92, 98, 145, 150-154, 156, 157, 159, 160, 162-166, 175-178, 183-185, 187	69, 89, 92, 98, 145, 150-157, 159, 160, 162-166, 175-178, 182-185, 187	145, 150, 157, 162, 164, 178, 184, 185	69, 89, 92, 98, 145, 150-153, 155-157, 159, 160, 162-166, 175-178, 183-185, 187
5 Oefeningen voor de bovenste extremiteit	19	75, 79, 83, 94, 95, 99, 136, 191-199, 209	75, 79, 83, 94, 95, 99, 136, 190-199, 207, 209	75, 79, 136, 193, 199	74, 79, 83, 136, 190-198, 207, 209
6 Biofeedback-therapie voor onderste en bovenste extremiteit	21	93, 212-217, 219, 220, 225-227, 231	93, 182, 210-220, 225-232	214, 220, 227	93, 214-216, 219, 220, 225, 227-229
7 Functionele elektrostimulatie en neuromusculaire stimulatie	17	87, 214, 236-239, 241, 243, 246-248, 254, 255	71, 87, 214, 236-239, 241-243, 246-249, 254, 255	214, 236, 237, 243, 249	71, 214, 236, 238, 239, 241, 243, 247, 248, 254, 255
8 Het gebruik van orthesen, slings en/of hulpmiddelen voor onderste en bovenste extremiteit	2	67, 288	67, 288	67, 288	67, 288
9 Behandeling van hemiplegische schouderpijn en/of handoedeem	3	290, 291, 294	294	290, 291, 294	290, 291, 294
10 Intensiteit van oefentherapie	20	75, 79, 83, 92, 191-193, 299-309	75, 79, 83, 92, 97, 191-193, 298-309	75, 79, 193, 298, 300-305, 308, 309	75, 79, 83, 92, 97, 191-193, 298, 299, 301-306, 308, 309
Totaal (RCT's)	142	116	142	46	108
Totaal zonder dubbelstellingen RCT's	123	100	123	39	93

* PEDro-item 1 evalueert de externe validiteit en vormt geen onderdeel van de somscore van de PEDro. De somscore van de PEDro is gebaseerd op de items 2 tot en met 11; N: aantal

behandelmethoden c.q. concepten ten opzichte van conventionele behandelprogramma's geen meerwaarde heeft. Hier tegenover staat een gering bewijs dat patiënten die een conventionele functionele behandeling ondergingen minder tijd nodig hebben om hun uiteindelijke functionele doelen te bereiken¹⁰⁰ of een matig bewijs dat functionele training tot een kortere opnameduur leidt bij vergelijking van deze patiënten met patiënten die een behandeling ondergingen volgens specifieke neurologische behandelmethoden c.q. behandelconcepten, zoals ndt.^{77,101} Deze bevindingen komen overeen met reeds eerder geuite kritiek in de literatuur dat vele traditionele behandelconcepten op het moment van onderzoek te stoornisgericht zijn.^{41,55,57} Verschillende behandelconcepten zijn in de afgelopen jaren ook bekritiseerd vanwege het ontbreken van een duidelijk theoretisch kader dat aansluit bij bevindingen voortkomend uit fundamenteel onderzoek naar de afwijkende bewe-

gingssturing bij patiënten met een CVA.^{57,103,320} Kortom, veel assumpties binnen bestaande oefenconcepten zijn nog in strijd met huidige opvattingen over bewegingscontrole.^{321,322} De betekenis van compensatiestrategieën in relatie tot het herwinnen van functionele activiteiten wordt binnen de fysiotherapie nog controversieel opgevat. Voor de ontwikkeling van effectievere oefentherapieën is dan ook een beter theoretisch kader nodig. Hiervoor dient eerst het onderliggende mechanisme beter begrepen te worden van een afwijkende bewegingscoördinatie. Onduidelijk is bijvoorbeeld wát de patiënt leert tijdens het herwinnen van functionele activiteiten na een CVA. Bovenstaande betekent onder andere dat er meer kennis nodig is over de natuurlijke en fysieke wetten die de coördinatie en controle tijdens het uitvoeren van deze activiteiten bepalen.⁵⁷ In dit kader is het opvallend dat er nog nauwelijks gecontroleerd onderzoek is gedaan naar de effectiviteit van ver-

5 blinding patiënt	6 blinding therapeut	7 blinding onderzoeker	8 uitkomstmaat >85% patiënten	9 intention-to-treat -	10 vergelijkbaarheid tussen groepen	11 ps en sm	Mediaan/ gemiddelde (range)
-	-	77, 93, 94, 98	77, 96, 99	-	77, 93-99	77, 93, 95-97, 99	4/3,8 (3-6)
-	-	108-110, 121, 125-127	96, 106, 108-110, 122, 126, 127	121, 123, 127	81, 96, 105-108, 121, 122, 124, 126	81, 96, 105, 106, 108, 110, 121, 122, 125-127	4/4,7 (2-7)
-	-	92, 146	136, 137, 146, 147	136, 146	92, 135-137, 145-148	92, 135-137, 145, 147, 148	5/5,3 (3-7)
-	-	89, 92, 98, 150-153, 156, 162, 164-166, 175-178, 182, 185, 187	69, 150, 151, 153-156, 160, 162-164, 175-178, 184, 185, 187	176, 178, 187	69, 89, 92, 98, 145, 150-157, 159, 160, 162-166, 175-178, 182-185	69, 89, 92, 145, 150-157, 159, 160, 164, 166, 175-178, 184, 185, 187	5/5,3 (3-8)
-	-	75, 79, 83, 94, 190-192, 194-199, 209	75, 83, 99, 136, 191, 193-199, 207, 209	135, 194, 195, 198	75, 79, 83, 94, 95, 99, 136, 191-194, 198, 199, 209	75, 79, 83, 95, 99, 136, 190, 191, 193, 199	5/5,0 (3-7)
-	-	93, 182, 211, 212, 215-217, 225, 227, 230, 231	210-212, 215, 216, 225, 227, 228, 230, 231	-	93, 182, 211-216, 218-220, 225-229, 231, 232	93, 210, 211, 213-216, 218-220, 225, 227, 228, 231, 232	4/4,2 (2-7)
-	-	87, 238, 240, 241, 243, 247, 255	236, 237, 241-243, 246, 248, 249, 255	236, 254	71, 87, 214, 236-239, 241-243, 246-249, 254, 255	71, 87, 214, 236-243, 247-249, 254, 255	5/4,9 (3-7)
-	-	67, 288	67	288	67, 288	67, 288	7/7 (7-7)
-	-	290, 291, 294	294	-	290, 291, 294	290, 291, 294	5/5,6 (5-7)
-	-	75, 79, 83, 92, 191, 192, 299, 301-305, 307, 308	75, 83, 191, 193, 299, 300, 302-304, 306-308	300, 303-307	75, 79, 83, 92, 97, 191-193, 298-309	75, 79, 83, 92, 97, 191, 193, 298-308	6/5,9 (4-8)
o	o	83	81	21	127	111	-
o	o	72	74	19	109	97	5/5,1 (2-8)

RCT's; PEDro: physiotherapy evidence database; ps en sm: puntschattingen en spreidingsmaten; RCT: randomized controlled trial.

schillende motorische leerstrategieën voor het aanleren en verbeteren van complexe motorische activiteiten zoals lopen, opstaan en pakken van voorwerpen. Een ander opvallend resultaat van deze systematische review is het relatief kleine aantal RCT's van hoge kwaliteit en het gebrek aan vergelijkbaarheid van veel interventies door de grote diversiteit aan uitkomstmaten. In deze gevallen is gekozen voor een best-evidence-synthese om desondanks uitspraken te kunnen doen over bestaande bewijskracht voor een bepaalde interventie. Hoewel deze benadering bekritiseerd kan worden vanwege het gebruik van arbitraire criteria, lijkt het op dit moment de meest geëigende methode om een oordeel te kunnen geven over de effectiviteit van verschillende interventies.⁴⁵ Het is in dit kader dan ook aanbevelingswaardig om op basis van consensus internationale afspraken te maken over het gebruik van meetinstrumenten

waarmee CVA-patiënten in de toekomst binnen onderzoek valide kunnen worden geëvalueerd. Onvoldoende bewijs is gevonden voor het gebruik van loophulpmiddelen en het verstrekken van EVO's. Hooguit zijn er aanwijzingen dat bij ernstig aangedane CVA-patiënten een vierpoot de houdingszwaai in staande positie vermindert. Eveneens is onvoldoende bewijs gevonden voor interventies die tot doel hebben hemiplegische schouderpijn te reduceren,^{290,291} de spastische hand te corrigeren³² of handoedeem te verminderen.²⁹⁴ In de literatuur zijn geen gecontroleerde onderzoeken getraceerd die relevante fysiotherapeutische behandeldoelen hebben onderzocht, zoals het voorkomen van vallen en het leren traplopen. Deze lacunes benadrukken eens te meer dat er veel behoefte is aan gecontroleerde studies naar de effecten van fysiotherapie bij patiënten met een CVA.

Het is mogelijk dat de gepresenteerde resultaten in dit literatuuronderzoek enigszins vertekend zijn door gebrek aan methodologische kwaliteit van de geïncludeerde studies. Zo bleek bij een groot aantal ($n = 51$, 41%) van de 123 beoordeelde RCT's de metingen niet onafhankelijk te zijn geweest. Tevens was de geheimhouding van randomisatie onvoldoende gewaarborgd bij 68% van de studies ($n = 84$) en bleek bij berekening van differentiële effecten in 81% van de RCT's ($n = 104$) niet te zijn gecorrigeerd voor uitval van patiënten tijdens het onderzoek (zogenoemde intention-to-treat analyse). Het vermoeden van vertekening wordt gesteund door de berekening van het verband tussen enerzijds de methodologische kwaliteit (gebaseerd op de PEDRO-schaal) en anderzijds de grootte van de effect size van de geselecteerde RCT's. Vooralsnog lijkt er een negatieve trend te bestaan tussen de effect sizes en de methodologische kwaliteit ($r = -0,19$; $p = 0,08$). Hier tegenover staat dat er een positieve, statistisch significante associatie wordt gevonden tussen het jaar van publicatie en de PEDRO-score van de RCT's ($r = 0,42$; $p < 0,01$). Dit laatste suggereert dat de kwaliteit van de RCT's in de laatste jaren binnen de fysiotherapie sterk is verbeterd. Opgemerkt dient te worden, dat het geringe aantal geïncludeerde CVA-patiënten in de meeste RCT's naar onze mening, mede oorzaak is geweest voor het uitblijven van differentiële effecten als gevolg van een te geringe statistische power (zogenoemde type-II-fout).

Het feit dat in dit literatuuronderzoek alleen Engelstalige, Duitsstalige of Nederlandstalige studies zijn betrokken, is van belang. Hiermee mag namelijk aangenomen worden dat niet alle studies in het fysiotherapieveld getraceerd zijn. Bovendien is de klassering van fysiotherapeutische interventies in de tien verschillende categorieën een arbitraire keuze geweest bij het volledig in kaart brengen van het omvangrijke werkveld van de fysiotherapeut bij patiënten met een CVA.

CONCLUSIES

Het geven van fysiotherapie heeft een belangrijke meerwaarde bij het behandelen van patiënten met een CVA. Kleine tot grote SES's werden gevonden voor functionele oefentherapie, vooral wanneer deze intensief in de eerste maanden na het ontstaan van het CVA werd gegeven. In bijna alle RCT's beperkten de effecten zich voorname-lijk tot de activiteiten die direct in het oefenprogramma waren getraind. Tegelijk moet worden geconstateerd dat het aantal gecontroleerde studies van hoge methodologische kwaliteit binnen de fysiotherapie nog gering is. Bemoedigend hierin is dat vooral in de laatste jaren de methodologische kwaliteit van publicaties sterk zijn verbeterd. Echter gecontroleerde studies naar fysiotherapeutisch relevante aandachtsgebieden, zoals het geven van loophulpmiddelen en orthesen, programma's voor preventie van vallen en leren traplopen, blijken in de wetenschappelijke literatuur vrijwel nog te ontbreken.

Dankwoord

Deze studie is totstandgekomen met een subsidie van het Koninklijk Nederlands Genootschap voor Fysiotherapie (KNGF), subsidienummer: IKPZ/KNGF/05/2000. Wij bedanken J.C.F. Ket (Medische Bibliotheek vumc, Amsterdam) en prof.dr. S. Wood-Dauphinee (McGill University, Montreal, Canada) voor hun inhoudelijke bijdrage.

ABSTRACT

Effects of physical therapy interventions in stroke patients: a systematic review

BACKGROUND AND AIM. Over the past 2 years, Dutch clinical guidelines on physiotherapy for stroke were developed on the basis of a systematic review of physiotherapy interventions aimed at improving functional outcome after stroke.

METHODS. An extensive search in MEDLINE, CINAHL, Cochrane Central Register of Controlled Trials, Cochrane Database of Systematic Reviews, DARE, PEDRO, EMBASE and DocOnline was performed up to 31 December 2003. Studies with controlled and uncontrolled designs were included. Physiotherapy was divided into 10 distinct intervention categories, which were analysed separately. Methodological quality of the randomized controlled trials (RCTs) was rated with the Physiotherapy Evidence Database (PEDRO) scale. If statistical pooling (weighted summary effect sizes) was not possible due to lack of comparability between interventions, patient characteristics, or measures of outcome, a best-evidence synthesis was performed.

RESULTS. Two hundred and thirty-five studies were included in this systematic review: 123 RCTs, 28 controlled clinical trials (CCTs), and 84 pre-experimental studies. The median methodological quality of all RCTs was 5 points on the 10-point PEDRO-scale (range 2-8 points). High-quality RCTs provided strong evidence in favour of task-oriented exercise training to restore balance and gait and for strengthening the lower paretic limb. Calculated summary effect sizes (SES) for functional outcomes ranged from 0,13 (95% CI: 0,03-0,23) for effects of higher intensity exercise training to 0,92 (95% CI: 0,54-1,29) for improving symmetry from sit to stand. Strong evidence was also found for therapies that focused on functional training, such as constraint-induced movement therapy (SES 0,46; 95% CI: 0,07-0,91); treadmill training with or without body weight support, 0,70 (95% CI: 0,29-1,10) and 1,09 (95% CI: 0,56-1,61), respectively; aerobics (SES 0,39; 95% CI: 0,05-0,74); external auditory rhythms during gait (SES 0,91; 95% CI: 0,40-1,42); and neuromuscular stimulation for glenohumeral subluxation (SES 1,41; 95% CI: 0,76-2,06). No or insufficient evidence in terms of functional outcome was found for traditional neurological treatment approaches; exercises for the upper limb; biofeedback; functional and neuromuscular electrical stimulation aimed at improving dexterity or gait performance; orthotics for the lower extremities, walking devices and slings; and physiotherapy for reducing hemiplegic shoulder pain and hand oedema.

CONCLUSIONS. This review showed small-to-large effect sizes for task-oriented exercise training, in particular when applied intensively and early after stroke onset. In almost all high-quality RCTs, effects were mainly restricted to those activities that were directly trained in the exercise programme.

KEY WORDS: Physical therapy; review; systematic; randomized controlled trial

Literatuur

- 1 Stroke Unit Trialists Collaboration. Organised inpatient (stroke unit) care for stroke. *Cochrane Database Syst Rev* 2002;(1):CD000197.
- 2 Hankey GJ, Warlow CP. Treatment and secondary prevention of stroke: evidence, costs, and effects on individuals and populations. *Lancet* 1999;354(9188):1457-63.
- 3 Langhorne P, Duncan P. Does the organization of postacute stroke care really matter? *Stroke* 2001;32(1):268-74.
- 4 Langhorne P, Pollock A. What are the components of effective stroke unit care? *Age Ageing* 2002;31(5):365-71.
- 5 Langhorne P, Legg L, Pollock A, Sellars C. Evidence-based stroke rehabilitation. *Age Ageing* 2002; 31 Suppl 3:17-20.
- 6 *cor-su*. Advies opzet stroke unit, Commissie Ontwikkeling Richtlijnen Stroke Unit [report]. Den Haag: Nederlandse Hartstichting; 2002.
- 7 Commissie CVA-Revalidatie, Franke EAM [editor]. Revalidatie na een beroerte: richtlijnen en aanbevelingen voor zorgverleners [report]. Den Haag: Nederlandse Hartstichting; 2001.
- 8 Legg L, Langhorne P. Rehabilitation therapy services for stroke patients living at home: systematic

- review of randomised trials. *Lancet* 2004;363(9406):352-6.
- 9 Holm M. Our mandate for the new millennium: evidence based practice. *Am J Occup Ther* 2000; 54:575-85.
- 10 Parker-Taillon D. CMA initiatives put the spotlight on evidence-based practice in physiotherapy. *Physiother Can* 2002;24:12-5.
- 11 Peppen RPS van, Kwakkel G, Harmeling-van der Wel BC, Kollen BJ, Hobbelen JSM, Buurke JH, et al. KNGF-richtlijn Beroerte. *Ned Tijdschr Fysiother* 2004;114(suppl):1-77.
- 12 WHO. Stroke - 1989. Recommendations on stroke prevention, diagnosis, and therapy. Report of the WHO Task Force on Stroke and other Cerebrovascular Disorders. *Stroke* 1989;20(10):1407-31.
- 13 Wood-Dauphinee S, Kwakkel G. The impact of rehabilitation on stroke outcomes: what is the evidence? In: Dobkin B, Barnes M, Bogousslavsky J, editors. *Recovery after stroke*. In press 2005.
- 14 WHO. ICF-introduction, the International Classification of Functioning Disability and Health [electronic citation]. <http://www.who.int/classification/icf/intros/ICF-Eng-Intro.pdf>. 2002.
- 15 American Physical Therapy Association. *Guide to the Physical Therapist Practice*. 2nd ed. *Phys Ther* 2001;81(1):9-746.
- 16 Bouter LM, Dongen MCJM van. *Epidemiologisch onderzoek; opzet en interpretatie*. 3rd edition. Houten: Bohn Stafleu Van Loghum; 1995.
- 17 PEDRO. The Physiotherapy Evidence Database (PEDRO) [electronic citation]. <http://www.pedro.fhs.usyd.edu.au/>; 2003.
- 18 Rosenthal R. Parametric measures of effect size. In: Cooper HM, Hedges LV, editors. *The handbook of research synthesis*. New York: Russell Sage Foundation; 1994. p. 231-44.
- 19 Hedges LV, Olkin I. *Statistical methods for research synthesis*. Orlando, Fla: Academic Press Inc.; 1985.
- 20 Shadish WR, Haddock CK. Combining estimates of effect size. In: Cooper HM, Hedges LV, editors. *The handbook of research synthesis*. New York: Russell Sage Foundation; 1994. p. 261-82.
- 21 DerSimonian R, Laird N. Meta-analysis in clinical trials. *Control Clin Trials* 1986;7(3):177-88.
- 22 Cohen J. *Statistical power analysis for the behavioral sciences*. 2nd ed. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates; 1988.
- 23 Cook DJ, Mulrow CD, Haynes RB. *Systematic reviews: synthesis of best evidence for clinical decisions*. *Ann Intern Med* 1997;126(5):376-80.
- 24 Tulder MWVA, Cherkin DC, Berman B, Lao L, Koes BW. Acupuncture for low back pain. *Cochrane Database Syst Rev* 2000;(2):CD001351.
- 25 Steultjens EM, Dekker J, Bouter LM, van de Nes JC, Cup EH, van den Ende CH. Occupational therapy for stroke patients: a systematic review. *Stroke* 2003;34(3):676-87.
- 26 Ada L, Fongchomcheay A. Efficacy of electrical stimulation in preventing or reducing subluxation of the shoulder after stroke: a meta-analysis. *Aust J Physiother* 2002;48(4):257-67.
- 27 Kroon JF de, Lee JH van der, IJzerman MJ, Lankhorst GJ. Therapeutic electrical stimulation to improve motor control and functional abilities of the upper extremity after stroke: a systematic review. *Clin Rehabil* 2002;16(4):350-60.
- 28 Geurts AC, Visschers BA, Limbeek J van, Ribbers GM. Systematic review of aetiology and treatment of post-stroke hand oedema and shoulder-hand syndrome. *Scand J Rehabil Med* 2000;32(1):4-10.
- 29 Glanz M, Klawansky S, Stason W, Berkey C, Shah N, Phan H, et al. Biofeedback therapy in poststroke rehabilitation: a meta-analysis of the randomized controlled trials. *Arch Phys Med Rehabil* 1995;76(6):508-15.
- 30 Glanz M, Klawansky S, Stason W, Berkey C, Chalmers TC. Functional electrostimulation in post-stroke rehabilitation: a meta-analysis of the randomized controlled trials. *Arch Phys Med Rehabil* 1996;77(6):549-53.
- 31 Kwakkel G, Wagenaar RC, Koelman TW, Lankhorst GJ, Koetsier JC. Effects of intensity of rehabilitation after stroke. A research synthesis. *Stroke* 1997;28(8):1550-6.
- 32 Langhorne P, Wagenaar R, Partridge C. Physiotherapy after stroke: more is better? *Physiother Res Int* 1996;1(2):75-88.
- 33 Lannin NA, Herbert RD. Is hand splinting effective for adults following stroke? A systematic review and methodological critique of published research. *Clin Rehabil* 2003;17:807-16.
- 34 Leung J, Moseley A. Impact of Ankle-Foot-Orthoses on gait and leg muscle activity in adults with hemiplegia - systematic literature review. *Physiotherapy* 2003;89(1):39-55.
- 35 Manning CD, Pomeroy VM. Effectiveness of treadmill retraining on gait of hemiparetic stroke patients; systematic review of current literature. *Physiotherapy* 2003;89(6):337-49.
- 36 Meek C, Pollock A, Potter J, Langhorne P. A systematic review of exercise trials post stroke. *Clin Rehabil* 2003;17(1):6-13.
- 37 Moreland J, Thomson MA. Efficacy of electromyographic biofeedback compared with conventional physical therapy for upper-extremity function in patients following stroke: a research overview and meta-analysis. *Phys Ther* 1994;74(6):534-43.
- 38 Moreland JD, Thomson MA, Fuoco AR. Electromyographic biofeedback to improve lower extremity function after stroke: a meta-analysis. *Arch Phys Med Rehabil* 1998;79(2):134-40.
- 39 Moseley AM, Stark A, Cameron ID, Pollock A. Treadmill training and body weight support for walking after stroke. *Cochrane Database Syst Rev* 2003;(3):CD002840.
- 40 Paci M. Physiotherapy based on the Bobath concept for adults with post-stroke hemiplegia: a review of effectiveness studies. *J Rehabil Med* 2003;35(1):2-7.
- 41 Pollock A, Baer G, Pomeroy V, Langhorne P. Physiotherapy treatment approaches for the recovery of postural control and lower limb function following stroke. *Cochrane Database Syst Rev* 2003;(2):CD001920.
- 42 Pomeroy VM, Tallis RC. Physical therapy to improve movement performance and functional ability poststroke. Part 1. Existing evidence. *Reviews of Clinical Gerontology* 2000;10:261-90.
- 43 Price CI, Pandyan AD. Electrical stimulation for preventing and treating post-stroke shoulder pain: a systematic Cochrane review. *Clin Rehabil* 2001;15(1):5-19.
- 44 Schleenbaker RE, Mainous AG, III. Electromyographic biofeedback for neuromuscular reeducation in the hemiplegic stroke patient: a meta-analysis. *Arch Phys Med Rehabil* 1993;74(12):1301-4.
- 45 Snels IA, Dekker JH, Lee JH van der, Lankhorst GJ, Beckerman H, Bouter LM. Treating patients with hemiplegic shoulder pain. *Am J Phys Med Rehabil* 2002;81(2):150-60.
- 46 Lee JH van der, Snels IA, Beckerman H, Lankhorst GJ, Wagenaar RC, Bouter LM. Exercise therapy for arm function in stroke patients: a systematic review of randomized controlled trials. *Clin Rehabil* 2001;15(1):20-31.
- 47 Barbeau H. Locomotor training in neurorehabilitation: emerging rehabilitation concepts. *Neuro-rehabilitation and Neural Repair* 2003;17(1):3-11.
- 48 Burrage JH, Swain ID, Taylor PN. Functional electrical stimulation: a review of the literature published on common peroneal nerve stimulation for the correction of dropped foot. *Reviews of Clinical Gerontology* 1998;8:155-61.
- 49 Carr EK, Kenney FD. Positioning of the stroke patient: a review of the literature. *Int J Nurs Stud* 1992;29(4):355-69.
- 50 Chae J, Yu B. Neuromuscular stimulation for motor relearning in hemiplegia. *Critical Reviews in Physical and Rehabilitation Medicine* 1999;11:279-97.
- 51 Cifu DX, Stewart DG. Factors affecting functional outcome after stroke: a critical review of rehabilitation interventions. *Arch Phys Med Rehabil* 1999;80(5 Suppl 1):S35-S39.
- 52 Weerd W de, Harrison MA. The efficacy of electromyographic feedback for stroke patients: a critical review of the main literature. *Physiotherapy* 1986;72(2):108-18.
- 53 Dombrov ML, Sandok BA, Basford JR. Rehabilitation for stroke: a review. *Stroke* 1986;17(3):363-9.
- 54 Duncan PW. Synthesis of intervention trials to improve motor recovery following stroke. *Topics in Stroke Rehabilitation* 1997;3:1-20.
- 55 Ernst E. A review of stroke rehabilitation and physiotherapy. *Stroke* 1990;21(7):1081-5.
- 56 Gowland CA, Basmajian JV. In *Clinical Decision Making in Rehabilitation*. In: Basmajian JV, Banerjee SN, editors. New York: Churchill Livingstone; 1996. p. 5-17.
- 57 Kwakkel G, Kollen BJ, Wagenaar R. Therapy impact on functional recovery in stroke rehabilitation: a critical review of literature. *Physiotherapy* 1999;85:377-91.
- 58 Ottenbacher KJ, Jannell S. The results of clinical trials in stroke rehabilitation research. *Arch Neurol* 1993;50(1):37-44.
- 59 Reding MJ, McDowell FH. Focused stroke rehabilitation programs improve outcome. *Arch Neurol* 1989;46(6):700-1.
- 60 Turner-Stokes L, Jackson D. Shoulder pain after stroke: a review of the evidence base to inform the development of an integrated care pathway. *Clin Rehabil* 2002;16(3):276-98.
- 61 Lee JH van der. Constraint-induced therapy for stroke: more of the same or something completely different? *Curr Opin Neurol* 2001;14(6):741-4.
- 62 Wagenaar RC. Functional recovery after stroke. *J Rehabil Sci* 1991;4(1):13-7.
- 63 Wagenaar RC, Meijer OG. Effects of stroke rehabilitation (2) - a critical review of the literature. *J Rehabil Sci* 1991;4(1):97-109.
- 64 Wagenaar RC, Meijer OG. Effects of stroke rehabilitation (1). *J Rehabil Sci* 1991;4:61-73.
- 65 Barreca S, Wolf SL, Fasoli S, Bohannon R. Treatment interventions for the paretic upper limb of stroke survivors: a critical review. *Neurorehabil Neural Repair* 2003;17(4):220-6.
- 66 Ince LP, Leon MS, Christidis D. EMG biofeedback with upper extremity musculature for relaxation training: a critical review of the literature. *J Behav Ther Exp Psychiatry* 1985;16(2):133-7.
- 67 Beckerman H, Becher J, Lankhorst GJ, Verbeek AL. Walking ability of stroke patients: efficacy of tibial nerve blocking and a polypropylene ankle-foot orthosis. *Arch Phys Med Rehabil* 1996;77(11):1144-51.
- 68 Beckerman H, Becher J, Lankhorst GJ, Verbeek ALM, Vogelara TW. The efficacy of thermocoagulation of the tibial nerve and a polypropylene ankle-foot-orthosis on spasticity of the leg in stroke patients: results of a randomized clinical trial. *Clin Rehabil* 1996;10(2):112-20.
- 69 Engardt M, Ribbe T, Olsson E. Vertical ground reaction force feedback to enhance stroke patients' symmetrical body-weight distribution while rising/sitting down. *Scand J Rehabil Med* 1993;25(1):41-8.
- 70 Engardt M. Long-term effects of auditory feedback training on relearned symmetrical body weight distribution in stroke patients. A follow-up study. *Scand J Rehabil Med* 1994;26(2):65-9.
- 71 Faghri PD, Rodgers MM, Glaser RM, Bors JG, Ho C, Akuthota P. The effects of functional electrical stimulation on shoulder subluxation, arm function recovery, and shoulder pain in hemiplegic stroke patients. *Arch Phys Med Rehabil* 1994;75(1):73-9.
- 72 Faghri PD, Rodgers MM. The effects of functional neuromuscular stimulation-augmented physical therapy program in the functional recovery of hemiplegic arm in stroke patients. *Clinical Kinesiology: Journal of the American Kinesiotherapy Association* 1997;51(1):9-15.
- 73 Hesse S, Luecke D, Jahnke MT, Mauritz KH. Gait function in spastic hemiparetic patients walking barefoot, with firm shoes, and with ankle-foot orthosis. *Int J Rehabil Res* 1996;19(2):133-41.
- 74 Hesse S, Werner C, Matthias K, Stephen K, Berteau M. Non-velocity-related effects of a rigid double-stopped ankle-foot orthosis on gait and lower limb muscle activity of hemiparetic subjects with an equinovarus deformity. *Stroke* 1999;30(9):1855-61.
- 75 Kwakkel G, Wagenaar RC, Twisk JW, Lankhorst GJ, Koetsier JC. Intensity of leg and arm training after primary middle-cerebral-artery stroke: a randomised trial. *Lancet* 1999;354(9174):191-6.
- 76 Kwakkel G, Kollen BJ, Wagenaar RC. Long term effects of intensity of upper and lower limb training after stroke: a randomised trial. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 2002;72(4):473-9.
- 77 Langhammer B, Stanghelle JK. Bobath or motor relearning programme? A comparison of two different approaches of physiotherapy in stroke rehabilitation: a randomized controlled study. *Clin Rehabil* 2000;14(4):361-69.
- 78 Langhammer B, Stanghelle JK. Bobath or motor relearning programme? A follow-up one and four years post stroke. *Clin Rehabil* 2003;17(7):731-4.
- 79 Lincoln NB, Parry RH, Vass CD. Randomized, controlled trial to evaluate increased intensity of physiotherapy treatment of arm function after stroke. *Stroke* 1999;30(3):573-9.
- 80 Parry RH, Lincoln NB, Vass CD. Effect of severity of arm impairment on response to additional physiotherapy early after stroke. *Clin Rehabil* 1999;13(3):187-98.
- 81 Sonde L, Gip C, Fernaues SE, Nilsson CG, Viitanen M. Stimulation with low frequency (1,7 Hz) transcutaneous electrical nerve stimulation (low-tens) increases motor function of the post-stroke paretic arm. *Scand J Rehabil Med* 1998;30(2):95-9.
- 82 Sonde L, Kalimo H, Fernaues SE, Viitanen M. Low TENS treatment on post-stroke paretic arm: a three-year follow-up. *Clin Rehabil* 2000;14(1):14-9.
- 83 Sunderland A, Tinson DJ, Bradley EL, Fletcher D, Langton HR, Wade DT. Enhanced physical therapy improves recovery of arm function after stroke. A randomised controlled trial. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 1992;55(7):530-5.
- 84 Sunderland A, Fletcher D, Bradley L, Tinson D, Hewer RL, Wade DT. Enhanced physical therapy for arm function after stroke: a one year follow up study. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 1994;57(7):856-8.
- 85 Tyson SF, Ashburn A. The influence of walking aids on hemiplegic gait. *Physiotherapy Theory and Practice* 1994;10:77-86.
- 86 Tyson SF. Hemiplegic gait symmetry and walking aids. *Physiotherapy Theory and Practice* 1994;10: 153-9.
- 87 Wang RY, Chan RC, Tsai MW. Functional electrical stimulation on chronic and acute hemiplegic shoulder subluxation. *Am J Phys Med Rehabil* 2000;79(4):385-90.
- 88 Wang RY, Yang YR, Tsai MW, Wang WT, Chan RC. Effects of functional electric stimulation on upper limb motor function and shoulder range of motion in hemiplegic patients. *Am J Phys Med Rehabil* 2002;81(4):283-90.
- 89 Visintin M, Barbeau H, Korner-Bitensky N, Mayo NE. A new approach to retrain gait in stroke patients through body weight support and treadmill stimulation. *Stroke* 1998;29(6):1122-28.
- 90 Barbeau H, Visintin M. Optimal outcomes obtained with body-weight support combined with treadmill training in stroke subjects. *Arch Phys Med Rehabil* 2003;84(10):1458-65.

R.P.S. van Peppen	J. Halfens	H.J.M. Hendriks
B.C. Harmeling-van der Wel	L. Wagenborg	M. Helldoorn
B.J. Kollen	M.J. Vogel	Ph.J. van der Wees
J.S.M. Hobbelen	M. Berns	J. Dekker
J.H. Buurke	R. van Klaveren	G. Kwakkel

- 91 Malouin F, Potvin M, Prevost J, Richards CL, Wood-Dauphinee S. Use of an intensive task-oriented gait training program in a series of patients with acute cerebrovascular accidents. *Phys Ther* 1992;72(11):781-9.
- 92 Richards CL, Malouin F, Wood-Dauphinee S, Williams JJ, Bouchard JP, Brunet D. Task-specific physical therapy for optimization of gait recovery in acute stroke patients. *Arch Phys Med Rehabil* 1993;74(6):612-20.
- 93 Basmajian JV, Gowland CA, Finlayson MA, Hall AL, Swanson LR, Stratford PW, et al. Stroke treatment: comparison of integrated behavioral-physical therapy vs. traditional physical therapy programs. *Arch Phys Med Rehabil* 1987;68(5 Pt 1):267-72.
- 94 Jongbloed L, Stacey S, Brighton C. Stroke rehabilitation: sensorimotor integrative treatment versus functional treatment. *Am J Occup Ther* 1989;43(6):391-7.
- 95 Logigian MK, Samuels MA, Falconer J, Zagar R. Clinical exercise trial for stroke patients. *Arch Phys Med Rehabil* 1983;64(8):364-7.
- 96 Poole JL, Whitney SL, Hangeland N, Baker C. The effectiveness of inflatable pressure splints on motor function in stroke patients. *Occupational Therapy Journal of Research* 1990;10:360-6.
- 97 Stern PH, McDowell F, Miller JM, Robinson M. Effects of facilitation exercise techniques in stroke rehabilitation. *Arch Phys Med Rehabil* 1970;51(9):526-31.
- 98 Mudie MH, Winzler-Mercay U, Radwan S, Lee L. Training symmetry of weight distribution after stroke: a randomized controlled pilot study comparing task-related reach, Bobath and feedback training approaches. *Clin Rehabil* 2002;16(6):582-92.
- 99 Gelber DA, Josefczyk PB, Herrman D, Good DC, Verhulst SJ. Comparison of two therapy approaches in the rehabilitation of the pure motor hemiparetic stroke patients. *J Neuro Rehab* 1995;9(4):191-6.
- 100 Dickstein R, Hocherman S, Pillar T, Shaham R. Stroke rehabilitation. Three exercise therapy approaches. *Phys Ther* 1986;66(8):1233-8.
- 101 Lord JP, Hall K. Neuromuscular reeducation versus traditional programs for stroke rehabilitation. *Arch Phys Med Rehabil* 1986;67(2):88-91.
- 102 Brunham S, Snow CJ. The effectiveness in neurodevelopmental treatment in adults with neurological conditions: a single case study. *Physiotherapy Theory and Practice* 1992;8:215-22.
- 103 Wagenaar RC, Meijer OG, Wieringen PC van, Kuik DJ, Hazenberg GJ, Lindeboom J, et al. The functional recovery of stroke: a comparison between neuro-developmental treatment and the Brunstrom method. *Scand J Rehabil Med* 1990;22(1):1-8.
- 104 Patel M, Potter J, Perez I, Kalra L. The process of rehabilitation and discharge planning in stroke: a controlled comparison between stroke units. *Stroke* 1998;29(12):2484-7.
- 105 Glasser L. Effects of isokinetic training on the rate of movement during ambulation in hemiparetic patients. *Phys Ther* 1986;66(5):673-6.
- 106 Bourbonnais D, Bilodeau S, Lepage Y, Beaudoin N, Gravel D, Forget R. Effect of force-feedback treatments in patients with chronic motor deficits after a stroke. *Am J Phys Med Rehabil* 2002;81(12):890-7.
- 107 Inaba M, Edberg E, Montgomery J, Gillis MK. Effectiveness of functional training, active exercise, and resistive exercise for patients with hemiplegia. *Phys Ther* 1973;53(1):28-35.
- 108 Kim CM, Eng JJ, MacIntyre DL, Dawson AS. Effects of isokinetic strength training on walking in persons with stroke: a double-blind controlled pilot study. *Journal of Stroke & Cerebrovascular Diseases* 2001;10(6):265-73.
- 109 Lindsley HG, Musser L, Steward MR, Giuliani CA. The effects of Kinetron training on gait patterns with strokes [abstract]. *Neurology Report* 1994;19:29-34.
- 110 Moreland JD, Goldsmith CH, Huijbrechts MP, Anderson RE, Prentice DM, Brunton KB, et al. Progressive resistance strengthening exercises after stroke: a single-blind randomized controlled trial. *Arch Phys Med Rehabil* 2003;84(10):1433-40.
- 111 Butefisch C, Hummelsheim H, Denzler P, Mauritz KH. Repetitive training of isolated movements improves the outcome of motor rehabilitation of the centrally paretic hand. *J Neurol Sci* 1995;130(1):59-68.
- 112 Engardt M, Knutsson E, Jonsson M, Sternhag M. Dynamic muscle strength training in stroke patients: effects on knee extension torque, electromyographic activity, and motor function. *Arch Phys Med Rehabil* 1995;76(5):419-25.
- 113 Badics E, Wittmann A, Rupp M, Stabauer B, Zifko UA. Systematic muscle building exercises in the rehabilitation of stroke patients. *NeuroRehabilitation* 2002;17(3):211-4.
- 114 Nugent JA, Schurr KA, Adams RD. A dose-response relationship between amount of weight-bearing exercise and walking outcome following cerebrovascular accident. *Arch Phys Med Rehabil* 1994;75(4):399-402.
- 115 Sharp SA, Brouwer BJ. Isokinetic strength training of the hemiparetic knee: effects on function and spasticity. *Arch Phys Med Rehabil* 1997;78(11):1231-6.
- 116 Smith GV, Silver KH, Goldberg AP, Macko RF. "Task-oriented" exercise improves hamstring strength and spastic reflexes in chronic stroke patients. *Stroke* 1999;30(10):2112-8.
- 117 Weiss A, Suzuki T, Bean J, Fielding RA. High intensity strength training improves strength and functional performance after stroke. *Am J Phys Med Rehabil* 2000;79(4):369-76.
- 118 Yekutieli M, Guttman E. A controlled trial of the retraining of the sensory function of the hand in stroke patients. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 1993;56(3):241-4.
- 119 Peurala SH, Pitkanen K, Sivenius J, Tarkka IM. Cutaneous electrical stimulation may enhance sensorimotor recovery in chronic stroke. *Clin Rehabil* 2002;16(7):709-16.
- 120 Carey LM, Matyas TA, Oke LE. Sensory loss in stroke patients: effective training of tactile and proprioceptive discrimination. *Arch Phys Med Rehabil* 1993;74(6):602-11.
- 121 Dean CM, Mackey FH, Katrak P. Examination of shoulder positioning after stroke: A randomized controlled pilot trial. *Aust J Physiother* 2000;46(1):35-40.
- 122 Carey JR. Manual stretch: effect on finger movement control and force control in stroke subjects with spastic extrinsic finger flexor muscles. *Arch Phys Med Rehabil* 1990;71(11):888-94.
- 123 Langlois S, Pederson L, MacKinnon JR. The effects of splinting on the spastic hemiplegic hand: report of a feasible study. *Can J Occup Ther* 1991;58:17-25.
- 124 Rose V, Shah S. A comparative study on the immediate effects of hand orthosis on reduction of hypertonus. *Aust Occup Ther J* 1980;34:59-64.
- 125 Leandri M, Parodi CI, Corrieri N, Rigardo S. Comparison of TENS treatments in hemiplegic shoulder pain. *Scand J Rehabil Med* 1990;22(2):69-71.
- 126 Tekeoglu Y, Adak B, Goksoy T. Effect of transcutaneous electrical nerve stimulation (TENS) on Barthel Activities of Daily Living (ADL) index score following stroke. *Clin Rehabil* 1998;12(4):277-80.
- 127 Conforto AB, Kaelin-Lang A, Cohen LG. Increase in hand muscle strength of stroke patients after somatosensory stimulation. *Ann Neurol* 2002;51(1):122-5.
- 128 McPherson JJ, Becker AH, Franszczak N. Dynamic splint to reduce the passive component of hypertonicity. *Arch Phys Med Rehabil* 1985;66(4):249-52.
- 129 Robichaud JA, Agostinucci J, Vander Linden DW. Effect of air-splint application on soleus muscle motoneuron reflex excitability in nondisabled subjects and subjects with cerebrovascular accidents. *Phys Ther* 1992;72(3):176-83.
- 130 Bressel E, McNair PJ. The effect of prolonged static and cyclic stretching on ankle joint stiffness, torque relaxation, and gait in people with stroke. *Phys Ther* 2002;82(9):880-7.
- 131 Gracies JM, Marosszeky JE, Renton R, Sandanam J, Gandevia SC, Burke D. Short-term effects of dynamic lycra splints on upper limb in hemiplegic patients. *Arch Phys Med Rehabil* 2000;81(12):1547-55.
- 132 Dickstein R, Pillar T. Evaluating the effects of reflex-inhibiting patterns among hemiplegic patients using EMG biofeedback. *Physiother Can* 1983;35(3):141-3.
- 133 Twist DJ. Effects of a wrapping technique on passive range of motion in a spastic upper extremity. *Phys Ther* 1985;65(3):299-304.
- 134 Mathiowetz V, Bolding DJ, Trombly CA. Immediate effects of positioning devices on the normal and spastic hand measured by electromyography. *Am J Occup Ther* 1983;37(4):247-54.
- 135 Potempa K, Braun LT, Tinknell T, Popovich J. Benefits of aerobic exercise after stroke. *Sports Med* 1996;21(5):337-46.
- 136 Duncan P, Kelly J, Richards L, Wallace D, Stoker-Yates J, Pohl P, Luchies C, et al. A randomized, controlled pilot study of a home-based exercise program for individuals with mild and moderate stroke. *Stroke* 1998;29(10):2055-60.
- 137 Katz-Leurer M, Shochina M, Carmeli E, Friedlander Y. The influence of early aerobic training on the functional capacity in patients with cerebrovascular accident at the subacute stage. *Arch Phys Med Rehabil* 2003;84(11):1609-14.
- 138 Kelly JO, Davis GM, Kilbreath SL, Zeman BD. Exercise training improves walking endurance in chronic stroke patients: a pilot study [abstract]. Research conference - From cell to society 2002.
- 139 Brown DA, Kautz SA. Increased workload enhances force output during pedaling exercise in persons with poststroke hemiplegia. *Stroke* 1998;29(3):598-606.
- 140 Macko RF, DeSouza CA, Tretter LD, Silver KH, Smith GV, Anderson PA, et al. Treadmill aerobic exercise training reduces the energy expenditure and cardiovascular demands of hemiparetic gait in chronic stroke patients. A preliminary report. *Stroke* 1997;28(2):326-30.
- 141 Dawes H, Bateman A, Wade D, Scott OM. High-intensity cycling exercise after a stroke: a single case study. *Clin Rehabil* 2000;14(6):570-3.
- 142 Kelly JO, Kilbreath SL, Davis GM, Zeman B, Raymond J. Cardiorespiratory fitness and walking ability in subacute stroke patients. *Arch Phys Med Rehabil* 2003;84(12):1780-5.
- 143 Macko RF, Smith GV, Dobrovolsky CL, Sorkin JD, Goldberg AP, Silver KH. Treadmill training improves fitness reserve in chronic stroke patients. *Arch Phys Med Rehabil* 2001;82(7):879-84.
- 144 Holt R, Kendrick C, McGlashan K, Kirker S, Jenner J. Static bicycle training for functional mobility in chronic stroke. *Physiotherapy* 2001;87:257-60.
- 145 Dean CM, Richards CL, Malouin F. Task-related circuit training improves performance of locomotor tasks in chronic stroke: a randomized, controlled pilot trial. *Arch Phys Med Rehabil* 2000;81(4):409-17.
- 146 Duncan P, Studenski S, Richards L, Gollub S, Lai SM, Reker D, et al. Randomized clinical trial of therapeutic exercise in subacute stroke. *Stroke* 2003;34(9):2173-80.
- 147 Rimmer JH, Riley B, Creviston T, Nicola T. Exercise training in a predominantly African-American group of stroke survivors. *Med Sci Sports Exerc* 2000;32(12):1990-6.
- 148 Teixeira-Salmela LF, Olney SJ, Nadeau S, Brouwer B. Muscle strengthening and physical conditioning to reduce impairment and disability in chronic stroke survivors. *Arch Phys Med Rehabil* 1999;80(10):1211-8.
- 149 Teixeira-Salmela LF, Nadeau S, McBride I, Olney SJ. Effects of muscle strengthening and physical conditioning training on temporal, kinematic and kinematic variables during gait in chronic stroke survivors. *J Rehabil Med* 2001;33(2):53-60.
- 150 Dean CM, Shepherd RB. Task-related training improves performance of seated reaching tasks after stroke. A randomized controlled trial. *Stroke* 1997;28(4):722-8.
- 151 Seze M de, Wiart L, Bon-Saint-Come A, Debelleix X, Seze M de, Joseph PA, et al. Rehabilitation of postural disturbances of hemiplegic patients by using trunk control retraining during exploratory exercises. *Arch Phys Med Rehabil* 2001;82(6):793-800.
- 152 Pollock AS, Durward BR, Rowe PJ, Paul JP. The effect of independent practice of motor tasks by stroke patients: a pilot randomized controlled trial. *Clin Rehabil* 2002;16(5):473-80.
- 153 Cheng PT, Wu SH, Liaw MY, Wong AM, Tang FT. Symmetrical body-weight distribution training in stroke patients and its effect on fall prevention. *Arch Phys Med Rehabil* 2001;82(12):1650-4.
- 154 Shumway-Cook A, Anson D, Haller S. Postural sway biofeedback: its effect on reestablishing stance stability in hemiplegic patients. *Arch Phys Med Rehabil* 1988;69(6):395-400.
- 155 Wong AM, Lee MY, Kuo JK, Tang FT. The development and clinical evaluation of a standing biofeedback trainer. *J Rehabil Res Dev* 1997;34(3):322-7.
- 156 Sackley CM, Lincoln NB. Single blind randomized controlled trial of visual feedback after stroke: effects on stance symmetry and function. *Disabil Rehabil* 1997;19(12):536-46.
- 157 Grant T, Brouwer BJ, Culham EG, Vandervoort A. Balance retraining following acute stroke: a comparison of two methods. *Canadian Journal of Rehabilitation* 1997;11(2):69-73.
- 158 Lin JJ, Chung KC. Evaluate a biofeedback training on the dynamic and static balance for preambulation in hemiplegic patients. *Chinese Journal of Medical and Biological Engineering* 1998;18(1):59-65.
- 159 Walker C, Brouwer BJ, Culham EG. Use of visual feedback in retraining balance following acute stroke. *Phys Ther* 2000;80(9):886-95.
- 160 Geiger RA, Allen JB, O'Keefe J, Hicks RR. Balance and mobility following stroke: effects of physical therapy interventions with and without biofeedback/forceplate training. *Phys Ther* 2001;81(4):995-1005.
- 161 Winstein CJ, Gardner ER, McNeal DR, Barto PS, Nicholson DE. Standing balance training: effect on balance and locomotion in hemiparetic adults. *Arch Phys Med Rehabil* 1989;70(10):755-62.
- 162 Morioka S, Yagi F. Effects of perceptual learning exercises on standing balance using a hardness discrimination task in hemiplegic patients following stroke: a randomized controlled pilot trial. *Clin Rehabil* 2003;17(6):600-7.
- 163 Kosak MC, Reding MJ. Comparison of partial body weight-supported treadmill gait training versus aggressive bracing assisted walking post stroke. *Neurorehabil Neural Repair* 2000;14(1):13-9.
- 164 Nilsson L, Carlsson J, Danielsson A, Fugl-Meyer A, Hellstrom K, Kristensen L, et al. Walking training of patients with hemiparesis at an early stage after stroke: a comparison of walking training on a treadmill with body weight support and walking training on the ground. *Clin Rehabil* 2001;15(5):515-27.
- 165 Sullivan KJ, Knowlton BJ, Dobkin BH. Step training with body weight support: Effect of treadmill speed and practice paradigms on poststroke locomotor recovery. *Arch Phys Med Rehabil* 2002;83(5):683-91.
- 166 da Cunha IT Jr, Lim PA, Qureshy H, Henson H, Monga T, Protas EJ. Gait outcomes after acute stroke rehabilitation with supported treadmill ambulation training: a randomized controlled pilot study. *Arch Phys Med Rehabil* 2002;83(9):1258-65.
- 167 Trueblood PR. Partial body weight treadmill training in persons with chronic stroke. *NeuroRehabilitation* 2001;16(3):141-53.

- 168 Scheidtman K, Brunner H, Muller F, Weinandy-Trapp M, Wulf D, Koenig E. Sequenzeffekte in der laubbandtherapie. *Neurologie und Rehabilitation* 1999;5(4):198-202.
- 169 Danielsson A, Sunnerhagen KS. Oxygen consumption during treadmill walking with and without body weight support in patients with hemiparesis after stroke and in healthy subjects. *Arch Phys Med Rehabil* 2000;81(7):953-7.
- 170 Hesse S, Bertelt C, Schaffrin A, Malezic M, Mauritz KH. Restoration of gait in nonambulatory hemiparetic patients by treadmill training with partial body-weight support. *Arch Phys Med Rehabil* 1994;75(10):1087-93.
- 171 Hesse S, Bertelt C, Jahnke MT, Schaffrin A, Baake P, Malezic M, et al. Treadmill training with partial body weight support compared with physiotherapy in nonambulatory hemiparetic patients. *Stroke* 1995;26(6):976-81.
- 172 Miller EW. Body weight supported treadmill and overground training in a patient post cerebrovascular accident. *NeuroRehabilitation* 2001;16(3):155-63.
- 173 Miller EW, Quinn ME, Seddon PG. Body weight support treadmill and overground ambulation training for two patients with chronic disability secondary to stroke. *Phys Ther* 2002;82(1):53-61.
- 174 Mudge S, Rochester L, Recordon A. The effect of treadmill training on gait, balance and trunk control in a hemiplegic subject: a single system design. *Disabil Rehabil* 2003;25(17):1000-7.
- 175 Laufer Y, Dickstein R, Chefetz Y, Marcovitz E. The effect of treadmill training on the ambulation of stroke survivors in the early stages of rehabilitation: a randomized study. *J Rehabil Res Dev* 2001;38(1):69-78.
- 176 Liston R, Mickelborough J, Harris B, Hann AW, Tallis RC. Conventional physiotherapy and treadmill re-training for higher-level gait disorders in cerebrovascular disease. *Age Ageing* 2000;29(4):311-18.
- 177 Pohl M, Mehrholz J, Ritschel C, Ruckriem S. Speed-dependent treadmill training in ambulatory hemiparetic stroke patients: a randomized controlled trial. *Stroke* 2002;33(2):553-8.
- 178 Ada L, Dean CM, Hall JM, Bampton J, Crompton S. A treadmill and overground walking program improves walking in persons residing in the community after stroke: a placebo-controlled, randomized trial. *Arch Phys Med Rehabil* 2003;84(10):1486-91.
- 179 Kendrick C, Holt R, McGlashan K, Jenner JR, Kirker S. Exercising on a treadmill to improve functional mobility in chronic stroke. *Physiotherapy* 2001;87:261-5.
- 180 Silver KH, Macko RF, Forrester LW, Goldberg AP, Smith GV. Effects of aerobic treadmill training on gait velocity, cadence, and gait symmetry in chronic hemiparetic stroke: a preliminary report. *Neurorehabil Neural Repair* 2000;14(1):65-71.
- 181 Waagfjord J, Levangie PK, Certo CM. Effects of treadmill training on gait in a hemiparetic patient. *Phys Ther* 1990;70(9):549-58.
- 182 Mandel AR, Nymark JR, Balmer SJ, Grinnell DM, O'Riain MD. Electromyographic versus rhythmic positional biofeedback in computerized gait retraining with stroke patients. *Arch Phys Med Rehabil* 1990;71(9):649-54.
- 183 Thaut MH, McIntosh GC, Rice RR. Rhythmic facilitation of gait training in hemiparetic stroke rehabilitation. *J Neuro Sci* 1997;15(2):207-12.
- 184 Schauer M, Mauritz KH. Musical motor feedback (MMF) in walking hemiparetic stroke patients: randomized trials of gait improvement. *Clin Rehabil* 2003;17(7):713-22.
- 185 Pomeroy VM, Evans B, Falconer M, Jones D, Hill E, Giakas G. An exploration of the effects of weighted garments on balance and gait of stroke patients with residual disability. *Clin Rehabil* 2001;15(4):390-7.
- 186 Kollen BJ, Rietberg MB, Kwakkel G, Emmelot CH. Effects of overloading of the lower hemiparetic extremity on walking speed in chronic stroke patients: A pilot study. *NeuroRehabilitation* 2000;14(3):159-64.
- 187 Barrett JA, Watkins C, Plant R, Dickinson H, Clayton L, Sharma AK, et al. The COSTAR wheelchair study: a two-centre pilot study of self-propulsion in a wheelchair in early stroke rehabilitation. *Collaborative Stroke Audit and Research*. *Clin Rehabil* 2001;15(1):32-41.
- 188 Kirby RL, Ethans KD, Duggan RE, Saunders-Green LA, Lugar JA, Harrison ER. Wheelchair propulsion: descriptive comparison of hemiplegic and two-hand patterns during selected activities. *Am J Phys Med Rehabil* 1999;78(2):131-5.
- 189 Pomeroy VM, Mickelborough J, Hill E, Rodgers P, Giakas G, Barrett JA. A hypothesis: self-propulsion in a wheelchair early after stroke might not be harmful. *Clin Rehabil* 2003;17(2):174-80.
- 190 Altschuler EL, Wisdom SB, Stone L, Foster C, Galasko D, Llewellyn DM, et al. Rehabilitation of hemiparesis after stroke with a mirror. *Lancet* 1999;353(9169):2035-6.
- 191 Feys HM, Weerdt WJ de, Selz BE, Cox Steck GA, Spichiger R, Vereeck LE, et al. Effect of a therapeutic intervention for the hemiplegic upper limb in the acute phase after stroke: a single-blind, randomized, controlled multicenter trial. *Stroke* 1998;29(4):785-92.
- 192 Werner RA, Kessler S. Effectiveness of an intensive outpatient rehabilitation program for postacute stroke patients. *Am J Phys Med Rehabil* 1996;75(2):114-20.
- 193 Rodgers H, Macintosh J, Price C, Wood R, McNamee P, Fearon T, et al. Does an early increased-intensity interdisciplinary upper limb therapy programme following acute stroke improve outcome? *Clin Rehabil* 2003;17(6):579-89.
- 194 Dromerick AW, Edwards DF, Hahn M. Does the application of constraint-induced movement therapy during acute rehabilitation reduce arm impairment after ischemic stroke? *Stroke* 2000;31(12):2984-8.
- 195 Page SJ, Sisto SA, Levine P, Johnston MV, Hughes M. Modified constraint-induced therapy: a randomized feasibility and efficacy study. *J Rehabil Res Dev* 2001;38(5):583-90.
- 196 Page SJ, Sisto S, Johnston MV, Levine P. Modified constraint-induced therapy after subacute stroke: a preliminary study. *Neurorehabil Neural Repair* 2002;16(3):290-5.
- 197 Sterr A, Elbert T, Berthold I, Kolbel S, Rockstroh B, Taub E. Longer versus shorter daily constraint-induced movement therapy of chronic hemiparesis: an exploratory study. *Arch Phys Med Rehabil* 2002;83(10):1374-7.
- 198 Taub E, Miller NE, Novack TA, Cook EW, III, Fleming WC, Nepomuceno CS, et al. Technique to improve chronic motor deficit after stroke. *Arch Phys Med Rehabil* 1993;74(4):347-54.
- 199 Lee JH van der, Wagenaar RC, Lankhorst GJ, Vogelaar TW, Deville WL, Bouter LM. Forced use of the upper extremity in chronic stroke patients: results from a single-blind randomized clinical trial. *Stroke* 1999;30(11):2369-75.
- 200 Blanton S, Wolf SL. An application of upper-extremity constraint-induced movement therapy in a patient with subacute stroke. *Phys Ther* 1999;79(9):847-53.
- 201 Bonifer N, Anderson KM. Application of constraint-induced movement therapy for an individual with severe chronic upper-extremity hemiplegia. *Phys Ther* 2003;83(4):384-98.
- 202 Kunkel A, Kopp B, Muller G, Villringer K, Villringer A, Taub E, et al. Constraint-induced movement therapy for motor recovery in chronic stroke patients. *Arch Phys Med Rehabil* 1999;80(6):624-8.
- 203 Miltner WH, Bauder H, Sommer M, Dettmers C, Taub E. Effects of constraint-induced movement therapy on patients with chronic motor deficits after stroke: a replication. *Stroke* 1999;30(3):586-92.
- 204 Sabari JS, Kane L, Flanagan SR, Steinberg A. Constraint-induced motor releasing after stroke: a naturalistic case report. *Arch Phys Med Rehabil* 2001;82(4):524-8.
- 205 Schaechter JD, Kraft E, Hilliard TS, Dijkhuizen RM, Benner T, Finklestein SP, et al. Motor recovery and cortical reorganization after constraint-induced movement therapy in stroke patients: a preliminary study. *Neurorehabil Neural Repair* 2002;16(4):326-38.
- 206 Sterr A, Freivogel S, Voss A. Exploring a repetitive training regime for upper limb hemiparesis in an in-patient setting: a report on three case studies. *Brain Inj* 2002;16(12):1093-107.
- 207 Luft AR, McCombe Waller S, Whittall J, Smith GV, Forrester L, Macko RF, et al. Repetitive bilateral arm training in long-term stroke survivors induces cortical reorganization [abstract]. *Stroke* 2002;33(1):416-7.
- 208 Whittall J, McCombe WS, Silver KH, Macko RF. Repetitive bilateral arm training with rhythmic auditory cueing improves motor function in chronic hemiparetic stroke. *Stroke* 2000;31(10):2390-5.
- 209 Rothgangel A, Morton A. 'Phantoms in the brain'-spiegeltherapie en virtual reality bij cva-patiënten, een pilot-studie in de vorm van een single blind randomized trial. Heerlen: Hogeschool Zuyd; 2002. unpublished.
- 210 Basmajian JV, Kukulka CG, Narayan MG, Takebe K. Biofeedback treatment of foot-drop after stroke compared with standard rehabilitation technique: effects on voluntary control and strength. *Arch Phys Med Rehabil* 1975;56(6):231-6.
- 211 Binder SA, Moll CB, Wolf SL. Evaluation of electromyographic biofeedback as an adjunct to therapeutic exercise in treating the lower extremities of hemiplegic patients. *Phys Ther* 1981;61(6):886-93.
- 212 Bradley L, Hart BB, Mandana S, Flowers K, Riches M, Sanderson P. Electromyographic biofeedback for gait training after stroke. *Clin Rehabil* 1998;12(1):11-22.
- 213 Colborne GR, Olney SJ, Griffin MP. Feedback of ankle joint angle and soleus electromyography in the rehabilitation of hemiplegic gait. *Arch Phys Med Rehabil* 1993;74(10):1100-6.
- 214 Cozcan CD, Pease WS, Hubbell SL. Biofeedback and functional electric stimulation in stroke rehabilitation. *Arch Phys Med Rehabil* 1988;69(6):401-5.
- 215 Hurd WW, Pegram V, Nepomuceno C. Comparison of actual and simulated EMG biofeedback in the treatment of hemiplegic patients. *Am J Phys Med* 1980;59(2):73-82.
- 216 Intiso D, Santilli V, Grasso MG, Rossi R, Caruso L. Rehabilitation of walking with electromyographic biofeedback in foot-drop after stroke. *Stroke* 1994;25(6):1189-92.
- 217 John J. Failure of electrical myofeedback to augment the effects of physiotherapy in stroke. *Int J Rehabil Res* 1986;9(1):35-45.
- 218 Mulder T, Hulstijn W, van der MJ. EMG feedback and the restoration of motor control. A controlled group study of 12 hemiparetic patients. *Am J Phys Med* 1986;65(4):173-88.
- 219 Winchester P, Montgomery J, Bowman B, Hislop H. Effects of feedback stimulation training and cyclical electrical stimulation on knee extension in hemiparetic patients. *Phys Ther* 1983;63(7):1096-103.
- 220 Morris ME, Matyas TA, Bach TM, Goldie PA. Electrogoniometric feedback: its effect on genu recurvatum in stroke. *Arch Phys Med Rehabil* 1992;73(12):1147-54.
- 221 Burnside IG, Tobias HS, Bursill D. Electromyographic feedback in the remobilization of stroke patients: a controlled trial. *Arch Phys Med Rehabil* 1982;63(5):217-22.
- 222 Dursun E, Hamamci N, Donmez S, Tuzunalp O, Cakci A. Angular biofeedback device for sitting balance of stroke patients. *Stroke* 1996;27(8):1354-7.
- 223 Montoya R, Dupuis P, Pages B, Bessou P. Step-length biofeedback device for walk rehabilitation. *Med Biol Eng Comput* 1994;32(4):416-20.
- 224 Wolf SL, Binder-MacLeod SA. Electromyographic biofeedback applications to the hemiplegic patient. Changes in lower extremity neuromuscular and functional status. *Phys Ther* 1983;63(9):1404-13.
- 225 Basmajian JV, Gowland C, Brandstater ME, Swanson L, Trotter J. EMG feedback treatment of upper limb in hemiplegic stroke patients: a pilot study. *Arch Phys Med Rehabil* 1982;63(12):613-6.
- 226 Bate PJ, Matyas TA. Negative transfer of training following brief practice of elbow tracking movements with electromyographic feedback from spastic antagonists. *Arch Phys Med Rehabil* 1992;73(11):1050-8.
- 227 Crow JL, Lincoln NB, Nouri FM, De Weerdt W. The effectiveness of EMG biofeedback in the treatment of arm function after stroke. *Int Disabil Stud* 1989;11(4):155-60.
- 228 Greenberg S, Fowler RS, Jr. Kinesthetic biofeedback: a treatment modality for elbow range of motion in hemiplegia. *Am J Occup Ther* 1980;34(11):738-43.
- 229 Inglis J, Donald MW, Monga TN, Sproule M, Young MJ. Electromyographic biofeedback and physical therapy of the hemiplegic upper limb. *Arch Phys Med Rehabil* 1984;65(12):755-9.
- 230 Smith KN. Biofeedback in strokes. *Aust J Physiother* 1979;25(4):155-61.
- 231 Williams JM. Use of electromyographic biofeedback for pain reduction in the spastic hemiplegic shoulder: a pilot study. *Physiotherapy Canada* 1982;34(6):327-33.
- 232 Lee KH, Hill E, Johnston R, Smiehorowski T. Myofeedback for muscle retraining in hemiplegic patients. *Arch Phys Med Rehabil* 1976;57(12):588-91.
- 233 Prevo AJ, Visser SL, Vogelaar TW. Effect of EMG feedback on paretic muscles and abnormal co-contraction in the hemiplegic arm, compared with conventional physical therapy. *Scand J Rehabil Med* 1982;14(3):121-31.
- 234 Wolf SL, Binder-MacLeod SA. Electromyographic biofeedback applications to the hemiplegic patient. Changes in upper extremity neuromuscular and functional status. *Phys Ther* 1983;63(9):1393-403.
- 235 Skelly AM, Kenedi RM. EMG biofeedback therapy in the re-education of the hemiplegic shoulder in patients with sensory loss. *Physiotherapy* 1982;68(2):34-8.
- 236 Bogataj U, Gros N, Kljajic M, Acimovic R, Malezic M. The rehabilitation of gait in patients with hemiplegia: a comparison between conventional therapy and multichannel functional electrical stimulation therapy. *Phys Ther* 1995;75(6):490-502.
- 237 Burridge JH, Taylor PN, Hagan SA, Wood DE, Swain ID. The effects of common peroneal stimulation on the effort and speed of walking: a randomized controlled trial with chronic hemiplegic patients. *Clin Rehabil* 1997;11(3):201-10.
- 238 Macdonell RAL, Triggs WJ, Leikaukas J, Bourque M, Robb K, Day BJ, et al. Functional electrical stimulation to the affected lower limb and recovery after cerebral infarction. *Journal of Stroke & Cerebrovascular Diseases* 1994;4(3):155-60.
- 239 Merletti R, Zelascchi F, Latella D, Galli M, Angeli S, Sessa MB. A control study of muscle force recovery in hemiparetic patients during treatment with functional electrical stimulation. *Scand J Rehabil Med* 1978;10(3):147-54.
- 240 Bowman BR, Baker LL, Waters RL. Positional feedback and electrical stimulation: an automated treatment for the hemiplegic wrist. *Arch Phys Med Rehabil* 1979;60(11):497-502.
- 241 Chae J, Bethoux F, Bohine T, Dobos L, Davis T, Friedl A. Neuromuscular stimulation for upper extremity motor and functional recovery in acute hemiplegia. *Stroke* 1998;29(5):975-9.
- 242 Packman-Braun R. Relationship between functional electrical stimulation duty cycle and fatigue in wrist extensor muscles of patients with hemiparesis. *Phys Ther* 1988;68(1):51-6.

R.P.S. van Peppen	J. Halfens	H.J.M. Hendriks
B.C. Harmeling - van der Wel	L. Wagenborg	M. Helendoorn
B.J. Kollen	M.J. Vogel	Ph.J. van der Wees
J.S.M. Hobbelen	M. Berns	J. Dekker
J.H. Buurke	R. van Klaveren	G. Kwakkel

- 243** Powell J, Pandyan AD, Granat M, Cameron M, Stott DJ. Electrical stimulation of wrist extensors in poststroke hemiplegia. *Stroke* 1999;30(7):1384-9.
- 244** Smith LE. Restoration of volitional limb movement of hemiplegics following patterned functional electrical stimulation. *Percept Mot Skills* 1990;71(3 Pt 1):851-61.
- 245** Pandyan AD, Granat MH, Stott DJ. Effects of electrical stimulation on flexion contractures in the hemiplegic wrist. *Clin Rehabil* 1997;11(2):123-30.
- 246** Cauraugh J, Light K, Kim S, Thigpen M, Behrman A. Chronic motor dysfunction after stroke: recovering wrist and finger extension by electromyography-triggered neuromuscular stimulation. *Stroke* 2000;31(6):1360-4.
- 247** Francisco G, Chae J, Chawla H, Kirshblum S, Zorowitz R, Lewis G, et al. Electromyogram-triggered neuromuscular stimulation for improving the arm function of acute stroke survivors: a randomized pilot study. *Arch Phys Med Rehabil* 1998;79(5):570-5.
- 248** Hemmen B, Seelen H, Moennekens M, Tinga A, Bakx W. Effect van EMG-triggered feedback op arm-handfunctie bij CVA-patiënten [abstract]. Revalidatie na een beroerte - Congres Zwolle 2002.
- 249** Cauraugh JH, Kim SB. Stroke motor recovery: active neuromuscular stimulation and repetitive practice schedules. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 2003;74(11):1562-6.
- 250** Kraft GH, Fitts SS, Hammond MC. Techniques to improve function of the arm and hand in chronic hemiplegia. *Arch Phys Med Rehabil* 1992;73(3):220-7.
- 251** Taylor D, Luxford B, Lawson H, Anderson F. Effect of neuromuscular electrical stimulation on joint range of motion in hemiplegia: a single case study. *New Zealand Journal of Physiotherapy* 2004;28:17-22.
- 252** Overeem HG van. EMG-controlled functional electrical stimulation of the paretic hand. *Scand J Rehabil Med* 1979;11(4):189-93.
- 253** Heckmann J, Mokrusch T, Krockel A, Warnke S, von Stockert T, Neundorfer B. EMG-triggered electrical muscle stimulation in the treatment of central hemiparesis after a stroke. *Eur J Phys Med Rehabil* 1997;7:138-41.
- 254** Baker LL, Parker K. Neuromuscular electrical stimulation of the muscles surrounding the shoulder. *Phys Ther* 1986;66(12):1930-7.
- 255** Linn SL, Granat MH, Lees KR. Prevention of shoulder subluxation after stroke with electrical stimulation. *Stroke* 1999;30(5):963-8.
- 256** Chantaine A, Baribeault A, Uebelhart D, Gremion G. Shoulder pain and dysfunction in hemiplegia: effects of functional electrical stimulation. *Arch Phys Med Rehabil* 1999;80(3):328-31.
- 257** Kobayashi H, Onishi H, Ihashi K, Yagi R, Handa Y. Reduction in subluxation and improved muscle function of the hemiplegic shoulder joint after therapeutic electrical stimulation. *J Electromyogr Kinesiol* 1999;9(5):327-36.
- 258** Burdett RG, Borello-France D, Blatchly C, Potter C. Gait comparison of subjects with hemiplegia walking unbraced, with ankle-foot orthosis, and with Air-Stirrup brace. *Phys Ther* 1988;68(8):1197-203.
- 259** Chen CL, Yeung KT, Wang CH, Chu HT, Yeh CY. Anterior ankle-foot orthosis effects on postural stability in hemiplegic patients. *Arch Phys Med Rehabil* 1999;80(12):1587-92.
- 260** Corcoran PJ, Jebson RH, Bregelmann GL, Simons BC. Effects of plastic and metal leg braces on speed and energy cost of hemiparetic ambulation. *Arch Phys Med Rehabil* 1970;51(2):69-77.
- 261** Dieli J, Ayyappa E, Hornbeak S. Effect of dynamic ankle-foot-orthoses on three hemiplegic adults. *Journal of Prosthetics and Orthotics* 1997;9:82-9.
- 262** Lehmann JF, Condon SM, Price R, deLateur BJ. Gait abnormalities in hemiplegia: their correction by ankle-foot orthoses. *Arch Phys Med Rehabil* 1987;68(11):763-71.
- 263** Mojica JA, Nakamura R, Kobayashi T, Handa T, Morohashi I, Watanabe S. Effect of ankle-foot orthosis (AFO) on body sway and walking capacity of hemiparetic stroke patients. *Tohoku J Exp Med* 1988;156(4):395-401.
- 264** Tyson SF, Thornton HA. The effect of a hinged ankle foot orthosis on hemiplegic gait: objective measures and users' opinions. *Clin Rehabil* 2001;15(1):53-8.
- 265** Wong AM, Tang FT, Wu SH, Chen CM. Clinical trial of a low-temperature plastic anterior ankle foot orthosis. *Am J Phys Med Rehabil* 1992;71(1):41-3.
- 266** Gok H, Kucukdeveci A, Altinkaynak H, Yavuzer G, Ergin S. Effects of ankle-foot orthoses on hemiparetic gait. *Clin Rehabil* 2003;17(2):137-9.
- 267** Franceschini M, Massucci M, Ferrari L, Agosti M, Paroli C. Effects of an ankle-foot orthosis on spatiotemporal parameters and energy cost of hemiparetic gait. *Clin Rehabil* 2003;17(4):368-72.
- 268** Miyazaki S, Yamamoto S, Kubota T. Effect of ankle-foot orthosis on active ankle moment in patients with hemiparesis. *Med Biol Eng Comput* 1997;35(4):381-5.
- 269** Hesse S, Jahnke MT, Schaffrin A, Lucke D, Reiter F, Konrad M. Immediate effects of therapeutic facilitation on the gait of hemiparetic patients as compared with walking with and without a cane. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol* 1998;109(6):515-22.
- 270** Kuan TS, Tsou JY, Su FC. Hemiplegic gait of stroke patients: the effect of using a cane. *Arch Phys Med Rehabil* 1999;80(7):777-84.
- 271** Laufer Y. Effects of one-point and four-point canes on balance and weight distribution in patients with hemiparesis. *Clin Rehabil* 2002;16(2):141-8.
- 272** Lu CL, Yu B, Basford JR, Johnson ME, An KN. Influences of cane length on the stability of stroke patients. *J Rehabil Res Dev* 1997;34(1):91-100.
- 273** Milczarek JJ, Kirby RL, Harrison ER, Macleod DA. Standard and four-footed canes: their effect on the standing balance of patients with hemiparesis. *Arch Phys Med Rehabil* 1993;74(3):281-5.
- 274** Tyson SF. The support taken through walking aids during hemiplegic gait. *Clin Rehabil* 1998;12(5):395-401.
- 275** Tyson SF. Trunk kinematics in hemiplegic gait and the effect of walking aids. *Clin Rehabil* 1999;13(4):295-300.
- 276** Waldron RM, Bohannon RW. Weight distribution when standing: the influence of a single point cane in patients with stroke. *Physiotherapy Practice* 1989;5:171-5.
- 277** Laufer Y. The effect of walking aids on balance and weight-bearing patterns of patients with hemiparesis in various stance positions. *Phys Ther* 2003;83(2):112-22.
- 278** Chen CL, Chen HC, Wong MK, Tang FT, Chen RS. Temporal stride and force analysis of cane-assisted gait in people with hemiplegic stroke. *Arch Phys Med Rehabil* 2001;82(1):43-8.
- 279** Maeda A, Nakamura K, Higuchi S, Yuasa T, Motohashi Y. Postural sway during cane use by patients with stroke. *Am J Phys Med Rehabil* 2001;80(12):903-8.
- 280** Hurd MM, Farrell KH, Waylonis GW. Shoulder sling for hemiplegia: friend or foe? *Arch Phys Med Rehabil* 1974;55(11):519-22.
- 281** Brooke MM, de Lateur BJ, Diana-Rigby GC, Questad KA. Shoulder subluxation in hemiplegia: effects of three different supports. *Arch Phys Med Rehabil* 1991;72(8):582-6.
- 282** Moodie NB, Brisban J, Morgan AMG. Subluxation of the glenohumeral joint in hemiplegia: evaluation of support devices. *Physiotherapy Canada* 1986;38:151-7.
- 283** Morin L, Bravo G. Strapping the hemiplegic shoulder: a radiographic evaluation of its efficacy to reduce subluxation. *Physiotherapy Canada* 1997;38:103-8.
- 284** Patterson JR, Zabransky R, Grabois M, Ferro P. Evaluation of the effectiveness of sling orthosis for the correction of glenohumeral subluxation in the hemiplegic [abstract]. *Arch Phys Med Rehabil* 1984;65:635.
- 285** Williams R, Taffs L, Minuk T. Evaluation of two support methods for the subluxated shoulder of hemiplegic patients. *Phys Ther* 1988;68(8):1209-14.
- 286** Yavuzer G, Ergin S. Effect of an arm sling on gait pattern in patients with hemiplegia. *Arch Phys Med Rehabil* 2002;83(7):960-3.
- 287** Zorowitz RD, Idank D, Ikai T, Hughes MB, Johnston MV. Shoulder subluxation after stroke: a comparison of four supports. *Arch Phys Med Rehabil* 1995;76(8):763-71.
- 288** Hanger HC, Whitewood P, Brown G, Ball MC, Harper J, Cox R, et al. A randomized controlled trial of strapping to prevent post-stroke shoulder pain. *Clin Rehabil* 2000;14(4):370-80.
- 289** Ancliffe J. Strapping the shoulder in patients following a cerebrovascular accident (CVA): a pilot study. *Aust J Physiother* 1992;38:37-41.
- 290** Inaba MK, Piorowski M. Ultrasound in treatment of painful shoulders in patients with hemiplegia. *Phys Ther* 1972;52(7):737-42.
- 291** Partridge CJ, Edwards SM, Mee R, van Langenberghe HVK. Hemiplegic shoulder pain: a study of two methods of physiotherapy treatment. *Clin Rehabil* 1990;4:43-9.
- 292** Kumar R, Metter EJ, Mehta AJ, Chew T. Shoulder pain in hemiplegia. The role of exercise. *Am J Phys Med Rehabil* 1990;69(4):205-8.
- 293** Poduri KR. Shoulder pain in stroke patients and its effects on rehabilitation. *J Stroke Cerebrovasc Dis* 1993;3(4):261-6.
- 294** Roper TA, Redford S, Tallis RC. Intermittent compression for the treatment of the oedematous hand in hemiplegic stroke: a randomized controlled trial. *Age Ageing* 1999;28(1):9-13.
- 295** Faghri PD. The effects of neuromuscular stimulation-induced muscle contraction versus elevation on hand edema in CVA patients. *J Hand Ther* 1997;10(1):29-34.
- 296** Giudice ML. Effects of continuous passive motion and elevation on hand edema. *Am J Occup Ther* 1990;44(10):914-21.
- 297** Dirette D, Hinojosa J. Effects of continuous passive motion on the edematous hands of two persons with flaccid hemiplegia. *Am J Occup Ther* 1994;48(5):403-9.
- 298** Smith DS, Goldenberg E, Ashburn A, Kinsella G, Sheikh K, Brennan PJ, et al. Remedial therapy after stroke: a randomised controlled trial. *Br Med J (Clin Res Ed)* 1981;282(6263):517-20.
- 299** Wade DT, Collen FM, Robb GF, Warlow CP. Physiotherapy intervention late after stroke and mobility. *BMJ* 1992;304(6827):609-13.
- 300** Sivenius J, Pyrala K, Heinonen OP, Salonen JT, Riekkinen P. The significance of intensity of rehabilitation of stroke - a controlled trial. *Stroke* 1985;16(6):928-31.
- 301** Logan PA, Ahern J, Gladman JR, Lincoln NB. A randomized controlled trial of enhanced Social Service occupational therapy for stroke patients. *Clin Rehabil* 1997;11(2):107-13.
- 302** Walker MF, Gladman JR, Lincoln NB, Siemonsma P, Whiteley T. Occupational therapy for stroke patients not admitted to hospital: a randomised controlled trial. *Lancet* 1999;354(9175):278-80.
- 303** Partridge C, Mackenzie M, Edwards S, Reid A, Jayawardena S, Guck N, et al. Is dosage of physiotherapy a critical factor in deciding patterns of recovery from stroke: a pragmatic randomized controlled trial. *Physiother Res Int* 2000;5(4):230-40.
- 304** Green J, Forster A, Bogle S, Young J. Physiotherapy for patients with mobility problems more than 1 year after stroke: a randomised controlled trial. *Lancet* 2002;359(9302):199-203.
- 305** Parker CJ, Gladman JR, Drummond AE, Dewey ME, Lincoln NB, Barer D, et al. A multicentre randomized controlled trial of leisure therapy and conventional occupational therapy after stroke. *TOTAL Study Group. Trial of Occupational Therapy and Leisure. Clin Rehabil* 2001;15(1):42-52.
- 306** Slade A, Tennant A, Chamberlain MA. A randomised controlled trial to determine the effect of intensity of therapy upon length of stay in a neurological rehabilitation setting. *J Rehabil Med* 2002;34(6):260-6.
- 307** Wellwood I, Langhorne P. Glasgow Augmented Physiotherapy After Stroke (GAPS) study. In press 2003.
- 308** Gilbertson L, Langhorne P, Walker A, Allen A, Murray GD. Domiciliary occupational therapy for patients with stroke discharged from hospital: randomised controlled trial. *BMJ* 2000;320(7235):603-6.
- 309** Fang Y, Chen X, Li H, Lin J, Huang R, Zeng J. A study on additional early physiotherapy after stroke and factors affecting functional recovery. *Clin Rehabil* 2003;17(6):608-17.
- 310** Keith RA, Wilson DB, Gutierrez P. Acute and subacute rehabilitation for stroke: a comparison. *Arch Phys Med Rehabil* 1995;76(6):495-500.
- 311** Rapoport J, Judd-Van Eerd M. Impact of physical therapy weekend coverage on length of stay in an acute care community hospital. *Phys Ther* 1989;69(1):32-7.
- 312** Ruff RM, Yarnell S, Marinos JM. Are stroke patients discharged sooner if in-patient rehabilitation services are provided seven v six days per week? *Am J Phys Med Rehabil* 1999;78(2):143-6.
- 313** Ballinger C, Ashburn A, Low J, Roderick P. Unpacking the black box of therapy - a pilot study to describe occupational therapy and physiotherapy interventions for people with stroke. *Clin Rehabil* 1999;13(4):301-9.
- 314** Brocklehurst JC, Andrews K, Richards B, Laycock PJ. How much physical therapy for patients with stroke? *Br Med J* 1978;1(6123):1307-10.
- 315** Wade DT, Skillbeck CE, Hower RL, Wood VA. Therapy after stroke: amounts, determinants and effects. *Int Rehabil Med* 1984;6(3):105-10.
- 316** Kwakkel G, Peppen RPS van der, Wagenaar RC, Wood-Dauphinee S, Richards CL, Ashburn A, et al. Effects of augmented exercise time after stroke: A meta-analysis. *Stroke* (accepted). In press 2004.
- 317** Kwakkel G, Kollen BJ, Grond GJ van der, Prevo AJ. Probability of regaining dexterity in the flaccid upper limb: impact of severity of paresis and time since onset in acute stroke. *Stroke* 2003 sep;34(9):2181-6.
- 318** Lee JH van der, Kwakkel G, Lankhorst GJ, Bouter LM, Woldag H, Hummelsheim H. Evidence-based physiotherapeutic concepts for improving arm and hand function in stroke patients: a review *J Neurol* (2002) 249:518-28. *J Neurol* 2003;250(1):119.
- 319** Salbach NM, Mayo NE, Higgins J, Ahmed S, Finch LE, Richards CL. Responsiveness and predictability of gait speed and other disability measures in acute stroke. *Arch Phys Med Rehabil* 2001;82(9):1204-12.
- 320** Lennon S. The Bobath concept: a critical review of the theoretical assumptions that guide physiotherapy practice in stroke rehabilitation. *Phys Ther Review* 1996;1:35-45.
- 321** Latash ML, Anson JG. What are 'normal movements' in atypical populations? *Behavioral and Brain Science* 1996;19:55-106.
- 322** Kwakkel G, Wagenaar RC. Effect of duration of upper- and lower-extremity rehabilitation sessions and walking speed on recovery of interlimb coordination in hemiplegic gait. *Phys Ther* 2002;82(5):432-48.