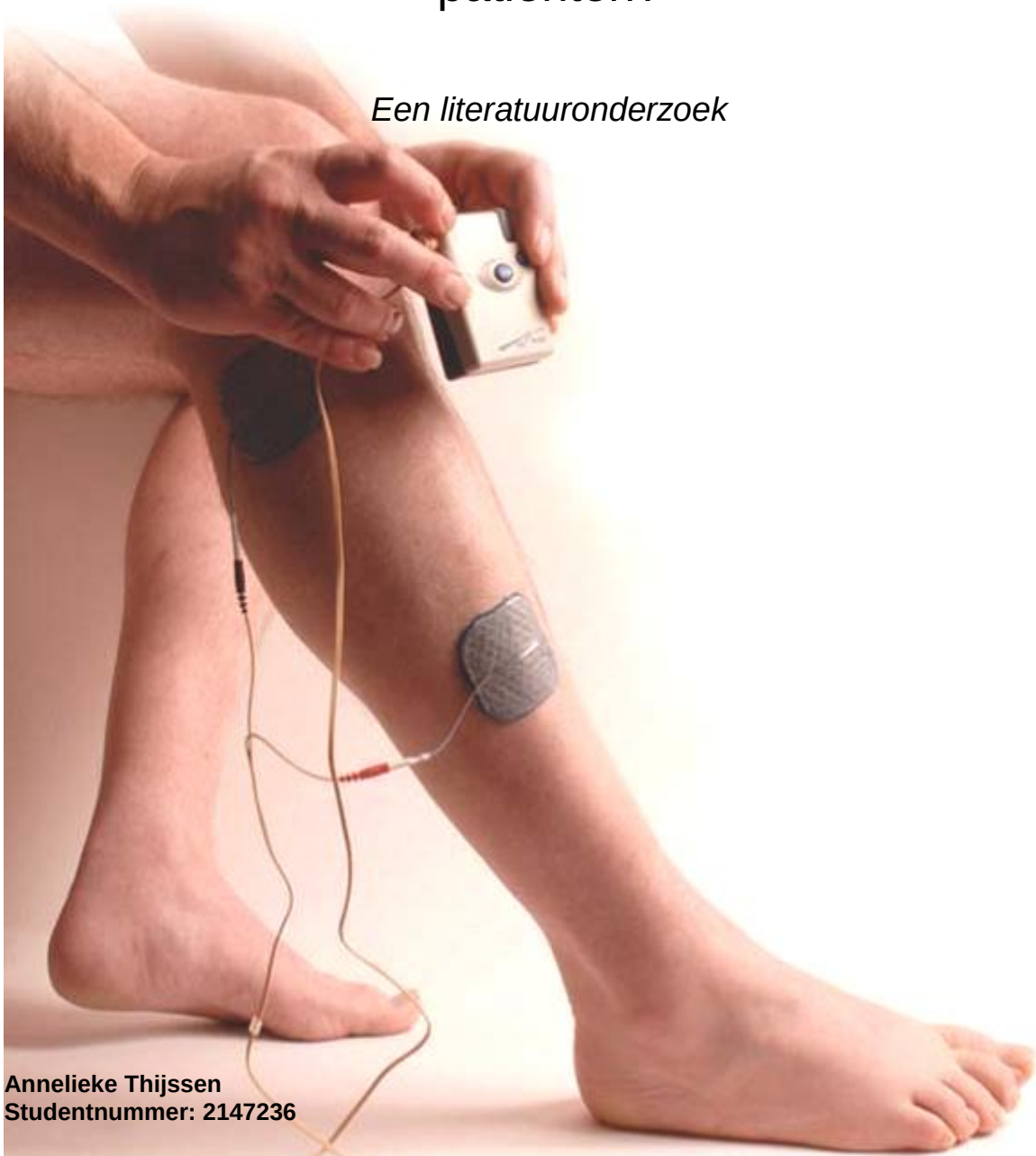


Heeft Functionele Elektrostimulatie (FES) van de onderste extremiteit invloed op de balans bij CVA patiënten?

Een literatuuronderzoek



Annelieke Thijssen
Studentnummer: 2147236

Studente Opleiding tot Fysiotherapeut
Fontys Paramedische Hogeschool Eindhoven
Begeleider: Ingrid Janssen
Versie: 3.0

31 mei 2013

Personalia

Student

Naam: Annelieke Thijssen
Functie: Studente fysiotherapie
Studentnummer: 2147236
Adres: Oostappensedijk 58
5724 PM Ommel (gem. Asten)
Telefoonnummer: 06-44679201
E-mail: annelieke.thijssen@student.fontys.nl
E-mail privé: anneliekethijssen@hotmail.com

Begeleider(s)

(1e begeleider):

Naam: Ingrid Janssen
Functie: Docent Fontys Paramedische Hogeschool
Klinisch gezondheidswetenschapper;
Fysiotherapeut Revalidatiecentrum Blixembosch;
E-mail: ingrid.janssen@fontys.nl
Telefoonnummer: 06-51792379
Adres: Ds. Th. Fliednerstraat 2
5631 BN Eindhoven
Postadres: Postbus 374
5600 AH Eindhoven

Organisatie

Naam: Fontys Paramedische Hogeschool
Opleiding: Fysiotherapie
Adres: Ds. Th. Fliednerstraat 2
5631 BN Eindhoven
Telefoonnummer: 0877-877011

Voorwoord

Dit literatuuronderzoek is geschreven als onderdeel van de afstudeerfase van de opleiding fysiotherapie aan de Fontys Paramedische Hogeschool te Eindhoven. Het afstuderen bestaat uit twee onderdelen. Namelijk de afstudeerstage – BVP20 – van 20 weken en het schrijven van een afstudeerverslag. Hierbij is gekozen voor een literatuuronderzoek. Ter voorbereiding op het schrijven van dit literatuuronderzoek is er een projectplan geschreven welke vervolgens is goedgekeurd. Deze goedkeuring is terug te vinden in de Bijlagen.

Tijdens mijn 20 weken stage in een verpleegtehuis heb ik verschillende CVA patiënten behandeld, wat ik erg leuk en interessant vond. Tevens wekte deze patiëntengroep al mijn interesse tijdens de lessen op school. Ik wilde daarom ook graag deze patiëntengroep betrekken bij mijn afstudeeronderzoek. Gedurende mijn stage werd bij de behandelingen van CVA patiënten veel aandacht besteed aan het verbeteren van de balans. Dit werd gedaan aan de hand van statische en dynamische balanstraining.

Het onderwerp voor dit literatuuronderzoek is het effect van Functionele Elektrostimulatie op de balans bij CVA patiënten. Ik heb zelf nog niet eerder met FES gewerkt en was benieuwd of deze applicatie invloed zou hebben op de balans bij deze patiëntengroep.

Ik wil graag de volgende personen bedanken:

Ingrid Janssen, voor haar goede begeleiding en feedback tijdens het schrijven van dit afstudeerverslag. Doran Thijssen, Tom Rovers en mijn medestudenten Lotte Verschure, Sara Mostaghi, Michelle Kusters en Nikki Leenhouders voor hun feedback en controle op de leesbaarheid van het verslag.

Annelieke Thijssen

Ommel, mei 2013

Leeswijzer

In de Inleiding wordt achtergrondinformatie gegeven over het onderwerp van dit literatuuronderzoek en wordt de probleemstelling beschreven waaruit uiteindelijk de vraagstelling volgt. In het hoofdstuk Methode wordt beschreven hoe er te werk is gegaan om tot relevante artikelen te komen voor dit literatuuronderzoek. De uitwerking van de selectieprocedure is te lezen in het hoofdstuk Resultaten, waar tevens de resultaten van de geïnccludeerde artikelen worden weergegeven. In het hoofdstuk Discussie worden de resultaten kritisch beoordeeld en worden de artikelen met elkaar en met andere literatuur vergeleken. Vervolgens word er antwoord gegeven op de vraagstelling in het hoofdstuk Conclusie. Aanbevelingen voor verder onderzoek in de toekomst en aanbevelingen voor de praktijk leest u in het hoofdstuk Aanbevelingen. Ten slotte is de gehanteerde literatuur voor dit onderzoek terug te vinden in het hoofdstuk Literatuur met aansluitend de Bijlagen.

Samenvatting

Achtergrond: Een CVA kan cognitieve, emotionele/gedragsmatige, sensorische en motorische stoornissen tot gevolg hebben. Een verminderde balans komt regelmatig voor na een CVA. Bij CVA patiënten is de aansturing van musculatuur vertraagd en afwijkend. Spieren contraheren en ontspannen op afwijkende momenten vergeleken met een gezond persoon, wat voor balansproblemen kan zorgen. FES zorgt voor een betere spierfunctie middels elektrostimulatie die met nauwkeurige sequentie prikkels afgeeft aan de met elektroden bevestigde musculatuur. Op deze manier worden spieren op de juiste momenten gecontraheerd en ontspannen.

Vraagstelling: 'Heeft FES van de onderste extremiteit invloed op de balans bij CVA patiënten?'

Methode: Er is naar artikelen gezocht in de volgende databanken: PubMed, Cochrane Library, MedLine, PEDro en BIEP.nu. Artikelen dienden Engelstalige CCT's of RCT's te zijn. FES diende als interventie te worden gebruikt bij CVA patiënten uit verschillende fasen na het CVA. Er moest gekeken worden naar de uitkomstmaat balans. De geïncludeerde artikelen zijn beoordeeld op methodologische kwaliteit middels de PEDro schaal. Artikelen zijn geanalyseerd op p-waarden. Een p-waarde $<0,05$ is een significant verschil.

Resultaten: Van de 545 potentiële hits zijn er vijf RCT's geïncludeerd voor dit literatuuronderzoek. Eén artikel was van zeer goede kwaliteit, drie artikelen van goede kwaliteit en één artikel van redelijke kwaliteit. Drie studies onderzochten fietstraining in combinatie met FES, twee studies onderzochten looptraining op een elektromechanische looptrainer in combinatie met FES. Alle studies hanteerden een ander meetinstrument voor balans. In drie studies had FES van de onderste extremiteit een toegevoegde waarde in het verbeteren van de balans.

Conclusie: Het is aannemelijk dat fietstraining met FES een positief effect heeft op het verbeteren van balans bij postacute en chronische CVA patiënten. Het is aannemelijk dat elektromechanische looptraining met FES een positief effect heeft op de dynamische balans bij chronische CVA patiënten, en er zijn aanwijzingen voor het verbeteren van balans bij subacute CVA patiënten middels deze interventie.

Trefwoorden: CVA, balans, FES, functionele elektrostimulatie, onderste extremiteit

Abstract

Background: A stroke can result in cognitive, emotional/behavioral, sensory and motoric disorders. An impaired balance regularly occurs after a stroke. With stroke patients, the control of muscles is impaired and abnormal. Muscles contract and relax incoherent compared with a healthy person, which can cause balance problems. FES improves muscle function by electro stimulation, which provides precise sequence of stimuli to muscles where the electrodes are attached. This way, muscles contract and relax at the right moment.

Question: 'Does FES of the lower extremity have influence on the balance of stroke patients?'

Methods: There was searched for articles in the following databases: PubMed, Cochrane Library, MedLine, PEDro and BIEP.nu. Articles had to be English CCT's or RCT's. FES should be used as an intervention for stroke patients in different stages after stroke. There had to be looked at the outcome for balance. The included articles were assessed for methodological quality using the PEDro scale. Articles have been analyzed for p-values. A p-value <0.05 is a significant difference.

Results: From the 545 potential hits, five RCT's have been included for this study. One article was of really good quality, three articles of good quality and one article of reasonable quality. Three studies examined bike training in combination with FES, two studies examined gait training on a electromechanical gait trainer in combination with FES. All studies used a different measuring instrument for balance. In three studies FES of the lower limb had an added value in improving balance.

Conclusion: It is plausible that bike training with FES has a positive effect on improving balance in post-acute and chronic stroke patients. It is plausible that electromechanical gait training has a positive effect on dynamic balance in chronic stroke patients, and there are indications for improving balance in sub acute stroke patients through this intervention.

Keywords: CVA, stroke, balance, FES, functional electrical stimulation, lower extremity

Inhoudsopgave

Inleiding	8
Achtergrond	8
Operante definities	10
Probleemstelling	10
Doelstelling en vraagstelling	10
Methode	11
Zoekstrategie	11
Kwaliteitsbeoordeling	11
Data-extractie	13
Data-analyse	13
Resultaten	14
Dataselectie	14
Methodologische kwaliteit	15
Patiëntgegevens	15
Interventies	17
Fietstraining	17
Looptraining	17
Uitkomstmaten	19
Data-analyse	20
Fietstraining met FES en balans	20
Looptraining met FES en balans	21
Discussie	23
Conclusie	27
Aanbevelingen	28
Literatuur	29
Bijlagen	32
Bijlage I Goedkeuring projectplan	32
Bijlage II PEDro schaal	34

Bijlage III	Data-extractie	35
-------------	----------------------	----

Inleiding

Achtergrond

Een Cerebrovasculair Accident (CVA) kan een hersenbloeding of een herseninfarct betreffen. Bij een hersenbloeding scheuren er bloedvaten in de hersenen op een zwakke plek in de bloedvaatwand met als gevolg dat er bloed in het hersenweefsel stroomt (intracerebrale bloeding). Het kan ook voorkomen dat er een bloeding plaats vindt in de hersenvliezen. Dit noemt men een subarachnoïdale bloeding. Bij een herseninfarct is er sprake van trombose in de hersenen waardoor het bloed niet goed kan doorstromen. Er kan ook een embolie (bloedstolsel) in de hersenslagader zitten waardoor een deel van de hersenen onvoldoende bloed toegevoerd krijgt en hierdoor het weefsel afsterft. Een herseninfarct is de meest voorkomende vorm van een CVA (80%). 15% van de cerebrovasculaire aandoeningen betreft een hersenbloeding en 5% subarachnoïdale bloedingen. (Hersenstichting, 2012; Bots, 2004)

Uit een meting van het Nationaal Kompas voor de Volksgezondheid (RIVM, 2012) op 1 januari 2007 is gebleken dat er 191.000 personen in Nederland waren met een gediagnosticeerde beroerte (puntprevalentie). In 2007 kwamen daar nog 35.600 personen bij en kwam het totaal voor 2007 op 226.600 personen met een gediagnosticeerde beroerte (www.nationaalkompas.nl). De incidentie van patiënten met een CVA in Nederland ligt rond de 41.000 patiënten per jaar (Hersenstichting, 2012).

Een CVA kan motorische, sensorische, cognitieve en emotionele/gedragmatige gevolgen hebben (Hersenstichting, 2012).

Binnen de motorische stoornissen die een CVA patiënt kan ondervinden is een verminderde balans een veel voorkomend probleem. Balans is een complexe vaardigheid die eigenlijk bestaat uit twee componenten: het neurofysiologische component en het biomechanische component. Het neurofysiologische aspect van evenwicht wordt verzorgd door het vestibulaire systeem; (dit zorgt voor afferente informatie van de positie van het hoofd in relatie tot de zwaartekracht en bewegingen die het hoofd maakt) het somatosensorische systeem ofwel proprioceptie (verwerkt informatie over de positie van lichaamsdelen ten opzichte van elkaar) en het visuele systeem (geeft informatie over de positie van het lichaam ten opzichte van de omgeving waar men zich bevindt). Als we kijken naar het biomechanische aspect van balans zien we dat er drie strategieën zijn om door middel van het posturale controlesysteem het lichaamszwaartepunt dicht bij het steunvlak te houden of naar de verstoring van de balans toe te brengen. De enkelstrategie en de heupstrategie (beide 'fixed support strategy') of de 'change of support strategy' waarbij er een stap moet worden gezet om weer in balans te komen (Berg, 1991; Van Peppen & Kwakkel, 2002). Tevens zien we dat de snelheid van aansturing voor de musculatuur in de onderste extremiteit vertraagd is bij CVA patiënten. Ook de momenten waarop musculatuur contraheert of ontspant zijn afwijkend vergeleken met een gezond persoon, waarbij contracties en ontspanning in een vast patroon verlopen. Deze vertraagde en afwijkende aansturing van de spieren leidt weer tot een verminderde balans (Van Peppen & Kwakkel, 2002;

Otter, 2007). Bovenstaande systemen en strategieën kunnen bij CVA patiënten verstoord zijn waardoor ze een verminderde balans hebben.

De balans van de CVA patiënt kan worden gemeten en geëvalueerd door middel van de Berg Balance Scale (BBS, basismeetinstrument), Trunk Control Test (basisinstrument), Timed Balance Scale (aanbevolen meetinstrument) of de Trunk Impairment Scale (aanbevolen meetinstrument). De BBS en de TBS meten hoofdzakelijk de balans in stand en de TCT en TIS de balans in zit. Deze basismeetinstrumenten en aanbevolen meetinstrumenten zijn te vinden in de richtlijn Beroerte van de Koninklijke Genootschap voor Fysiotherapie [KNGF] (2004). Uit onderzoek is gebleken dat de BBS een hoge correlatie laat zien met de Functional Ambulation Categories (FAC) en de Tien meter looptest (TML) (Peppen & De Bie, 2003). De FAC is een meetinstrument die de mate van zelfstandigheid bij het lopen van een CVA patiënt in kaart brengt. De TML geeft een beeld over de comfortabele loopsnelheid van de patiënt. Deze drie meetinstrumenten laten een sterke samenhang zien tussen balans en de loopvaardigheid van de CVA patiënt. Met behulp van de BBS kan er na de eerste 6 weken na het CVA al een inschatting worden gemaakt over de loopvaardigheid van de CVA patiënt (Peppen & De Bie, 2003).

Balans is een erg belangrijk component binnen de loopvaardigheid van een CVA patiënt. Voorgaande onderzoeken beweren dat het valrisico sterk verhoogd wordt bij patiënten met balansproblemen wanneer er binnen de revalidatie geen dynamische balans wordt getraind (Bowden, Embry, Perry & Duncan, 2012). CVA patiënten zelf ervaren een verminderde balans als een belangrijkere factor voor fysieke achteruitgang dan een verminderde cardiovasculaire conditie (Michael, Allen, & Macko, 2012).

Functionele Elektrostimulatie

Functionele Elektrostimulatie (FES) is een toepassing waarbij de spieren in het paretische been van een CVA patiënt worden geactiveerd door middel van elektrische stimulatie door elektroden die op bepaalde spieren bevestigd zijn (bijvoorbeeld op de m. peroneus en de m. tibialis anterior ter bevordering van de dorsaal flexie). De elektroden geven met een nauwkeurige sequentie de prikkels af zodat de spieren op het juiste moment worden gecontraheerd en weer ontspannen.

De drie hoofddoelen van FES zijn het verbeteren van de functie van de verzwakte musculatuur, het corrigeren van onwillekeurige bewegingen en ervoor zorgen dat spieren gewend raken aan het normale patroon van aanspannen/ontspannen (Vitenzon, Mironov, & Petrushanskaya, 2005).

In de laatste jaren zien we dat looptraining met FES positieve effecten heeft op coördinatie, een vermindering van de spasticiteit in het paretische been en verbetering van vrijwillige spierkracht (Thrasher & Popovic, 2008).

Als we kijken naar bovenstaande informatie zou FES toegepast op de onderste extremiteit kunnen leiden tot een betere spiercontrole van de onderste extremiteit (spieren contraheren en ontspannen op de juiste momenten), waardoor de CVA patiënt zijn houdingsstrategieën beter weet in te zetten en hierdoor dus een verbetering in de balans ontstaat. Een verbeterde balans kan er weer voor zorgen

dat de CVA patiënt zijn dagelijkse activiteiten (zoals lopen, zitten, staan en het maken van transfers) zo goed mogelijk in het normale patroon kan uitvoeren.

Er is echter nog niet eerder een review gepubliceerd die specifiek de invloed van FES op balans heeft onderzocht. Om deze reden leidt dit tot de volgende vraag voor dit literatuuronderzoek:

“Heeft functionele elektrostimulatie van de onderste extremiteit invloed op de balans bij CVA patiënten?”

Operante definities

Puntprevalentie: Alle (nog) bestaande aandoeningen ongeacht of een patiënt het voorafgaande jaar (huisartsen)zorg heeft gehad voor de geregistreerde aandoening. (Van Den Dungen, RIVM, www.nationaalkompas.nl, 2010)

Probleemstelling

Er is nog niet eerder een (systematic) review gepubliceerd over het effect van FES (toegepast op de onderste extremiteiten) op de balans bij CVA patiënten. Wellicht kan FES voor veel CVA patiënten een goede aanvulling zijn op de therapie ter bevordering van de balans. Een verbeterde balans zorgt voor meer zekerheid van de patiënt in zijn ADL activiteiten; zoals zitten, het maken van transfers of het lopen en kan een positieve bijdrage leveren aan het revalidatieproces.

Doelstelling en vraagstelling

Het doel van deze studie is om inzicht te krijgen of FES invloed heeft op de balans bij CVA patiënten. En of FES ook daadwerkelijk voor o.a. een betere spiercontrole zorgt, waardoor de balans verbetert en de patiënt beter presteert tijdens zijn ADL activiteiten. De vraagstelling van dit literatuuronderzoek is dan ook:

“Heeft functionele elektrostimulatie van de onderste extremiteit invloed op de balans bij CVA patiënten?”

Methode

Zoekstrategie

Om tot bruikbare artikelen te komen voor dit literatuuronderzoek zijn er verschillende stappen doorlopen. Er is naar artikelen gezocht in de volgende elektronische databases; PubMed, Cochrane Library, MedLine, PEDro database en BIEP.nu (databank van Fontys). Via de Fontys Mediatheek is er in bovenstaande elektronische databanken naar artikelen gezocht.

Met de volgende zoekopdracht is er naar artikelen gezocht in de verschillende databanken:

“(stroke OR cva OR cerebrovascular accident OR hemiplegia) AND (functional electrical stimulation OR functional electrostimulation OR FES OR electrical stimulation) AND (balance OR postural control OR dynamic balance OR standing balance)”.

De artikelen dienden aan de volgende in- en exclusiecriteria te voldoen:

Tabel 1. Inclusie en exclusiecriteria

Inclusie criteria	Exclusiecriteria
Studie design: RCT's of CCT's	Artikelen niet in full-text te verkrijgen
Artikelen geschreven in het Engels	
Publicatiejaar < 10 jaar geleden	
FES als interventie	
Uitkomstmaat balans: gemeten met welk meetinstrument dan ook.	
CVA patiënten uit alle fasen (acuut, sub-acuut, post-acute en chronisch)	

Na het invoeren van de zoektermen werden de artikelen gescreend op titel, vervolgens werd er gescreend op de samenvatting van het artikel, daarna werden de artikelen gescreend op de volledige tekst, waarbij beoordeeld werd of de artikelen voldeden aan de bovengenoemde inclusiecriteria. Van deze selectieprocedure is een overzichtelijke flowchart gemaakt die te zien is onder het kopje 'Dataselectie' in het hoofdstuk 'Resultaten' van dit onderzoeksverslag.

Kwaliteitsbeoordeling

Na de selectieprocedure zijn de geïnccludeerde artikelen beoordeeld op methodologische kwaliteit aan de hand van de PEDro schaal. Met deze vragenlijst worden RCT's en CCT's beoordeeld op methodologische kwaliteit. De PEDro schaal bevat 11 vragen die met 'ja' of 'nee' beoordeeld dienen te worden, met een maximale score van 1 per item. Item 1 telt niet mee in de totale beoordeling van het artikel. De totale score kan dus tussen de nul en tien punten liggen. De scores zijn ingedeeld in vier

classificaties. De indeling hiervan is te zien in Tabel 2. De PEDro schaal is terug te vinden in Bijlage II van dit onderzoeksverslag.

Aan de hand van de PEDro score is er niet bepaald of een artikel wordt meegenomen in het onderzoek of niet. De belangrijkste reden voor het beoordelen van de methodologische kwaliteit is dat artikelen op deze manier goed konden worden vergeleken in de 'Discussie'.

Tabel 2. PEDro classificatie van methodologische kwaliteit

PEDro-score	Classificatie
9-10 punten	Zeer goed
6-8 punten	Goed
4-5 punten	Redelijk
0-3 punten	Slecht

De artikelen zijn vervolgens beoordeeld op bewijskracht aan de hand van de CBO richtlijn. Deze bevat vijf niveaus van bewijskracht voor artikelen (KNGF richtlijn Beroerte, 2004). Een overzicht van de niveaus van bewijskracht en de omschrijving hiervan is te zien in Tabel 3.

Tabel 3. Indeling van methodologische kwaliteit van individuele studies

Niveau	Omschrijving
A 1	Systematische review van ten minste twee RCT's van A2 niveau betreffen, waarbij de resultaten van de afzonderlijke onderzoeken consistent zijn.
A 2	RCT's van goede methodologische kwaliteit en voldoende omvang en consistentie (met een PEDro score van 4 punten of hoger).
B	RCT's van mindere methodologische kwaliteit en quasi-experimenteel onderzoek (met een PEDro score van 3 punten of minder).
C	Niet vergelijkend onderzoek; pre-experimenteel onderzoek.
D	Niet ondersteund door onderzoek; mening van deskundigen.

Het gehanteerde taalgebruik in de aanbevelingen voor de praktijk zijn als volgt ingedeeld aan de hand van het niveau van de studies:

Tabel 4. Gehanteerd taalgebruik in de aanbevelingen voor de praktijk. Uit: CBO Richtlijn Beroerte (2000).

Niveau	Mate van bewijskracht	Aanbeveling
1	Indien ondersteund door: ten minste 1 systematische review of ten minste 2 RCT's van niveau A 2	'Het is aangetoond dat'
2	Indien ondersteund door: ten minste B RCT's of 2 quasi-experimentele onderzoeken van niveau 2 of ondersteund door 1 RCT van goede methodologische kwaliteit (niveau A 2)	'Het is aannemelijk dat'
3*	Indien niet ondersteund door onderzoek van niveau A of B	'Er zijn aanwijzingen dat'
4**	Op grond van de mening van deskundigen	'De werkgroep is van mening dat...'

Data-extractie

Van de artikelen die zijn meegenomen in het literatuuronderzoek is er een data-extractie tabel gemaakt. Hierin staan de belangrijkste aspecten van de artikelen overzichtelijk weergegeven. Zoals de auteur(s), jaar van uitgave, patiëntengegevens (waaronder geslacht, gemiddelde leeftijd, aantal patiënten in de interventie en controlegroep), in- en exclusiecriteria, inhoud en frequentie van de interventie, uitkomstmaten voor balans, follow-up momenten, resultaten en de conclusie.

Data-analyse

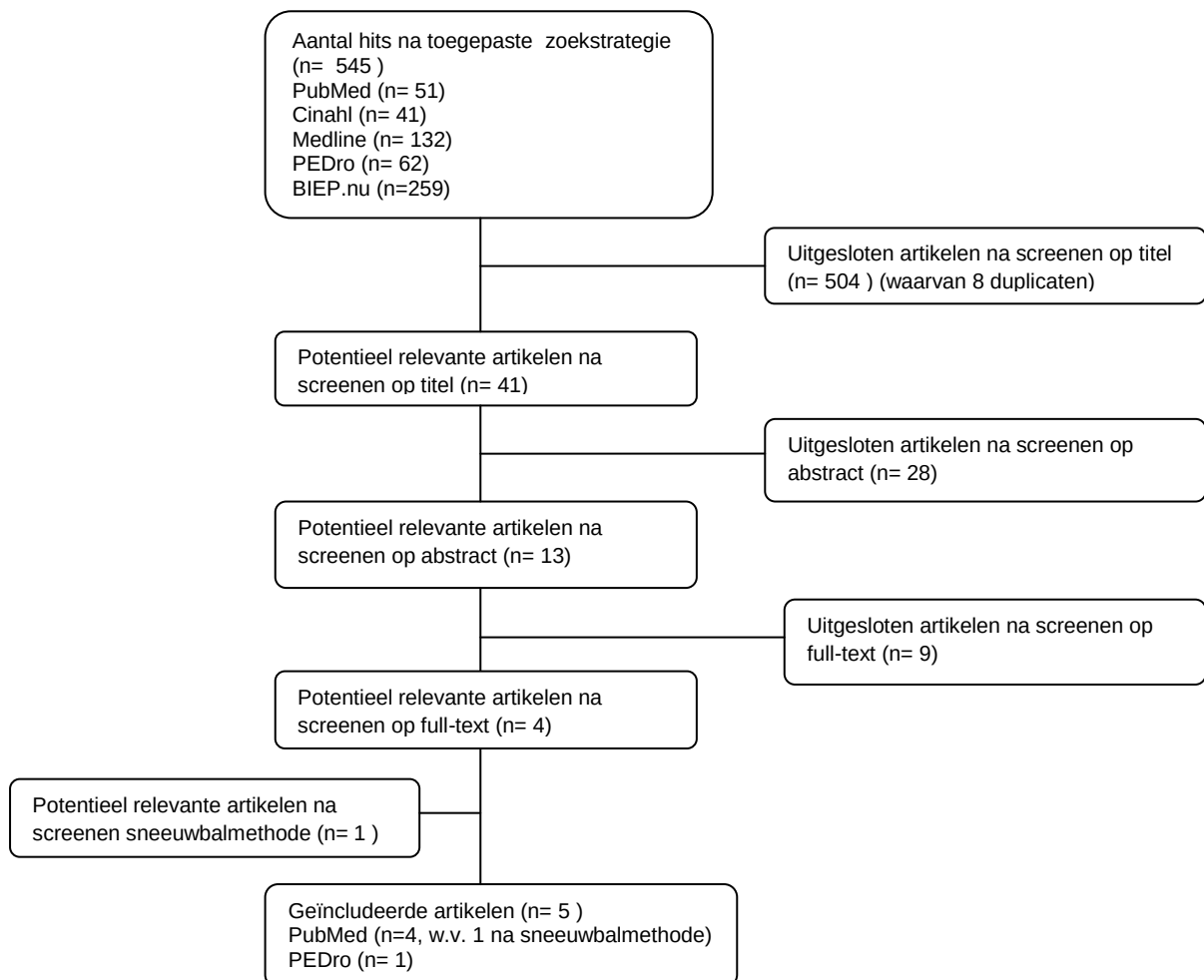
De onderzoeksresultaten van de geïnccludeerde artikelen zijn geanalyseerd op de p-waarden.

Er is gekeken of er een significant verschil te zien was tussen de interventiegroep en de controlegroep. Er was sprake van een significant verschil bij een p-waarde van 0,05 of minder.

Resultaten

Dataselectie

Het invoeren van de zoektermen in de verschillende databanken resulteerde in 545 artikelen. Hierna werden de artikelen gescreend op titel. Er werden 504 artikelen geëxcludeerd op basis van titel, waarvan acht duplicaten. Er bleven nog 41 potentieel relevante artikelen over. Bij de volgende stap – het screenen op de samenvatting – werden er 28 artikelen uitgesloten. Tijdens deze stap werd er gekeken of FES als interventie werd toegepast en of er een meetinstrument gebruikt werd om de balans van de CVA patiënten te meten. Een andere reden waardoor artikelen werden uitgesloten was omdat deze geen RCT of CCT waren. Er bleven nog 13 artikelen over. Vervolgens werden deze gescreend op de volledige tekst. Hierbij werd er onder andere gekeken of de balans als uitkomstmaat duidelijk beschreven was, of de patiëntengroep alleen uit CVA patiënten bestond en of er p-waarden beschreven werden in de resultaten. Er bleven nog vier artikelen over en uit één van die vier artikelen is er in de referentielijst nog een bruikbaar artikel gekomen. In totaal zijn er dus vijf relevantie artikelen gevonden voor deze literatuurstudie. Zie Figuur 1 voor de flowchart van de zoekprocedure.



Figuur 1. Flowchart

Methodologische kwaliteit

De vijf artikelen zijn beoordeeld op methodologische kwaliteit met behulp van de PEDro schaal en met de CBO richtlijn voor het bepalen van de mate van bewijskracht van een artikel. De uitwerking van de PEDro score is te zien in Tabel 5.

Tabel 5. Uitwerking PEDro scores

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Totaal	Beoordeling
	Ja/nee	0/1	0/1	0/1	0/1	0/1	0/1	0/1	0/1	0/1	0/1		
Ambrosini et al. (2011)	Ja	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	9/10	Zeer goed
Lo et al. (2012)	Ja	1	0	1	0	0	0	0	0	1	1	4/10	Redelijk
Janssen et al. (2008)	Ja	1	0	1	1	0	1	0	0	1	1	6/10	Goed
Maple et al. (2008)	Ja	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	7/10	Goed
Peurala et al. (2005)	Ja	1	1	1	0	0	0	1	0	1	1	6/10	Goed
Beschrijving items	1. In- en exclusiecriteria beschreven? 2. Randomisatie 3. Geblindeerde randomisatie? 4. Groepen vergelijkbaar? 5. Patiënten geblindeerd? 6. Therapeuten geblindeerd? 7. Beoordelaars geblindeerd? 8. Ten minste één uitkomstmaat gemeten bij >85% v.d. patiënten? 9. Intention-to-treat uitgevoerd? 10. Statistische vergelijking tussen de groepen? 11. Zijn er puntschattingen en spreidingsmaten verwerkt?												

Patiëntgegevens

De gemiddelde leeftijd van de patiënten binnen de geïncludeerde artikelen varieerde van 48 tot 73 jaar. De fase waarin de CVA patiënten zich bevonden verschilde per artikel. In het artikel van Ambrosini et al. (2011) lag het gemiddelde op 48 dagen (postacute fase), drie patiënten hadden traumatisch hersenletsel. Bij Lo et al. (2012) lag het gemiddelde op 25,5 maanden in de 'FES-cycling group' en 29,6 maanden in de 'cycling group' (CG). De patiënten bevonden zich bij deze studie in de chronische fase. Janssen et al (2008) onderzochten tevens CVA patiënten in de chronische fase, met een gemiddelde van 12,3 en 18,3 maanden na het CVA, respectievelijk in de ES-LCE groep (leg cycling exercise met elektrostimulatie) en de LCE groep.

Maple et al. (2008) onderzochten patiënten in de subacute fase met een gemiddelde van 2,5 weken na het CVA in de conventionele looptraininggroep (CT), 2,7 weken in de looptrainer-groep (GT) en 2,3 weken in de looptrainer+FES groep (GT-FES). Peurala et al. (2005) onderzochten patiënten in de chronische fase met een gemiddelde van 2,6 jaar in de looptrainer met FES-groep (GTstim), 2,4 jaar in de looptrainergroep (GT) en 4,0 jaar in de WALK groep (conventionele looptraining).

Het gemiddelde aantal deelnemende patiënten van de vijf geïncludeerde artikelen lag tussen de 12 en 54 patiënten. Ambrosini et al. (2011) Er namen 35 patiënten deel aan het onderzoek, waarvan er 17 in de interventiegroep zaten en 18 in de controlegroep. Lo et al. (2011) includeerde 20 patiënten in hun

studie. In de interventiegroep (FES-fietstraining) en de controlegroep (fietstraining zonder FES) zaten ieder tien patiënten. Janssen et al (2008) nam twaalf patiënten mee in hun studie. Beide groepen bestonden uit zes patiënten. In het onderzoek van Maple et al. (2008) namen 54 patiënten deel, die gerandomiseerd werden verdeeld over drie groepen. In de CT-groep zaten 21 patiënten. De GT-groep bestond uit 17 patiënten. En in de GT-FES groep zaten 16 patiënten. Peurala et al. (2005) namen 54 chronische CVA patiënten mee in hun studie. Deze werden onderverdeeld in drie groepen. In iedere groep zaten 15 patiënten. Een overzicht van alle patiëntengegevens per artikel is te zien in Tabel 6. De data-extractie tabel met de belangrijkste gegevens van de geïnccludeerde artikelen is terug te vinden in Bijlage III van dit literatuuronderzoek.

Tabel 6. Patiëntengegevens

Artikel	Geslacht (m/v)	Gemiddelde leeftijd(in jaren)	Localisatie CVA (L/R), Type CVA (I/B)	Tijd na CVA en fase	Aantal patiënten
<i>Ambrosini et al. (2011)</i>	FES-groep 11/4 Placebo 7/8	FES-groep 59 Placebo 56	FES-groep 9/6, 11/3/1* Placebo 8/7, 8/5/2* *(3 patiënten met traumatisch hersenletsel)	FES-groep 48(36) (SD) Placebo 48(43) (SD) (dagen) Postacuut	Totaal 35 FES 17 Placebo 18
<i>Lo et al. (2012)</i>	FES-CG 7/3 CG 9/1	FES-CG 48 CG 52	FES-CG 5/5, 4/6 CG 4/6, 5/5	FES-CG 25,54±12.95 CG 29.64±10.36 (maanden) Chronisch	Totaal 20 FES-CG 10 CG 10
<i>Janssen et al. (2008)</i>	ES-LCE 3/3 LCE 3/3	ES-LCE 54 LCE 55	ES-LCE 5/1, 5/1 LCE 2/4, 6/0	ES-LCE 12,3±5,4 LCE 18.3±9,9 (maanden) Chronisch	Totaal 12 ES-LCE 6 LCE 6
<i>Maple et al. (2008)</i>	CT 13/8 GT 11/6 GT-FES 10/5	CT 73 GT 67 GT-FES 62	CT 13/8, 18/3 GT 9/8, 13/4 GT-FES 9/6, 11/4	CT 2,5(1,2)(SD) GT 2,7(1,2)(SD) GT-FES 2,3(1,1)(SD) (weken) Subacuut	Totaal 54 CT 21 GT 17 GT-FES 16
<i>Peurala et al. (2005)</i>	GTstim 13/2 GT 13/2 WALK 11/4	GTstim 53 GT 51 WALK 52	GTstim 9/6, 10/5 GT 8/7, 7/8 WALK 5/10, 8/7	GTstim 2,6±2,4 (jr) GT 2,4±2,6 (jr) WALK 4,0±5,8 (jr) Chronisch	Totaal 45 GTstim 15 GT 15 WALK 15

SD= standaard deviatie, FES= Functionele Elektrostimulatie, FES-CG= FES-cycling Group, CG= cycling group, ES-LCE= electrostimulated leg cycling exercise, LCE= leg cycling exercise, CT en WALK= conventionele looptraining, GT= elektromechanische gaittrainer, GT-FES en GTstim= elektromechanische gaittrainer met FES. L/R = links/rechts, I/B= herseninfarct/hersenbloeding

Interventies

Fietstraining

Ambrosini et al. (2011) hadden als interventie fietstraining op de Motomed (gemotoriseerde ergometer) met FES, waarbij de elektroden op de quadriceps, hamstrings, gluteus maximus en de tibialis anterior van beide benen werden toegepast. Rechthoekige bifasische impulsen met een impulsduur van 300 μ s en een frequentie van 20Hz werden toegepast zodat er een goed zichtbare spiercontractie was. De placebogroep ontving dezelfde fietstraining alleen ontvingen zij impulsen waarbij geen spiercontractie plaats vond. Beide groepen trainden 5 keer per week, 25 minuten per sessie met een totaal van 20 sessies. Metingen werden gedaan voor en na de behandeling, en bij een follow-up meting die 3 tot 5 maanden na het einde van de behandeling plaats vond.

In het artikel van Lo et al. (2012) bestond de behandeling van de interventiegroep uit fietstraining op een nieuw FES-fietsapparaat die een FES-fietsstelsel combineerde met een enkel-voetorthese. De FES elektroden werden bevestigd op de quadriceps en de hamstrings van het aangedane been. De intensiteit van de impulsen werd zo opgevoerd totdat er een duidelijk spiercontractie zichtbaar was, en het comfort van de patiënt behouden bleef. Het protocol van de FES stimulatie was hetzelfde als in het onderzoek van Chen et al (1997). De controlegroep ontving dezelfde fietstraining zonder FES. De duur van de behandeling bedroeg 20 minuten. Metingen werden voor en direct na de behandeling uitgevoerd.

In het onderzoek van Janssen et al. (2008) ontvingen de patiënten in de interventiegroep fietstraining op de Ergys2 (fietsergometer in liggende positie) met elektrostimulatie welke spiercontractie opwekte van de quadriceps, de hamstrings en de mm. glutei. De frequentie was 60 Hz met een impulsduur van 450 μ s. De controlegroep onderging fietstraining met elektrostimulatie die geen spiercontractie teweeg bracht. Alle patiënten ondergingen de behandelingen twee maal per week gedurende zes weken. Iedere sessie bevatte drie oefenrondes van 5-10 minuten lang met rustintervallen van 5 minuten. Metingen werden verricht voor de behandeling en zes weken na het einde van de interventieperiode.

Looptraining

Maple et al. (2008) had drie groepen. De eerste groep ontving conventionele looptraining. De tweede groep onderging looptraining op een elektromechanische looptrainer. Het lichaamsgewicht van de patiënt gedeeltelijk ondersteund door een harnas. De mate waarin de patiënt ondersteund werd was afhankelijk van de mate waarin de patiënt zelfstandig zijn paretische voet kon optillen tijdens de zwaai fase. Wanneer de patiënt zijn of haar lichaamsgewicht beter kon ondersteunen, werd de ondersteuning door middel van het harnas verminderd. Criteria hiervoor waren dat de patiënt zijn of haar heupen kon bewegen, met het aangedane been het lichaamsgewicht voldoende kon ondersteunen en dat de patiënt zijn of haar been kon extenderen in de standfase op één been. De gewichtsondersteuning werd gradueel afgebouwd met 5 kg iedere behandeling wanneer hij of zij voldeed aan bovenstaande criteria. De derde groep onderging tevens looptraining op een elektromechanische looptrainer, waarbij er FES werd toegepast voor de quadriceps en de nervus peroneus van het aangedane been. De impulsduur bedroeg 400 μ s met stijgende en dalende flank

helling ingesteld op 0,3 seconden. Alle patiënten ontvingen vier weken lang, iedere werkdag de looptraining waarvan iedere sessie 20 minuten duurde. Daarnaast volgden ze nog de reguliere fysiotherapie die bestond uit training voor de romp, onderste en bovenste extremiteit en multidisciplinaire therapie.

Bij Peurala et al. (2005) ontvingen de patiënten in de interventiegroep looptraining op de elektromechanische looptrainer met gewichtsondersteuning én FES (GTstim). De tweede groep ontving looptraining in de elektromechanische looptrainer zonder FES (GT). En de laatste groep kreeg conventionele looptraining (WALK). In de groepen met de looptrainer was het doel om de loopsnelheid te verhogen en te streven naar minder dan 20% ondersteuning van het lichaamsgewicht door het harnas. In de GTstim-groep werden de elektroden geplaatst op de twee spieren die het meest verzwakt waren in de paretische onderste extremiteit. De frequentie was 25Hz met een impulsduur van 300 μ s. In de WALK groep kregen de patiënten looptraining op verschillende ondergronden waarbij de snelheid verhoogd werd, met als doel de patiënt minder afhankelijk te laten worden van loophulpmiddelen of verschillende ondergronden. De interventieperiode duurde drie weken waarin de patiënten 15 looptraining sessies ontvingen. Iedere sessie duurde 20 minuten. Naast de looptraining ontving iedere patiënt ook nog elke werkdag 55 minuten reguliere fysiotherapie. Metingen werden gedaan bij de start van de interventieperiode, na twee weken, na drie weken en een follow-up meting na zes maanden. Een overzicht van de interventies, frequenties en follow-up metingen zijn weergegeven in Tabel 7.

Tabel 7. Interventies, frequenties en metingen/follow-up

Artikel	Interventie en controlegroepen	Frequentie	Metingen/Follow-up
Ambrosini et al. (2011)	I: Fietstraining met FES Freq. 20Hz, impulsduur 300 μ s. C: Fietstraining placebo FES	4 weken, 5x per week, 20 sessies, 25 minuten per sessie.	Voor en na de interventie, Follow-up meting 3 – 5 maanden na einde interventieperiode
Lo et al. (2012)	I: FES-CG (fietstraining met FES) Freq. en impulsduur niet bekend C: CG (fietstraining zonder FES)	20 minuten	Voor en na de interventie
Janssen et al. (2008)	I: ES-LCE Freq. 60Hz, impulsduur 450 μ s C: LCE (fietstraining waarbij ES geen contractie opwekt)	2x per week gedurende 6 weken. Totaal 12 sessies Per sessie 3 oefenrondes tussen 5-10 min. met rustintervallen van 5 min.	Startmeting voor de interventieperiode, Na de interventieperiode van 6 weken
Maple et al. (2008)	CT (conventionele looptraining) GT-FES (looptraining op elektromechanische gaitrainer met FES) Freq. onbekend, impulsduur 400 μ s GT (looptraining op elektromechanische gaitrainer)	4 weken, elke werkdag een looptraining sessie van 20 minuten. Verder ontvingen alle patiënten hun reguliere (multidisciplinaire) therapie.	Voor de looptraining, Na de interventieperiode van 4 weken, Follow-up meting na 6 maanden
Peurala et al. (2005)	GTstim (elektromechanische gaitrainer met FES) Freq. 25Hz, impulsduur 300 μ s. GT (elektromechanische gaitrainer) WALK (conventionele looptraining)	3 weken lang, 15 sessies, 20 minuten per sessie. Plus reguliere fysiotherapie van 55 min. per dag.	Startmeting, Na 2 weken, Na de interventieperiode van 3 weken, Follow-up meting na 6 maanden

Uitkomstmaten

Ambrosini et al. (2011) hanteerde de Trunk Control Test (TCT) als meetinstrument voor het evalueren van de balans. Met de TCT evalueert men de rompstabiliteit van de CVA patiënt. De test bestaat uit vier items, dit zijn; 1. Omrollen naar de paretische zijde, 2. Omrollen naar de gezonde zijde, 3. Vanuit rugligging opkomen tot zit en 4. Balans in zit voor 30 seconden. De scores zijn op basis van een ordinale driepuntsschaal waarbij voor iedere item 0, 12 of 25 punten te behalen zijn. Een hogere score betekent een hogere mate van zelfstandigheid en een betere rompstabiliteit. (KNGF-richtlijn Beroerte, 2004).

Lo et al. (2012) evalueerde de balans van de patiënten door middel van het Smart Balance Master systeem. Met dit apparaat kan de mate van stabiliteit worden gemeten. De patiënt staat met beide benen op een krachtplatform die de bewegingen registreert. Op een computerscherm dat de patiënt voor zich heeft verschijnt een zwaartepuntcursor (COG) die de patiënt naar acht perifere 'doelen' moet

brengen binnen 8 seconden door middel van het verplaatsen van het lichaamsgewicht. Met het Smart Balance Master systeem worden vijf parameters vastgelegd en wel; reactietijd (RT), bewegingssnelheid (MVL), richtingscontrole (DCL), eindpunt excursie (EPE) en de maximale excursie (MXE). RT is de tijd tussen de opdracht van het uitvoeren van een beweging en de eerste beweging die de patiënt vervolgens maakt. MVL is de gemiddelde snelheid van de cursorbeweging per seconde. Bij DCL wordt de hoeveelheid beweging naar het doel toe en de beweging van het doel af met elkaar vergeleken. EPE is de afstand van de eerste beweging naar het doel toe, uitgedrukt in een percentage van de maximale afstand waarin de patiënt zijn balans kan behouden ofwel limiet van stabiliteit (LOS). MXE is de maximale afstand die de patiënt bereikte binnen een meting.

Het gehanteerde meetinstrument in het onderzoek van Janssen et al. (2008) was de Berg Balance Scale (BBS). De BBS evalueert de balans en bestaat uit 14 opdrachten. De opdrachten worden gescoord op een ordinale 5-puntsschaal (0-4 punten). In totaal zijn 56 punten te behalen. Met de BBS kan een inschatting worden gemaakt van de valkans van patiënten met een CVA. Een score van <45 punten op de BBS hangt samen met een verhoogde kans om te vallen bij ouderen (KNGF-richtlijn Beroerte, 2004).

Maple et al. (2008) hanteerden ook de BBS als meetinstrument voor balans in hun onderzoek.

Peurala et al. (2005) gebruikten dynamische en statische balanstesten om de balans/ posturale 'sway' te evalueren. Ze gebruikten hiervoor een krachtplaat. Het drukpunt (COP), de locatie van de verticale grondreactie van de krachtvector, werd opgenomen met drie spanningsmeters op de krachtplaat. Tijdens de *statische balanstest* stond de patiënt in een comfortabele positie op de krachtplaat met de voeten uit elkaar. Veranderingen in drukpunt (COP) werd 40 seconden lang opgenomen tijdens twee opeenvolgende testen, waarna het gemiddelde werd berekend. De snelheid van verandering in drukpunt werd gemeten in anteroposterieure (AP) en mediolaterale (ML) richting. 'Sway'-afmetingen werden aangepast aan de lengte van iedere patiënt. Tijdens de *dynamische balanstest* diende de patiënt drie laterale gewichtsverplaatsingen zo snel mogelijk uit te voeren. Een computerscherm begeleidde deze test. Gedurende vijf opeenvolgende testen werd de gemiddelde tijd en afstand van de drukpuntbeweging (COP) geregistreerd.

Data-analyse

Fietstraining met FES en balans

In het onderzoek van Ambrosini et al. (2011) liet de FES-groep een significant verschil zien over de tijd bij de TCT. Het gemiddelde vóór en na de training was respectievelijk 46(19) en 78(25), wat een significante verbetering betekende ($p < 0,001$). Gekeken naar het resultaat vóór de training vergeleken met de follow-up meting lag het gemiddelde respectievelijk op 46(19) en 85(22), met ook weer een significant verschil ($p < 0,001$). De vergelijking ná de training met de follow-up meting leverde geen significant verschil op ($p = 0,719$). Binnen de placebogroep waren er geen significante verschillen te zien bij de TCT. Gekeken naar veranderingen tussen de FES-groep en placebogroep, zien we dat de FES-groep significant beter scoorde op de TCT na de training ($p = 0,003$) én bij de follow-up meting

($p=0,001$). De placebogroep scoorde gemiddeld 12(4) punten na de training en de FES-groep 32(4). Bij de follow-up meting was de gemiddelde score in de placebogroep 14(4) en in de FES-groep 36(4).

In het onderzoek van Lo et al. (2012) liet de FES-CG (FES-cycling group) een significante verbetering zien ten opzichte van de controlegroep in voorwaartse richting bij de MXE (maximale excursie) en in de DCL (richtingscontrole). MXE voor de interventie was $20,37 \pm 8,99$ en na de interventie $29,62 \pm 7,99$ ($p=0,008$). DCL vóór de interventie $30,68 \pm 15,42$ en na de interventie $41,62 \pm 16,59$ ($p=0,028$). Echter liet de controlegroep ook significante verbeteringen zien binnen andere parameters. Namelijk in de MVL (bewegingssnelheid) $1,24 \pm 0,52$ (voor) vs. $2,06 \pm 1,09$ (na) ($p=0,011$) en de EPE (eindpunt excursie) $25,7 \pm 6,65$ vs. $34,8 \pm 9,46$ ($p=0,022$). Het effect op de houdingscontrole van het aangedane been was in de FES-CG significant verbeterd in de volgende parameters: MVL $1,77 \pm 0,96$ vs. $2,81 \pm 1,66$ ($p=0,028$), EPE $38,70 \pm 18,66$ vs. $52,40 \pm 20,61$ ($p=0,032$), MXE $46,90 \pm 20,91$ vs. $64,80 \pm 17,49$ ($p=0,008$) en DCL $73,10 \pm 11,80$ vs. $85,60 \pm 4,58$ ($p=0,049$). Binnen de CG (cycling group/controlegroep) waren dit de EPE $32,40 \pm 8,37$ vs. $44,10 \pm 11,91$ ($p=0,008$), MXE $44,60 \pm 11,04$ vs. $62,90 \pm 8,71$ ($p=0,005$) en DCL $71,70 \pm 11,84$ vs. $80,03 \pm 12,48$ ($p=0,017$). Uit de resultaten is dus gebleken dat de houdingscontrole van de patiënt na een fietssessie kan verbeteren, ongeacht of er FES wordt toegepast of niet. Tussen de FES-CG en de CG zijn geen significante verschillen gevonden.

In het onderzoek van Janssen et al. (2008) lieten alle patiënten (één patiënt uitgezonderd) een verbetering zien in de BBS met een gemiddelde toename van $6,9\% \pm 5,8\%$ ($p=0,000$). De absolute waarden vóór en na de training van zes weken zagen er als volgt uit; voor de ES-LCE groep $40,0 \pm 8,0$ vs. $44,2 \pm 8,1$ en voor de LCE groep $49,2 \pm 4,8$ vs. $51,2 \pm 4,9$. Er was een grotere verbetering te zien in de ES-LCE groep (met FES) dan in de LCE groep bij de BBS. Echter was dit verschil niet significant ($p=0,079$, 'time-by-group interaction'). In de ES-LCE groep was er een verbetering van 10,4% en in de LCE groep was dit percentage 4,1%. De kleine verbeteringen in de BBS kunnen wel een indicatie geven over het valrisico van de patiënten. Volgens Shumway-Cook et al. (1997) zou de gemiddelde verbetering in de BBS van 6,9% leiden tot een verminderd valrisico van 33% naar 18% in de ES-LCE groep en in de LCE groep van 61% naar 36%.

Looptraining met FES en balans

In het onderzoek van Maple et al. (2008) was er geen significante verbetering te zien in de BBS binnen de drie groepen ($p=0,170$). Er was wel een vermindering van gewichtsondersteuning in de GT-groep van $25 \pm 7,2\%$ naar $0,5 \pm 0,9\%$ na de interventie periode van vier weken. Bij de GT-FES groep startten de patiënten met $20 \pm 6,3\%$ gewichtsondersteuning en na de 16^e trainingssessie liep 70% van de GT-FES groep zonder gewichtsondersteuning. Na vier weken waren er significante verbeteringen in mobiliteit, loopvaardigheid, loopsnelheid en kracht in de onderste extremiteit. Uit 'time-by-group interaction' metingen bleken drie van de zeven uitkomstmaten significante verbeteringen aan te tonen. Zo liet de FAC een significante verbetering zien van $p=0,005$. De GT en GT-FES groep lieten grotere verbetering zien in de FAC dan de CT groep na vier weken. De GT-FES groep had de grootste verbetering in de FAC; 43,7% van de patiënten liep onafhankelijk met enkel verbale ondersteuning

(FAC>4). Binnen de GT groep behaalde 29,4% dit resultaat en binnen de CT groep 35,3%. Bij vergelijking tussen de groepen lieten de GT en de GT-FES groep ook na zes maanden follow-up een grotere verbetering zien in onafhankelijkheid van het lopen (FAC) dan in de CT groep. CT vs. GT na zes maanden ($p=0,018$), CT vs. GT-FES na zes maanden ($p=0,003$). Er was geen significant verschil bij de vergelijking tussen de GT en GT-FES groep ($p=0.766$).

In het onderzoek van Peurala et al. (2005) waren er geen significante verschillen tussen de groepen te zien bij de statische balanstesten; VM (velocity moment) ($p=0,142$), COP snelheid ($p=0,136$), mediolaterale COP snelheid ($p=0,256$). De dynamische balanstesten toonden wel significante verbeteringen aan binnen elke groep. Bij de meting na twee en drie weken was de tijd in de dynamische balanstest afgenomen van 28% tot 48%. ($p=0.000$). De patiënten waren ook beter in staat hun lichaam op de plaats te houden. Dit was de zien aan de verminderde afstand van de COP van 18% ($p=0,005$). Bij de follow-up meting na zes maanden waren er geen significante verbeteringen waarneembaar in de statische en dynamische balanstesten vergeleken met de meting na drie weken.

Discussie

In deze literatuurstudie werd gezocht naar het antwoord op de volgende vraag:

'Heeft Functionele Elektrostimulatie (FES) van de onderste extremiteit invloed op de balans bij CVA patiënten?'

De vijf geïncludeerde artikelen lieten verschillende resultaten zien met betrekking tot de balans van de CVA patiënten. In dit hoofdstuk worden de artikelen met elkaar en met andere literatuur vergeleken.

Interpretatie van de resultaten

De studie van Ambrosini et al. (2011) liet zien dat fietstraining in combinatie met FES een positief effect heeft op de balans van de postacute CVA patiënt. De verbeteringen in de TCT hielden aan tot 3-5 maanden na het einde van de interventie. Een sterk punt van deze studie was dan ook de follow-up meting waardoor het effect op de lange termijn kon worden geëvalueerd. Een ander sterk punt van deze studie was de blinding van de patiënten. Een beperking van deze studie was de heterogene patiëntengroep. Er namen CVA patiënten en patiënten met traumatisch hersenletsel deel aan de studie. Vaak wordt er eenzelfde therapie toegepast bij patiënten met dezelfde motorische beperking. In dit geval is hemiparese de functionele beperking die iedere patiënt in deze studie had, wat de groep homogeen maakte. De studie werd als zeer goed beoordeeld op methodologische kwaliteit. De resultaten van deze studie kunnen als betrouwbaar worden beschouwd.

Lo et al. (2012) lieten met hun studie zien dat slechts één sessie fietstraining van 20 minuten, met of zonder FES, diverse parameters van houdingscontrole significant kan verbeteren bij chronische CVA patiënten. Ze maakten gebruik van het Smart Balance Master systeem, wat een beperking van deze studie is omdat er geen gegevens beschikbaar zijn over onder andere de validiteit en betrouwbaarheid van dit meetinstrument. De validiteit en betrouwbaarheid van dit meetinstrument specifiek voor CVA patiënten is ook nog niet gepubliceerd. Omdat dit een vrij onbekend meetinstrument voor balans is, en de methodologische kwaliteit van deze studie als redelijk beoordeeld is, moeten de resultaten van deze studie met voorzichtigheid worden geïnterpreteerd.

In studie van Janssen et al. (2008) lieten alle patiënten een significante verbetering zien in de BBS met een gemiddelde toename van 6,9% ($p=0.000$). Het verschil tussen de groepen was echter niet significant ($p=0,079$). De ES-LCE groep had wel een grotere verbetering in de BBS dan de LCE groep, maar dit had waarschijnlijk te maken met het feit dat de LCE groep op het begin al wat hoger scoorde dan de ES-LCE groep en uiteindelijk een plafondeffect had bereikt. Vanuit dit gegeven kan aangenomen worden dat FES waarschijnlijk geen toegevoegde waarde had in het verbeteren van balans. Een sterk punt in de studie van Janssen et al. (2008) was de blinding van patiënten en beoordelaars.

De studie van Maple et al. (2008) liet geen significante verbeteringen zien op de BBS. Ondanks dat er geen significante verbetering was in de BBS, lieten zowel de GT als de GT-FES groep grote verbeteringen zien in de FAC. De FAC heeft een hoge correlatie met de BBS ($r = 0,89-0,92$). Er blijkt een grote samenhang te zijn tussen loopvaardigheid en balans (Peppen & De Bie, 2003). Tevens nam

de 'body weight support' (BWS) in de GT en de GT-FES groep sterk af. In de GT-FES groep liep 70% na de 16^e training zonder BWS. Aan het einde van de interventie liep maar liefst 43,8% van de GT-FES groep zonder hulpmiddel met alleen verbale supervisie. Dit is een interessant resultaat, want hoewel de BBS geen significante verbeteringen liet zien, is de BWS wel sterk afgenomen wat kan betekenen dat de balans toch verbeterd is in beide GT-groepen, waarbij de GT-FES groep meer verbeterd was in onafhankelijkheid binnen het lopen dan de GT en de controlegroep. Vanuit dit resultaat kan gezegd worden dat er aanwijzingen zijn dat looptraining op een elektromechanische looptrainer met FES de balans van subacute CVA patiënten kan verbeteren.

Maple et al. (2008) en Peurala et al. (2005) hadden beide een controlegroep die conventionele looptraining onderging, een groep die looptraining op de elektromechanische looptrainer kreeg en een groep die ook looptraining op de elektromechanische looptrainer kreeg mét FES. Ze hadden wel ieder een ander meetinstrument voor balans. Maple et al. gebruikten de BBS, Peurala et al. (2005) evalueerden de balans van hun patiënten met statische en dynamische balanstesten op een krachtplaat. Een tekortkoming van de studie van Peurala et al. (2005) is dat er niet duidelijk wordt uitgelegd wat voor krachtplaat er is gehanteerd voor het meten van de balans. De validiteit en betrouwbaarheid kan hierdoor ook niet worden achterhaald.

Van de vijf artikelen hadden alleen Ambrosini et al. (2011), Maple et al. (2008) en Peurala et al. (2005) een follow-up meting binnen hun studie. Janssen et al. (2008) en Lo et al. (2012) hadden dit niet en konden daarom niet het effect van fietstraining met FES op de langere termijn onderzoeken.

De artikelen hadden ook een verschillende frequentie van de interventie waardoor ze niet goed met elkaar te vergelijken zijn. Ambrosini et al. (2011) voerden vier weken lang, vijf keer per week met 25 minuten per sessie de behandelingen uit. Lo et al. (2012) had maar één behandeling van 20 minuten. Janssen et al. (2008) voerden hun behandelingen zes weken uit, twee keer per week, waarbij er per sessie drie oefenrondes van 5-10 minuten waren met rustintervallen van 5 minuten. Maple et al. (2008) behandelden vier weken lang, vijf dagen per week waarbij een sessie 20 minuten duurde. En ten slotte behandelden Peurala et al. (2005) hun patiënten elke werkdag, drie weken lang met 20 minuten per sessie.

Verder hadden alle studies een betrekkelijk kleine patiëntengroep, waardoor de resultaten van de studies met voorzichtigheid geïnterpreteerd moeten worden. Alleen de studie van Maple et al. (2008) had een redelijke groep van 54 patiënten.

Praktische toepassing van functionele elektrostimulatie

Van de vijf geïncludeerde studies hadden er vier de elektroden alleen op het aangedane been toegepast. Alleen Ambrosini et al. (2011) kozen ervoor om de elektroden op beide onderste extremiteiten te bevestigen. Alle artikelen bevestigden de elektroden op de mm. quadriceps. Vier artikelen bevestigden de elektroden ook op de hamstrings met uitzondering van Maple et al. (2008). Ambrosini et al. (2011) bevestigden de elektroden ook op m. gluteus maximus en de m. tibialis anterior. Janssen et al. (2008) bevestigden de elektroden op de mm. quadriceps, hamstrings en mm. glutei. Maple et al. (2008) was de enige studie die naast de mm. quadriceps de elektroden ook

bevestigden op de nervus peroneus. Volgens Peurala et al. (2005) is stimulatie van deze zenuw niet zinvol tijdens looptraining op een elektromechanische looptrainer, omdat dit apparaat de dorsaal flexie van de voet al mechanisch ondersteunt. Kanttekening hierbij is wel dat Peurala et al. (2005) chronische CVA patiënten in hun studie hadden. Chronische CVA patiënten zijn vaak al verder gevorderd in hun loopvaardigheid, waar de dorsaal flexie van de voet een onderdeel van is.

Qua stimulatie en frequentie kwamen Ambrosini et al (2011) en Peurala et al.(2005) het meest overeen. Zij hanteerden respectievelijk een frequentie van 20 Hz en 25 Hz en beide studies hanteerden een impulsduur van 300 μ s. Echter hadden beide studies een andere interventie waardoor ze niet met elkaar te vergelijken zijn. De stimulatiefrequentie en impulsduur van Lo et al. (2012) is onbekend. De stimulatiefrequentie van Janssen et al. (2008) was 60 Hz met een impulsduur van 450 μ s. Van Maple et al. (2008) is alleen de impulsduur bekend van 400 μ s.

Vergelijking met andere literatuur

In deze paragraaf worden de resultaten van de geïnccludeerde artikelen vergeleken met overeenkomende literatuur.

In een review van Mehrholz et al. (2007) wordt gezegd dat patiënten die looptraining met een elektromechanische looptrainer krijgen, eerder onafhankelijk zijn van loophulpmiddelen dan patiënten die hier niet mee trainen. Dit ondersteunt de positieve resultaten op loopvaardigheid (FAC) in het onderzoek van Maple et al. (2008). Echter wordt er niet gezegd dat FES een duidelijke bijdrage levert aan deze verbeteringen.

Pereira et al. (2012) concluderen in hun review dat FES een effectieve interventie kan zijn voor het verbeteren van de functie van de onderste extremiteit bij chronische CVA patiënten. Echter is de therapeutische waarde ter verbetering van de functie van de onderste extremiteit en de meerwaarde ten opzichte van andere interventies voor looptraining nog niet duidelijk. Deze onduidelijkheid in therapeutische meerwaarde is ook terug te zien in de resultaten van de geïnccludeerde artikelen die chronische CVA patiënten hebben onderzocht. Lo et al. (2012) geven aan dat zowel de controlegroep als de FES groep verbeterd zijn in hun balans, Janssen et al. (2008) geven aan dat FES geen toegevoegde waarde heeft voor chronische CVA patiënten en bij Peurala et al. (2005) waren er geen significante verschillen te zien tussen de GTstim, GT en WALK groep.

Thrasher et al. (2008) zijn positief over FES als toepassing bij looptraining. Conclusie is dat het een van de meest effectieve manieren is om loopvaardigheid te verbeteren bij CVA patiënten. In deze review worden echter diverse neurologische patiëntengroepen genoemd waarbij FES kan worden toegepast. Er wordt ook beschreven dat looptraining met FES bij CVA patiënten verbeteringen laat zien, maar dat het bewijs van effectiviteit hiervan beperkt is.

Er is nog niet eerder onderzoek gedaan naar de ideale stimulatiefrequentie en impulsduur bij FES als toepassing voor looptraining en fietstraining bij CVA patiënten. Hier zou in de toekomst aandacht aan moeten worden besteed.

Gekeken naar bovengenoemde reviews, zien we positieve resultaten met betrekking tot FES als interventie, met name ter verbetering van de loopvaardigheid en functie van de onderste extremiteit.

Maar er wordt ook geconcludeerd dat het geen toegevoegde waarde zou hebben, omdat de therapeutische meerwaarde van FES nog onduidelijk is en bewijs van effectiviteit beperkt is. Deze tegenstrijdige resultaten zijn ook te zien in de resultaten van de geïnccludeerde artikelen van deze literatuurstudie.

Sterke en zwakke punten van dit literatuuronderzoek

Een sterk punt van deze studie is dat er een uitgebreide en zorgvuldige zoekstrategie is toegepast om tot zo relevant mogelijke artikelen te komen.. Een ander sterk punt aan deze literatuurstudie is dat er uitsluitend RCT's zijn geïnccludeerd. Dit is het onderzoeksdesign met de hoogste bewijslast. De beoordeling van de geïnccludeerde artikelen op methodologische kwaliteit met behulp van de PEDro schaal is tevens een sterk punt van deze literatuurstudie. Een artikel was van redelijke methodologische kwaliteit, drie artikelen van goede kwaliteit en zelfs één artikel van zeer goede kwaliteit. Verder sluiten de geïnccludeerde artikelen goed aan op de onderzoeksvraag en de inclusiecriteria die hierbij hoorden. Zo hebben alle artikelen een meetinstrument om de balans te evalueren, en onderzochten alle studies CVA patiënten uit verschillende fasen na het CVA. Alleen in de studie van Ambrosini et al. (2011) zijn er drie patiënten met traumatisch hersenletsel onderzocht. Een ander sterk punt is dat er geen significante verschillen te zien waren tijdens de baseline meting in alle geïnccludeerde artikelen.

Een zwak punt van deze studie is dat de artikelen zijn gescoord met behulp van de PEDro schaal door de auteur van deze literatuurstudie. Dit kan beschouwd worden als een minder goed punt van deze studie omdat de auteur nog onervaren is in het beoordelen van literatuur op methodologische kwaliteit. Een ander zwak punt van deze studie is dat er diverse interventies en uitkomstmaten voor balans zijn gebruikt bij patiënten uit verschillende fasen na het CVA binnen de vijf geïnccludeerde artikelen. Hierdoor kunnen de artikelen minder goed met elkaar vergeleken worden.

Conclusie

De vraagstelling voor dit literatuuronderzoek was:

'Heeft Functionele Elektrostimulatie (FES) van de onderste extremiteit invloed op de balans bij CVA patiënten?'

Gekeken naar de resultaten van dit literatuuronderzoek is het aannemelijk dat fietstraining in combinatie met FES van de onderste extremiteit een positieve bijdrage kan leveren in het verbeteren van de balans bij postacute en chronische CVA patiënten. Het is aannemelijk dat elektromechanische looptraining in combinatie met FES een toegevoegde waarde heeft op het verbeteren van de dynamische balans bij chronische CVA patiënten. Verder zijn er aanwijzingen dat looptraining op een elektromechanische looptrainer met FES een toegevoegde waarde heeft op het verbeteren van de balans en loopvaardigheid van de subacute CVA patiënt.

Aanbevelingen

Aanbevelingen voor verder onderzoek

In de toekomst zou onderzoek naar het effect van FES op de balans van CVA patiënten met grotere patiëntengroepen uitgevoerd moeten worden. Het liefst met patiënten die in verschillende fases van het CVA zitten zodat er na het onderzoek een subanalyse kan worden gemaakt in subacute, postacute en chronische CVA patiënten. Door een grotere patiëntengroep te onderzoeken kan er een betere conclusie worden getrokken die weer doorgevoerd kan worden naar de praktijk.

In dit onderzoek zijn er diverse meetinstrumenten gehanteerd om de balans van de patiënten te evalueren. Aangezien de BBS en de TCT basismetinstrumenten zijn volgens de KNGF-richtlijn Beroerte, wordt aanbevolen deze meetinstrumenten in te zetten ter evaluatie van de balans. Verder is het aan te raden een follow-up meting plaats te laten vinden in het onderzoek, zodat het effect op balans op de lange termijn kan worden geëvalueerd. Als laatste is het aanbevolen om de blinding binnen het onderzoek zo goed mogelijk te laten zijn, zodat de best mogelijke methodologische kwaliteit bereikt wordt.

Kortom, er zou een betere conclusie over het effect van FES op de balans bij CVA patiënten kunnen worden gegeven wanneer studies; gelijke patiëntengroepen onderzoeken (o.a. fase van CVA), gelijke meetinstrumenten gebruiken, overeenkomende interventies uitvoeren met een controlegroep, een goede blinding toevoegen en een follow-up meting plaats laten vinden.

Aanbevelingen voor de praktijk

Het is aannemelijk gebleken dat fietstraining met FES een toegevoegde waarde heeft op het verbeteren van de balans bij postacute en chronische CVA patiënten. Er zijn aanwijzingen dat looptraining op een elektromechanische looptrainer met FES een toegevoegde waarde heeft op het verbeteren van de balans van de subacute CVA patiënt. Het is ook gebleken dat door middel van deze interventie de mobiliteit, loopvaardigheid (FAC), loopsnelheid en kracht in de onderste extremiteit van de subacute patiënt significant verbetert. Het is aannemelijk dat looptraining op een elektromechanische looptrainer een toegevoegde waarde heeft in het verbeteren van de dynamische balans van de chronische CVA patiënt. De statische balans wordt door deze interventie niet verbeterd.

De aanbevolen stimulatiefrequentie ligt tussen de 20 en 60 Hz met een impulsduur tussen de 300 en 400 μ s. De elektroden kunnen het beste worden toegepast op de heup- en knie-extensoren van het aangedane been; mm. quadriceps, hamstrings, mm. glutei en de dorsaal flexoren zoals de m. tibialis anterior. Het is aan te raden FES minimaal 4 weken toe te passen met een frequentie van 4 á 5 keer per week en 20-25 minuten per sessie.

Ten slotte wordt aanbevolen FES toe te passen door een ervaren fysiotherapeut in het gebruik van FES bij CVA patiënten.

Literatuur

1. Ambrosini, E., Ferrante, S., Pedrocchi, A., Ferrigno, G., & Molteni, F. (2011). Cycling induced by electrical stimulation improves motor recovery in postacute hemiparetic patients: a randomized controlled trial. *Stroke; a Journal of Cerebral Circulation*, 42, 4, 1068-73.
2. Berg, K. (1991). Het evenwicht en de beoordeling ervan bij oudere mensen: een overzicht. *Stimulus*, 10, 2, 126-133.
3. Bots, M. L. (2004). Epidemiologische aspecten van cerebrovasculaire aandoeningen in Nederland. *Bijblijven*, 20, 1, 12.
4. Bowden, M. G., Embry, A. E., Perry, L. A., & Duncan, P. W. (2012). Rehabilitation of walking after stroke. *Current Treatment Options in Neurology*, 14, 6, 521-30.
5. CBO Kwaliteitsinstituut voor de gezondheidszorg Utrecht. (2000). *CBO Richtlijn Beroerte*. Den Haag: Nederlandse Hartstichting.
6. Chen, J. J., Yu, N. Y., Huang, D. G., Ann, B. T., & Chang, G. C. (1997). Applying fuzzy logic to control cycling movement induced by functional electrical stimulation. *Ieee Transactions on Rehabilitation Engineering : a Publication of the Ieee Engineering in Medicine and Biology Society*, 5, 2, 158-69.
7. Dungen C van den (RIVM). Achtergrond bij keuze van huisartsenregistraties voor incidentie- en prevalentieschatting [Internet]. 24 maart 2010. *Volksgezondheid Toekomst Verkenning, Nationaal Kompas Volksgezondheid*. Bilthoven: RIVM, <<http://www.nationaalkompas.nl>> *Nationaal Kompas Volksgezondheid\Gezondheid en ziekte\Ziekten en aandoeningen*. Geraadpleegd op 15-03-2013.
8. Hersenstichting Nederland (2012). *Beroerte*. Op 22-02-2013 verkregen via <https://www.hersenstichting.nl/alles-over-hersenen/hersenaandoeningen/beroerte>.
9. Janssen, T. W., Beltman, J. M., Elich, P., Koppe, P. A., Konijnenbelt, H., de, H. A., & Gerrits, K. H. (2008). Effects of electric stimulation-assisted cycling training in people with chronic stroke. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 89, 3, 463-9.
10. Koninklijk Nederlands Genootschap voor Fysiotherapie. (2004). *Richtlijn Beroerte*. Amersfoort: KNGF.
11. Lo, H.-C., Hsu, Y.-C., Hsueh, Y.-H., & Yeh, C.-Y. (2012). Cycling exercise with functional electrical stimulation improves postural control in stroke patients. *Gait & Posture*, 35, 3, 506-510.

12. Maple, F.W. Ng., Tong, R. K., & Li, L. S. (2008). A pilot study of randomized clinical controlled trial of gait training in subacute stroke patients with partial body-weight support electromechanical gait trainer and functional electrical stimulation: six-month follow-up. *Stroke; a Journal of Cerebral Circulation*, 39, 1, 154-60.
13. Mehrholz, J., Werner, C., Kugler, J., & Pohl, M. (2007). Electromechanical-assisted training for walking after stroke. *Cochrane Database of Systematic Reviews (online)*, 4.
14. Michael, K. M., Allen, J. K., & Macko, R. F. (2005). Reduced Ambulatory Activity After Stroke: The Role of Balance, Gait, and Cardiovascular Fitness. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 86, 8, 1552-1556.
15. Nationaal Kompas Volksgezondheid. RIVM, Bilthoven. (2012). *Beroerte: prevalentie, incidentie en sterfte naar leeftijd en geslacht*. Op 23-02-2013 verkregen via <http://www.nationaalkompas.nl/gezondheid-en-ziekte/ziekten-en-aandoeningen/hartvaatstelsel/beroerte/cijfers-beroerte-prevalentie-incidentie-en-sterfte-uit-de-vtv-2010/>
16. Otter, R. (2007). De aangepaste neuromusculaire dienstregeling van het hemiplege looppatroon: verandering en stabiliteit in de timing van spieractiviteit na een cva. *Neuropraxis*, 11, 2, 43-47.
17. Peppen, R., De Bie, R. (2003). Systematisch meten van evenwicht en loopvaardigheid bij patiënten met een CVA. *Stimulus*, 22, 4, 196-203.
18. Van Peppen R; Kwakkel G. (2002). *Jaarboek Fysiotherapie-Kinesitherapie - De CVA-patiënt in evenwicht*. Houten: Bohn Stafleu Van Loghum. 2, 45-58.
19. Pereira, S., Mehta, S., McIntyre, A., Lobo, L., & Teasell, R. W. (2012). Functional electrical stimulation for improving gait in persons with chronic stroke. *Topics in Stroke Rehabilitation*, 19, 6.
20. Peurala, S. H., Tarkka, I. M., Pitkänen, K., & Sivenius, J. (2005). The Effectiveness of Body Weight-Supported Gait Training and Floor Walking in Patients With Chronic Stroke. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 86, 8, 1557-1564.
21. Shumway-Cook, A., Baldwin, M., Polissar, N. L., & Gruber, W. (1997). Predicting the probability for falls in community-dwelling older adults. *Physical Therapy*, 77, 8, 812-9.
22. Thrasher, T. A., & Popovic, M. R. (2008). Functional electrical stimulation of walking: function, exercise and rehabilitation. *Annales De Réadaptation Et De Médecine Physique : Revue Scientifique De La Société Française De Rééducation Fonctionnelle De Réadaptation Et De Médecine Physique*, 51; 6: 452-60.

23. Vitenzon, A., Mironov, E., & Petrushanskaya, K. (2005). Functional Electrostimulation of Muscles as a Method for Restoring Motor Functions. *Neuroscience and Behavioral Physiology*. 35; 7: 709-714.

Bijlagen

Bijlage I Goedkeuring projectplan



Beoordelingsformulier projectplan

Naam student: Annelieke Thijssen

Datum: 09-04-2013

Diversen

- | | |
|---|----------|
| - Het projectplan is opgesteld volgens het format | ja / nee |
| - Spelling en taalgebruik zijn correct | ja / nee |

Probleemomschrijving en probleemstelling (inleiding)

- | | |
|--|----------|
| - De probleemomschrijving is voldoende helder geformuleerd | ja / nee |
| - Uit de probleemomschrijving, blijkt de maatschappelijke en paramedische relevantie | ja / nee |
| - Op basis van de probleemstelling wordt een concrete en relevante vraagstelling (of meerdere) geformuleerd met eventueel sub vragen | ja / nee |

Doelstelling

De doelstelling is:

- | | |
|--|----------|
| - Voldoende helder en concreet geformuleerd | ja / nee |
| - Relevant voor een gekozen doelgroep binnen de (paramedische) beroepspraktijk | ja / nee |
| - Praktisch uitvoerbaar | ja / nee |
| - Haalbaar binnen de tijd | ja / nee |

Projectproduct

Het projectproduct:

- | | |
|--|----------|
| - Sluit aan bij de probleemstelling, vraagstelling en doelstelling | ja / nee |
| - Is bruikbaar voor de gekozen doelgroep | ja / nee |
| - Sluit aan bij de wens van de opdrachtgever | ja / nee |
| - De producteisen zijn nauwkeurig omschreven | ja / nee |

Activiteiten/methode

Er wordt voldoende inzicht gegeven in soorten activiteiten en soorten bronnen voor het uitvoeren van het onderzoek en het tot stand komen van het product	ja / nee
---	----------

Tijdpad

- | | |
|---|----------|
| - Het tijdpad geeft voor het project als geheel een globale fasering en tijdbesteding en voor de eerstkomende weken een steeds gedetailleerdere invulling | ja / nee |
| - In de tabel zijn belangrijke momenten (typografisch opvallend) vastgelegd, (bv. contactmomenten, inlevermomenten e.d.) | ja / nee |

- In het tijdpad wordt al een globale invulling gegeven van de taakverdeling bij de geplande activiteiten

ja / nee

Begrote kosten

Er wordt een helder inzicht gegeven in:

- De te verwachten soorten kosten qua geld en uren

ja / nee

- De verdeling van deze kosten (projectleider, student, opleiding)

ja / nee

Literatuur

- Gebruikte en geplande literatuur is specifiek en in voldoende omvang genoemd

ja / nee

- Er wordt verwezen naar relevante en recente literatuur

ja / nee

- Literatuurverwijzingen, in lopende tekst en in literatuurlijst, worden gegeven volgens de Schrijfwijzer (Wouters 2012)

ja / nee

Toelichting:

Je projectplan is een GO.

Je hebt alle verbeterpunten aangepast.

Alle punten onder B3.1 tot en met B3.8 moeten met 'ja' beantwoord zijn om een GO voor het project te krijgen. De begeleider bespreekt met de student op welke punten wijzigingen nodig zijn.

ALGEMEEN:

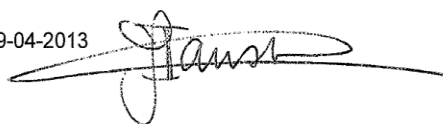
GO / NO-GO

Naam beoordelaar:

Datum + Handtekening

Ingrid Janssen

09-04-2013



Chris Burtin

15-04-2013



Bijlage II PEDro schaal

PEDro schaal

Items	Omschrijving	Ja	Nee
1	Zijn de in- en exclusiecriteria duidelijk beschreven?	1	0
2	Zijn de patiënten random toegewezen aan de groepen?	1	0
3	Is de blindingprocedure van de randomisatie gewaarborgd?	1	0
4	Zijn de groepen wat de belangrijkste prognostische factoren betreft vergelijkbaar?	1	0
5	Zijn de patiënten geblindeerd?	1	0
6	Zijn de therapeuten geblindeerd?	1	0
7	Zijn de beoordelaars geblindeerd voor ten minste één primaire uitkomstmaat?	1	0
8	Wordt er ten minste één primaire uitkomstmaat gemeten bij >85% van de geïnccludeerde patiënten?	1	0
9	Ontvingen alle patiënten de toegewezen experimentele of controlebehandeling of is er een intention-to-treat analyse uitgevoerd?	1	0
10	Is van ten minste één primaire uitkomstmaat de statistische vergelijking tussen de groepen gerapporteerd?	1	0
11	Is van ten minste één primaire uitkomstmaat zowel puntschattingen als spreidingsmaten gepubliceerd?	1	0

Bijlage III Data-extractie

Bron	Patiënten-groep	In- en exclusiecriteria	Interventie en frequentie	Uitkomstmaten voor balans	Metingen/ Follow-up	Resultaten	Conclusie
Ambrosini et al. 2011	N = 35 (32 1° CVA, 3 traumatisch hersen-letsel) I = 17; 11/4(m/v), *59jr 9/6 (L/R) 11/3/1 (I/B) 48 dagen, C = 18, 7/8(m/v), *56jr 8/7 (L/R) 8/5/2 (I/B) 48 dagen, postacuut	+; Hemiparese na 1° cva (6 mind gelden) of traumatisch hersenletsel. Voldoende cognitie Pt kan 30 min. rechtop zitten MAS < 2 -; pacemakers, elektroden allergie, intolerantie voor stimulatie	I: FES fietstraining C: Placebo FES fietstraining Freq.: 4 wkn, 5x p/wk, 20 sessies, 25 min. per sessie.	Trunk Control Test (TCT)	Voor en na de interventie, Follow-up 3-5 maanden na einde interventie.	I: P<0,001 bij TCT voor vs. na training en bij voor training vs. follow-up. C: geen significant verschil in TCT voor , na training en bij follow-up.	Een 4 weken durende fietstraining met FES verbeterd motorisch herstel en loopvaardigheid. Verbeteringen (TCT) houden aan tot 3 á 5 maanden na het eind van de behandeling.
Lo, Chu, Hsueh & Yeh. 2011	N= 20 I= 10, 7/3(m/v) , *47,62jr 5/5 (L/R) 4/6 (I/B) 25,54 mndn C= 10, 9/1(m/v), *51,64jr 4/6 (L/R) 5/5 (I/B) 29,64 mndn, Chronisch	+; Brunnstrom >3, MAS>1, begrijpt verbale instructies, -; significante perceptuele, cognitieve of sensorische stoornissen, osteo-artritis, ernstige hartklachten of perifeer vaatlijden in VG, gefixeerde contractuur in aangedane been.	I: FES fietstraining C: fietstraining (zonder FES) Frequentie: 20 minuten	Smart Balance Master System (meten van houdingscontrole) in voorwaartse en achterwaartse richting. MVL: movement velocity, EPE: endpoint excursion, MXE: maximum excursion, DCL: directional control	Voor en na de interventie	Significante verschillen: I: MXE p=.008 en DCL p=.028 in voorwaartse richting. C: MVL p=.011 en EPE p=.022 in voorwaartse richting Houdingscontrole aangedane been:	Een sessie fietstraining van 20 min. verbeterd houdingscontrole bij cva patiënten, met of zonder FES.
Janssen et al. 2008	N=12 I (ES-LCE groep) = 6, 3/3 (m/v), *54,2 jaar 5/1 (L/R) 5/1 (I/B) 12,3 mndn C (LCE-groep) = 6, 3/3 (m/v), * 55,3 jaar 2/4 (L/R) 6/0 (I/B) 18,3 mndn, chronisch	+; leeftijd tussen 18-70, Cva >5mndn geleden, hemiparese onderste extremititeit. -; ernstige cognitieve, communicatieve, perceptuele of sensorische stoornissen. Andere neurologische of psychiatrische aandoeningen, orthopedische heup- of knieproblemen, hartfalen en intolerantie voor ES.	I: fietstraining met elektrostimulatie (ES) C: controlegroep, (fietstraining met ES die geen contracties opwekt). Frequentie: 2x p/wk gedurende 6 wkn. Totaal 12 sessie. Per sessie 3 oefenrondes tussen 5-10 min. met rustintervallen van 5 min.	Berg Balance Scale (BBS)	Voor de training Na 6 weken.	BBS toegenomen bij alle patiënten (op een na) met 6,9%±5,8% (p=0,000). Toename was groter in de ES-LCE groep (10,4%) dan in de LCE groep (4,1%). Tussen de interventie en controlegroep is het verschil bij de BBS niet significant (p=0,079).	ES als aanvulling op fietstraining op het aangedane been heeft geen toegevoegde waarde voor CVA patiënten.
I= interventiegroep, C= controlegroep, m/v= man/vrouw, L/R= localisatie CVA, links/rechts, I/B= type CVA, infarct/bloeding, hierna wordt de tijd na het cva en de fase weergegeven, MAS= Modified Ashworth Scale,							

Bron	Patiëntengroep	In- en exclusiecriteria	Interventie en frequentie	Uitkomstmat en voor balans	Metingen/ Follow-up	Resultaten	Conclusie
Maple, Tong & Leonard, 2008	N= 54 CT= 21 (conventionele looptraining) 13/8 (mV), *73.4jr. 13/8 (L/R), 18/3 (I/B) 2,5 weken GT= 17 (elektromechanische looptrainer) 11/6 (mV), *66.6jr. 9/8 (L/R), 13/4 (I/B) 2,7 weken GT-FES = 16 (elektromechanische looptrainer met FES) 10/5 (mV), *62.0jr. 9/6 (L/R), 11/4 (I/B) 2,3 weken, Subacuut	+; diagnose van herseninfarct of bloeding geregistreerd door MRI of tomografie <6wkn vanaf begin CVA, voldoende cognitie en begrip; inhoud en bedoeling van de studie. Patiënt kan 1min. zelfstandig of o.b. rechtop staan, FAC<3, geen allergie voor FES pads. -; herhaald cva of andere neurologische aandoening, andere medische of psychische problemen. Afasie met onvermogen om 2 commando's tegelijkertijd op te volgen, of cognitieve problemen. Ernstige contractuur in heup, knie of enkel of orthopedische problemen die passieve ROM uitsluiten.	C: conventionele looptraining I ¹ : (GT) looptraining op elektromechanische looptrainer I ² : (GT-FES) looptraining op elektromechanische looptrainer met FES. Elke werkdag een looptraining sessie van 20 min. 4 weken lang +reguliere (multidisciplinaire) therapie	Berg Balance Scale (BBS)	Voor de looptraining, Na de interventie-periode van 4 weken, Na 6 maanden (follow-up)	Significante BBS: P= 0.170 (niet significant)	GT-FES heeft geen significant effect op de verbetering van balans bij cva patiënten. Elektromechanische looptraining (met of zonder FES) laat wel significante verbeteringen zien na 4 weken en na 6 maanden follow-up in mobiliteit, loopvaardigheid, loop snelheid en kracht in de onderste extremiteit.
Peurala et al. 2005	N=45 GTstim= 15 13/2 (mV), *53.3jr 9/6 (L/R), 10/5 (I/B) 2,6 jaren GT= 15 13/2 (mV), *51.2jr 8/7(L/R), 7/8 (I/B) 2,4 jaren WALK= 15 11/4 (mV), *52.3jr 5/10 (L/R), 8/7 (I/B) 4,0 jaren, Chronisch	+; Patiënt loopt langzaam of met moeite. Patiënt heeft geen instabiele hartklachten. Geen ernstige verkeerde positie van de gewrichten. Geen ernstige cognitieve of communicatieve stoornissen.	I ¹ : elektromechanische looptraining met FES. I ² : elektromechanische looptraining zonder FES. C: conventionele looptraining 3 weken lang. 15 sessies van ieder 20 minuten. Plus reguliere fysiotherapie van 55 min. per dag.	Dynamische en statische balans testen.	Startmeting. Na 2 weken, Na 3 weken, Na 6 maanden follow-up.	Significante verschillen: P<0,001 voor dynamische balans test tijd. Verbeterde bij iedere meting van 28% - 48%. Verbeterde houdingscontrole. (verminderde posturale swing, gemeten in mm): P=0,005 Afstand verminderde met 18%. Geen significant verschil in statische posturale swing.	De patiënten zijn vooruitgegaan in loopvaardigheid en dynamische balans, bij iedere vorm van looptraining.