

Het effect van oefentherapie op uithoudingsvermogen, kracht en kwaliteit van leven bij patiënten met een CVA in de chronische fase

Myrthe Bon, Rosanne van de Meeberg, mei 2007
“Eindexamenopdracht afdeling Fysiotherapie Hogeschool Utrecht”

SAMENVATTING

Achtergrond en doel: In het revalidatieproces van patiënten met een CVA ligt de nadruk vooral op de eerste 6 maanden na het ontstaan van het CVA, dit omdat in die periode de grootste behandel effecten behaald worden. Onduidelijk is wat het effect van oefentherapie is bij patiënten met een CVA in chronische fase. De vraag die naar aanleiding hiervan naar voren is gekomen, is: ‘Wat is er bekend over het effect van oefentherapie bij patiënten met een CVA in de chronische fase op het aërobe uithoudingsvermogen, de spierkracht van de onderste extremiteit en de kwaliteit van leven’.

Methode: Verschillende databanken en zoekmachines zijn geraadpleegd, waaronder Pubmed, PEDro, Cochrane Library, Scholar Google, Blackwell Synergy. Hier is gezocht naar relevante literatuur van de afgelopen tien jaar. De volgende MeSH zoektermen zijn gebruikt: physiotherapy, physical therapy, stroke, cerebrovascular accident, exercise training, exercise therapy, endurance, physical endurance, exercise tolerance, strength, muscle strength, quality of life, rehabilitation, cardiovascular.

Resultaten: Voor dit artikel zijn negen onderzoeken geselecteerd om antwoord te geven op de vraagstelling. Vier van de vijf geselecteerde artikelen die gaan over het effect op het aërobe uithoudingsvermogen laten een significante toename van de $VO_2\text{max}$ zien.

Alle onderzoeken die betrekking hebben op verbetering van spierkracht van de onderste extremiteit tonen een vooruitgang.

Het effect van oefentherapie op de kwaliteit van leven is wisselend. Twee onderzoeken laten een positief resultaat zien, terwijl één onderzoek aangeeft dat er geen noemenswaardige verbetering te zien is.

Discussie en conclusie: Er wordt op het niveau van functiestoornissen getraind, onduidelijk is wat het effect is op activiteiten- en participatie niveau.

Oefentherapie heeft een positief effect op het aërobe uithoudingsvermogen en spierkracht van de onderste extremiteit bij patiënten met een CVA in de chronische fase. Op basis van de gevonden literatuur kan weinig gezegd worden over het effect op de kwaliteit van leven.

INLEIDING

Uit cijfers van het Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM) blijkt dat in Nederland het aantal mensen dat een cerebrovasculair accident (CVA) krijgt de afgelopen jaren gestegen is (RIVM, 2007). Er wordt over een CVA gesproken wanneer er een plotselinge verstoring optreedt van de doorbloeding van het hersenweefsel, met neurologische uitvalsverschijnselen tot gevolg (Lohman, 2000). Volgens cijfers van het RIVM hebben in 2006 naar schatting 41.000 mensen een eerste CVA doorgemaakt. Het totale aantal patiënten dat één of meer CVA's heeft doorgemaakt, wordt op 190.000 geschat.

Doordat het aantal patiënten met een CVA stijgt, zal logischerwijs ook het aantal deelnemers aan revalidatieprogramma's toenemen. Deze revalidatieprogramma's richten zich met name op patiënten die zich in de subacute en postacute fase bevinden. Deze fases duren van de 2^e week t/m 6^e maand na het ontstaan van het CVA. In de KNGF Richtlijn Beroerte (2004) wordt aangegeven, dat uit verschillende onafhankelijk uitgevoerde reviews blijkt, dat meer uren therapie een groter behandel effect heeft in de eerste zes maanden na ontstaan van het CVA. Onduidelijk is of dit ook geldt voor de chronische fase (vanaf zes maanden na ontstaan). Dit is de reden waarom men zich voornamelijk op de subacute en postacute fase richt.

Rimmer (2005) stelt dat veel patiënten erg beperkt zijn in hun dagelijks functioneren doordat hun uithoudingsvermogen en spierkracht verminderd is. Dit is volgens Rimmer (2005) een oorzaak dat de kwaliteit van leven achteruit gaat.

Omdat er weinig bekend is over oefentherapie bij patiënten met een CVA in de chronische fase, richt dit artikel zich op de effecten van oefentherapie bij patiënten met een CVA in de chronische fase.

Cerebrovasculair accident (CVA)

De term CVA wordt gebruikt wanneer er plotselinge verstoring optreedt van de doorbloeding van het hersenweefsel, met neurologische uitvalsverschijnselen tot gevolg (Lohman, 2000). Er moet onderscheid worden gemaakt tussen ischemie en bloedingen. Ischemie in een bepaald vaatgebied heeft het afsterven van hersenweefsel tot gevolg, waardoor een herseninfarct kan ontstaan.

Oorzaken van een CVA

Embolieën uit het hart of grote bloedvaten kunnen de oorzaak zijn van een herseninfarct. Maar ook een lokale trombose ten gevolge van veranderingen van de vaatwand (atherosclerose) en hemodynamische stoornissen (bijv. carotisobstructie) kunnen aan een herseninfarct ten grondslag liggen.

Het patroon van de neurologische uitvalsverschijnselen weerspiegelt de aard en de omvang van het getroffen vaatgebied.

Bij een hersenbloeding, die ontstaat door het barsten van de vaatwand, wordt onderscheid gemaakt tussen subarachnoïdale en intracerebrale bloedingen. De subarachnoïdale bloeding komt vaak voor op jonge leeftijd, waarbij een aneurysma van één van de arteriën aan de hersenbasis open barst. Het gevolg daarvan is dat er bloed in de subarachnoïdale ruimte stroomt. Een intracerebrale bloeding ontstaat meestal door het barsten van kleine, intracerebrale takken van de a. cerebri media in het gebied van de basale ganglia en de capsula interna. Een hemiplegie van de gekruiste lichaamshelft is het gevolg.

Feiten en cijfers

Uit een ERGO-onderzoek (2005), uitgevoerd door het Erasmus MC Rotterdam, blijkt de kans op een CVA op 55-jarige leeftijd 21% te zijn. Dit geldt zowel voor mannen als voor vrouwen. Toch blijkt de incidentie op alle leeftijden bij mannen hoger te liggen. Dit wordt verklaard doordat mannen gemiddeld korter leven (Hollander, 2003).

De incidentie in Nederland is te vergelijken met andere westerse landen (RIVM, 2007).

De afgelopen jaren is het aantal mensen dat een eerste CVA krijgt gestegen. In 2003 zijn er 33.600 mensen die een eerste CVA hebben doorgemaakt, in 2006 is dit aantal toegenomen tot 41.000 (RIVM, 2007).

In 2004 zijn er in totaal 11.089 personen overleden aan de gevolgen van een CVA; 4.341 mannen en 6.748 vrouwen. Voor vrouwen is het CVA nog steeds de belangrijkste doodsoorzaak, bij mannen staat het CVA op de derde plek (RIVM, 2007).

Veranderingen in determinanten, diagnostiek, zorg en behandeling kunnen hebben geleid tot veranderingen in voorkomen van de ziekte, opname(duur) en sterfte ten gevolge van een CVA (RIVM, 2007).

Definities

Onder de term 'oefentherapie' worden in dit artikel oefenprogramma's verstaan die gericht zijn op het verbeteren van het aërobe uithoudingsvermogen en/of spierkracht.

Onder 'aërobe uithoudingsvermogen' wordt het vermogen verstaan voor prestaties onder de anaërobe drempel. Er is voortdurend voldoende zuurstof aanwezig om glycogeen en vetzuren te splitsen. Het maximale aërobe uithoudingsvermogen wordt bepaald door de maximale zuurstofopname; $\dot{V}O_{2max}$ (Kloosterboer, 1996).

Onder de term 'spierkracht' (Nm/kg) wordt het vermogen verstaan van spieren om een belasting of weerstand te bedwingen, te verplaatsen of onder controle te houden. (Burgerhout, 2001; Kloosterboer, 1996)

Kwaliteit van leven wordt gedefinieerd als het functioneren van personen op fysiek, psychisch en sociaal gebied en de subjectieve evaluatie daarvan (RIVM, 2007).

Gevolgen van een CVA voor het aërobe uithoudingsvermogen

Het aërobe uithoudingsvermogen is het uithoudingsvermogen voor prestaties onder de anaërobe drempel. Dat wil zeggen dat er voldoende zuurstof aanwezig is om glycogeen en vetzuren te splitsen, zonder dat er zuurstofschuld ontstaat. De energie die bij dit proces vrijkomt, dekt de behoefte (Kloosterboer, 1996).

Het maximale aërobe uithoudingsvermogen wordt bepaald door de maximale zuurstofopname; $VO_2\text{max}$. De $VO_2\text{max}$ is afhankelijk van aanleg, leeftijd, geslacht en trainingstoestand. Daarnaast is het ook afhankelijk van de spiermassa, daarom wordt de $VO_2\text{max}$ vaak uitgedrukt in mL/min per kg lichaamsmassa. Bij ongetrainde mannen liggen deze waarden tussen 35 en 45 mL/min per kg, bij vrouwen tussen de 30 en 38 mL/min per kg. Bij jongvolwassenen liggen de genoemde waarden hoger en bij de leeftijdsklasse 50-60 jarige lager (Fox, 2001; Burgerhout, 2001).

Uit onderzoek van Ivey (2006), waarbij 131 chronische hemiparetische patiënten met een CVA zijn getest, komt een $VO_2\text{max}$ van 13.6 ± 4 mL/min per kg naar voren. Deze uitkomst is vergelijkbaar met resultaten uit eerdere studies (Potempa, 1995; Fujitani, 1992; Rimmer, 2000; MacKay-Lyons, 2002; Duncan, 2003; Kelly, 2003; Chu, 2004).

De $VO_2\text{max}$ van deze proefpersonen is minder dan de helft in vergelijking met leeftijdsgenoten die inactief, maar wel gezond zijn. Gezonde mensen hebben namelijk een $VO_2\text{max}$ van tussen de 25 en 30 mL/min per kg.

Ook blijkt uit het onderzoek van Ivey (2006) dat veel patiënten met een CVA tot complete uitputting moeten werken om bepaalde ADL-activiteiten uit te kunnen voeren. Veel van deze patiënten zijn dus beperkt door een verminderde $VO_2\text{max}$.

Gevolgen van een CVA voor de spierkracht

Onder spierkracht wordt het vermogen verstaan van spieren om een belasting of een weerstand te bedwingen, te verplaatsen of onder controle te houden (Burgerhout, 2001; Kloosterboer, 1996).

Wanneer men de maximale spierkracht van spieren die bij een bepaalde activiteit gebruikt worden, probeert te verbeteren, spreekt men over krachttraining.

Er zijn 2 soorten krachttraining die dit doel kunnen bereiken:

1. isometrisch
hierbij vindt géén beweging in het gewricht plaats (statisch).
2. isotoon
hierbij vindt beweging plaats in het gewricht (dynamisch).

Isokinetische krachttraining is een vorm van isotone krachttraining, deze vorm van krachttraining wordt gebruikt in het onderzoek van Kim (2001). Dit onderzoek wordt later in dit artikel besproken. Bij isokinetische krachttraining wordt een maximale kracht geleverd tegen weerstand in, met een constante snelheid en over het volledige bewegingstraject.

De isometrische vorm van krachttraining veroorzaakt verbetering van spierkracht, echter isotone krachttraining geeft betere resultaten. Dit komt doordat de spierkracht bij deze dynamische oefenvorm over de gehele Range of Motion wordt vergroot. Er moet in alle lengtes van een spier kracht worden geleverd (Burgerhout et al, 2001).

Het gevolg van krachttraining is een toename van spiermassa, dit komt door hypertrofie van het spierweefsel. De omvang van de spiervezels neemt toe als gevolg van de toename van het aantal myofibrillen. Wanneer de omvang van de spiervezels toeneemt, wordt de doorsnede van de spier groter. Daarmee neemt de maximale spierkracht ook toe. Hoe groter de doorsnede van een spier, hoe meer kracht deze kan leveren.

Wanneer spieren echter niet gebruikt worden, treedt er spieratrofie op. De spiermassa neemt af en daarmee ook de spierkracht.

Spieratrofie kan optreden ten gevolge van langdurige bedrust. Een andere reden kan het wegvallen van neurologische aansturing zijn. Dit is het geval bij een CVA waarbij een hemiplegie optreedt.

Gevolgen van een CVA voor de kwaliteit van leven

De kwaliteit van leven na een CVA wordt bepaald door de ernst van de restverschijnselen. Alle aspecten (fysiek, psychisch en sociaal) van de kwaliteit van leven kunnen worden aangetast door een CVA. Daarbij maakt het niet uit of het CVA in de linker of rechter hemisfeer plaats vond (De Haan, 1995; Hochstenbach, 1996).

Er worden drie profielen onderscheiden die betrekking hebben op de kwaliteit van leven van patiënten, maximaal zes maanden na het ontstaan van het CVA (De Haan, 1995). De profielen worden bepaald door leeftijd, multiple pathologieën en lokalisatie van het CVA.

1. 60% van de patiënten heeft een matig aangetaste kwaliteit van leven. Het zijn over het algemeen relatief jonge patiënten, vaak mannen met een lacunair infarct (een klein infarct ten gevolge van afsluiting van kleine bloedvaten).
2. 33% van de patiënten heeft een ernstig aangetaste kwaliteit van leven. Dit geldt voor zowel fysiek als psychosociaal functioneren. Deze groep patiënten is relatief oud en heeft vaak multiple pathologieën.
3. Ernstig aangetast psychosociaal functioneren, komt bij 7% van de patiënten voor. Zij hebben meerdere CVA's gehad in of net onder de cortex cerebri. De cortex cerebri verzorgt de cognitieve functies (De Haan, 1995; Sneeuw, 1997).

Doelstelling

Doel van deze literatuurstudie is om inzicht te verschaffen in de effecten van oefentherapie op het aërobe uithoudingsvermogen, kracht van de onderste extremiteit en kwaliteit van leven bij patiënten met een CVA.

Vraagstelling

Over oefentherapie bij patiënten met een CVA in de chronische fase bestaat onduidelijkheid, naar aanleiding daarvan is de volgende vraagstelling opgesteld: *Wat is er bekend over het effect van oefentherapie bij patiënten met een CVA in de chronische fase op het aërobe uithoudingsvermogen, de spierkracht van de onderste extremiteit en de kwaliteit van leven?*

METHODE

Om antwoord te krijgen op de vraagstelling, is gezocht naar literatuur van de afgelopen tien jaar. Verschillende databanken en zoekmachines zijn daarvoor geraadpleegd, waaronder Pubmed, PEDro, Cochrane Library, Scholar Google, Blackwell Synergy.

De volgende MeSH terms zijn gebruikt: *physiotherapy, physical therapy, stroke, cerebrovascular accident, exercise training, exercise therapy, endurance, physical endurance, exercise tolerance, strength, muscle strength, quality of life, rehabilitation, cardiovascular*.

Omdat er 328 artikelen gevonden zijn, zijn er een aantal criteria opgesteld ter beoordeling van de literatuur.

Inclusiecriteria:

- Onderzoeken van het publicatiejaar 1997 en recenter.
- Onderzoeken gericht op aërobe uithoudingsvermogen.
- Onderzoeken gericht op spierkracht van de onderste extremiteit.
- Onderzoeken gericht op de kwaliteit van leven.
- Patiënten in chronische fase van het CVA.
- Mannen en/of vrouwen.
- Links- en rechtzijdige hemiplegie.

- Bij voorkeur Randomized Controlled Trials (RCT's) of systematic reviews, levels of evidence niveau 1 en 2 (Offringa, 2003).

Aan de hand van deze inclusiecriteria zijn er negen artikelen geselecteerd ter beantwoording van de vraagstelling. De gevonden artikelen zijn Randomized Controlled Trials, systematic reviews en beschrijvende reviews. Daarnaast is gebruik gemaakt van een aantal boeken.

De artikelen zijn beoordeeld naar 'levels of evidence' opgesteld door Offringa et al (2003). Deze indeling is opgenomen in tabel 1.

Tabel 1:

Levels of evidence. (Naar: Offringa, 2003)

Levels of evidence:	
1a.	Systematische review van RCT's met consistentie van de afzonderlijke resultaten
1b.	Een RCT van goede kwaliteit
1c.	"alles of niets" onderzoek
2a.	Systematische reviews van cohort onderzoeken, of van patiëntcontroleonderzoek met consistentie van de afzonderlijke resultaten
2b.	Een RCT van minder goede kwaliteit, of een cohort of patiëntcontroleonderzoek
2c.	Outcomes research (registratie, beschrijvend onderzoek)
3.	Patiëntenserie, of een cohort of patiëntcontroleonderzoek van slechte kwaliteit
4.	Mening van deskundige of 'algemeen aanvaard' handelen
Niveau 1:	
• Macko R.F., Ivey F.M., Forrester L.W., <i>Treadmill exercise rehabilitation improves ambulatory function and cardiovascular fitness in patients with chronic stroke: a randomized controlled trial.</i> Stroke 2005;36:2206–2211 • Ouellette M.M., LeBrasseur N.K., Bean J.F., Phillips E., Stein J., Frontera W.R., et al., <i>High-Intensity Resistance Training Improves Muscle Strength. Self-Reported Function and Disability in Long-Term Stroke Survivors.</i> Stroke 2004;35:1404-1409 • Pang M.Y., Eng J.J., Dawson A.S., McKay H.A., Harris J.E., <i>A community-based fitness and mobility exercise program for older adults with chronic stroke: a randomized controlled trial.</i> J Am Geriatr Soc 2005;53:1667–1674 • Peppen van R.P.S., Harmeling - van der Wel B.C., Kollen B.J., Hobbelen J.S.M., Buurke J.H., Halfens J., et al., <i>Effecten van fysiotherapeutische interventies bij patiënten met een beroerte: een systematisch literatuuronderzoek.</i> Ned Tijdschr Fysiother 2004;114(5):126-153 • Potempa K., Lopez M., Braun L.T., Szidon J.P., Fogg L., Tincknell T., <i>Physiological outcomes of aerobic exercise training in hemiparetic stroke patients.</i> Stroke 1995;26:101–105 • Rimmer J.H., Wang E., <i>Aerobic Exercise Training in Stroke Survivors.</i> Top Stroke Rehabil 2005;12(1):17–30	
Niveau 2:	
• Chu K.S., Eng J.J., Dawson A.S., Harris J.E., Ozkaplan A., Gylfadottir S. <i>Water-based exercise for cardiovascular fitness in people with chronic stroke: a randomized controlled trial.</i> Arch Phys Med Rehabil 2004;85: 870-4 • Kim C.M., Eng J.J., MacIntyre D.L., <i>Effects of isokinetic strength training on walking in persons with stroke: a double-blind controlled pilot study.</i> Journal of Stroke and Cerebrovascular Diseases. Vol. 10. No. 6 (November-December). 2001: pp 265-273 • Teixeira-Salmela L.F., Olney S.J., Nadeau S., Brouwer B., <i>Muscle strengthening and physical conditioning to reduce impairment and disability in chronic stroke survivors.</i> Arch Phys Med Rehabil 1999;80:1211–1218	

RESULTATEN

Het effect van oefentherapie op het aërobe uithoudingsvermogen

In het artikel van Macko (2005) is onderzoek gedaan naar de vraag of loopbandtraining meer effect heeft dan conventionele therapie bij patiënten met een CVA in de chronische fase op het bewegend functioneren en de cardiovasculaire fitheid.

De interventiegroep heeft de treadmill aerobic training (T-AEX) gevolgd, waarbij iedere 2 weken de intensiteit is verhoogd. De groep is gestart met therapie van korte duur van 10 tot 20 minuten (40-50% van de hartslagreserve), deze is iedere 2 weken met 5 minuten verlengd. Daarnaast is ook iedere 2 weken de aërobe intensiteit verhoogd met 5% van de hartslagreserve.

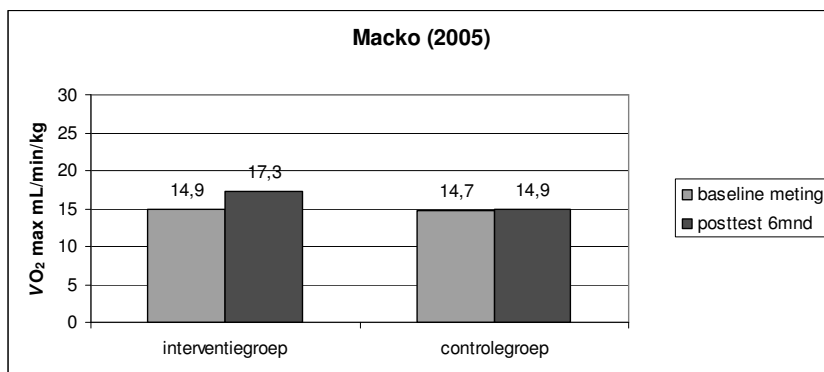
De training heeft 3 keer per week plaats gevonden, 40 minuten per keer. De trainingsperiode heeft een totale lengte van 6 maanden gehad.

De controlegroep heeft een programma gevolgd waarbij 35 minuten is gerekt en 5 minuten loopbandtraining op lage intensiteit (30-40% van hartslagreserve) gegeven is. Dit is bij benadering de aërobe stimulus van conventionele revalidatie. In totaal heeft deze groep even vaak therapie gekregen als de interventiegroep.

Om het aërobe uithoudingsvermogen te meten, is gebruik gemaakt van een VO_2 max-test.

Macko (2005) trekt de conclusie dat het T-AEX programma de fitheid significant verhoogt. Daarnaast blijkt het gaan minder energie te kosten en verbetert het programma het bewegend functioneren. Dit zorgt samen voor verbetering van de uitvoerbaarheid van de activiteiten van het dagelijks leven (ADL).

Na vergelijking van de resultaten blijken beide groepen vooruitgang in VO_2 max te hebben behaald. Toch is deze bij de interventiegroep beduidend hoger, zie figuur 1.



Figuur 1

Scores van de VO_2 max-test bij de interventie- en de controlegroep, voor baseline- en posttest. (Naar: Macko, 2005).

Pang (2005) toont de effectiviteit aan van een groepsoefenprogramma voor ouderen met een CVA die zich in de chronische fase bevinden.

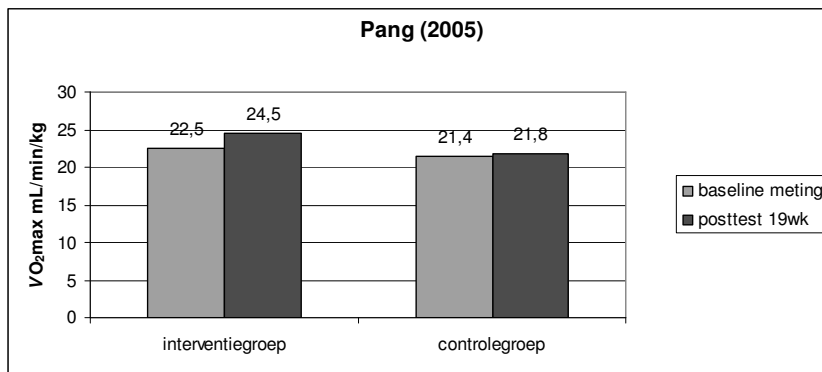
Dit programma heeft een duur gehad van 19 weken, iedere week 3 sessies van een uur.

De deelnemers van de interventiegroep hebben het FAME-programma gevolgd, dit is gericht op het verbeteren van cardiorespiratoire fitheid, mobiliteit, spierkracht, balans en heupbot mineraal dichtheid. FAME staat voor 'Fitness And Mobility Exercise program'.

De training van de interventiegroep heeft uit drie onderdelen bestaan. Het eerste onderdeel is gericht op de cardiorespiratoire fitheid en mobiliteit. De tijdsduur van de training is per week opgevoerd met 5 minuten, tot 30 minuten in totaal. De intensiteit is iedere vier weken verhoogd met 10% tot maximaal 80%, de startintensiteit heeft tussen de 40 en 50% van de hartslagreserve gelegen. Het tweede onderdeel heeft uit het verbeteren van mobiliteit en balans bestaan. Tot slot een onderdeel gericht op de verbetering van spierkracht.

De controlegroep heeft een programma gevolgd gericht op de verbetering van de spierkracht van spieren rondom de schouder, elleboog en pols. Het verbeteren van de Range of Motion (ROM) voor de bovenste extremiteit en de functionaliteit van de hand zijn ook een doel geweest van het programma.

De controlegroep heeft hun programma zittend uitgevoerd.



Figuur 2

Scores van de VO₂max-test bij de interventie- en de controlegroep, voor baseline- en posttest. (Naar: Pang, 2005).

Om de cardiorespiratoire fitheid te meten, is gebruik gemaakt van een VO₂max-test. De uitslagen zijn weergegeven in figuur 2.

Uit het onderzoek blijkt dat de verbeteringen van de VO₂max door het FAME-programma significant zijn, namelijk 10,7% hoger dan de baseline meting. De controlegroep laat ook een verbeterde functie zien, namelijk een toename van 2,2%.

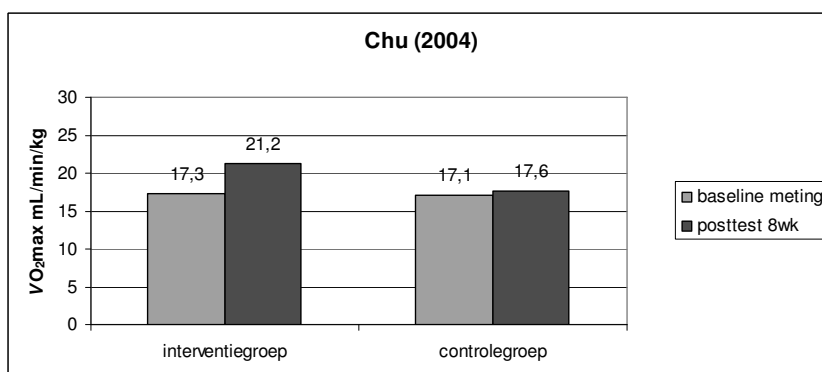
Daarnaast concludeert Pang (2005) dat de verbetering van de VO₂max een groot positief effect heeft op de functionele mogelijkheden van de patiënt.

Ook in het onderzoek van Chu (2004) is de toename van de VO₂max significant. In dit onderzoek zijn de effecten op de cardiovasculaire fitheid vergeleken tussen een oefenprogramma uitgevoerd in het water en een functioneel oefenprogramma voor de bovenste extremiteit.

Gedurende 8 weken hebben de deelnemers 3 keer per week het oefenprogramma uitgevoerd, 1 uur per sessie.

De interventiegroep heeft het oefenprogramma in het water uitgevoerd. Dit programma is er op gericht om de cardiovasculaire fitheid te verbeteren. De toegepaste interventie heeft bestaan uit: 10 minuten rekken op de kant, 5 minuten lichte warming-up in het water (op borsthoogte), 30 minuten middelmatig tot hoge aerobics activiteiten, 5 minuten lichte cooling-down en 10 minuten rustig strekken in het water. Er is getraind op basis van de hartslagreserves.

De controlegroep heeft deelgenomen aan een oefenprogramma dat dezelfde hoeveelheid tijd in beslag heeft genomen. Deze training heeft uit het verbeteren van de functionaliteit van de bovenste extremiteit bestaan. De deelnemers hebben steeds naar het volgende onderdeel van het circuit moeten lopen. Er zijn verschillende metingen uitgevoerd, waaronder een VO₂max meting.



Figuur 3

Scores van de VO₂max-test bij de interventie- en de controlegroep, voor baseline- en posttest. (Naar: Chu, 2004)

Uit het onderzoek komt naar voren dat de interventiegroep in vergelijking tot de controlegroep een grotere vooruitgang heeft geboekt op de volgende punten: VO₂max, zelfgekozen loopsnelheid en spierkracht.

Zoals in figuur 3 te zien is, is er een significante vooruitgang van 22% van de VO_2 max na acht weken bij de interventiegroep. Bij controlegroep is de vooruitgang 3%.

Als basis voor de Richtlijn Beroerte van het KNGF is er een systematisch onderzoek gedaan door van Peppen et al. (2004). In dit onderzoek is gekeken naar de effectiviteit van fysiotherapie bij patiënten met een CVA. Hierbij is ook onderzoek gedaan naar cardiovasculaire fitness- en aerobicsprogramma's. Onder aerobics wordt een oefenprogramma verstaan wat gericht is op het verbeteren van uithoudingsvermogen en spierkracht.

Drie Randomized Controlled Trials (RCT's), één Controlled Clinical Trial (CCT) en zes experimentele studies hebben de effecten onderzocht van cardiovasculaire fitnessstraining door een programma aan te bieden met een fietsergometer of spierversterkend programma in de thuissituatie. De uitkomsten van deze onderzoeken zijn beschreven in synergievorming, aërobe capaciteit, loopsnelheid, uithoudingsvermogen tijdens het lopen en Instrumentale Activiteiten van het Dagelijks Leven (IADL). De behandelingsessies van deze verschillende studies hebben gevarieerd van 30 tot 90 minuten. Drie tot vijf maal per week. De periode waarover behandeld is, heeft een duur gehad van 8 tot 10 weken. Na het vergelijken van deze studies blijkt dat er sterk bewijs is voor het effect van het verhogen van de maximale werkbelasting en vergroting van de loopafstand. Er is gering bewijs voor het effect van het verbeteren van de aërobe capaciteit. Daarnaast is er geen bewijs voor het effect van verbetering van ADL of IADL.

Vijf RCT's, waarvan één studie pre-experimenteel van aard is, hebben effecten van aerobics bij patiënten met een CVA in de chronische fase onderzocht.

De uitkomsten zijn beschreven in: spierkracht (onderste extremiteit), synergievorming (onderste extremiteit), evenwicht, aërobe capaciteit, uithoudingsvermogen, opstaan, loopsnelheid, arm-, handvaardigheid en ADL.

De studies hebben behandelingsessies gehad, met een duur van 60 tot 90 minuten. Dit gedurende 4 tot 12 weken, 3 tot 10 maal per week.

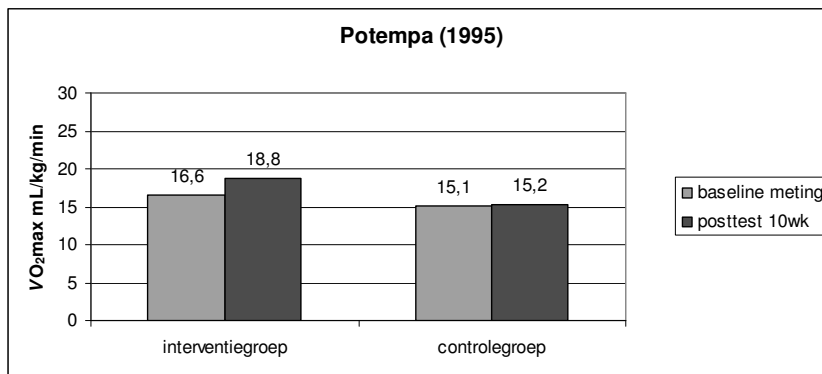
Er wordt geconcludeerd dat vooral gecombineerde trainingen, gericht op het verbeteren van uithoudingsvermogen én spierkracht (aerobics), een duidelijke meerwaarde hebben voor verbetering van spierkracht en de aërobe capaciteit.

Het is echter nog onduidelijk wat de meerwaarde is van aerobics voor de ADL en IADL, de functionele uitkomstmaten.

Het onderzoek van Potempa (1995) valt feitelijk buiten de inclusiecriteria. Echter verschillende onderzoeken (Chu, 2004; Ivey, 2006; Pang, 2005; Rimmer, 2005; Teixeira-Salmela, 1999) verwijzen naar de resultaten van het onderzoek van Potempa (1995). Daarom is er toch gekozen om dit onderzoek te bespreken.

Het onderzoek heeft ten doel gehad te evalueren hoe patiënten met een CVA reageren op intensieve oefentherapie en aerobische training en wat hiervan de invloed was op het aërobe uithoudingsvermogen. Gedurende 10 weken hebben de behandelingen in gelijke laboratoriumsetting plaatsgevonden, 3 sessies per week van 30 minuten.

De interventiegroep heeft een aerobische oefenprogramma gekregen wat heeft bestaan uit 30 minuten fietsen op een fietsergometer. Er is op een intensiteit van 30-50 % van de maximale inspanning getraind. In de laatste zes weken is het hoogst behaalde niveau, behaald in de eerste vier weken, gehandhaafd. De controlegroep heeft een programma van 30 minuten gevolgd, met oefeningen ter verbetering van de passieve range of motion (PROM)



Figuur 4

Scores van de VO₂max-test bij de interventie- en de controlegroep, voor baseline- en posttest. (Naar: Potempa, 1995)

Bij dit onderzoek is onder andere de VO₂max gemeten, als maat voor het aërobe uithoudingsvermogen. Na bestudering van de resultaten is gebleken dat de VO₂max bij de interventiegroep significant verbeterd is. Zoals in figuur 4 is te zien, is deze toegenomen van 16.6 mL/min/kg (baseline meting) naar 18.8 mL/min/kg (posttest). In de controlegroep is de vooruitgang minimaal, van 15.1 mL/min/kg (baseline meting) naar 15.2 mL/min/kg (posttest).

Potempa (1995) stelt dat de vooruitgang in aërobe capaciteit significant is gerelateerd aan vooruitgang van sensomotorisch functioneren. Dit geeft aan dat oefentherapie functionele voordelen heeft voor mensen die getraind kunnen worden op een intensiteit die hoog genoeg is voor het verbeteren van de aërobe capaciteit.

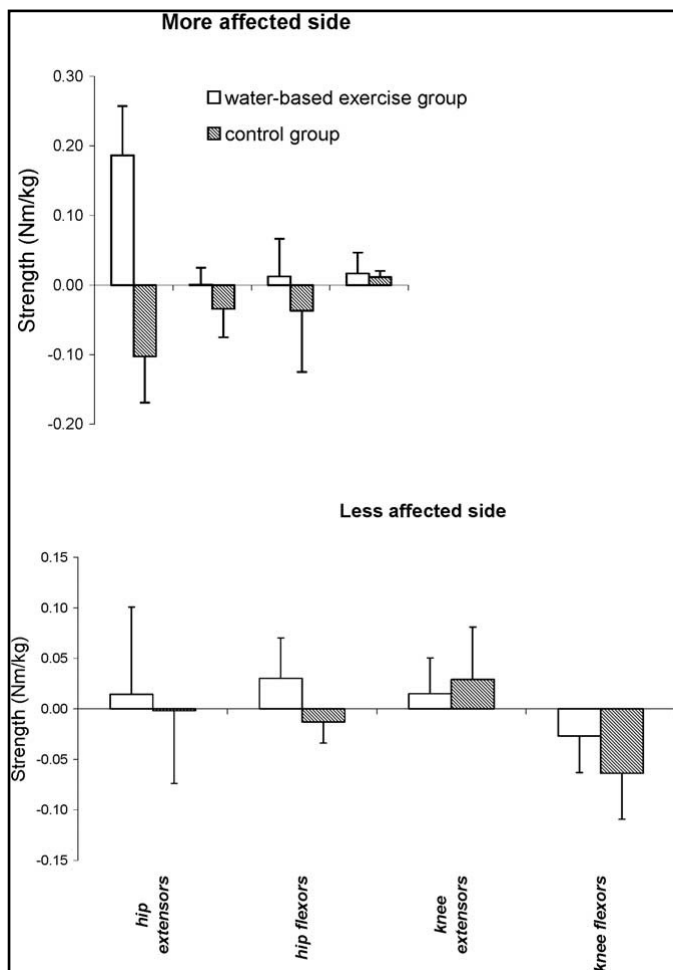
Het effect van oefentherapie op de spierkracht.

Er zijn drie RCT's geselecteerd om dit onderdeel van de vraagstelling te beantwoorden.

Het artikel van Chu (2004) is eerder in dit artikel besproken. Dit onderzoek laat naast een toegenomen VO₂max tevens een toename zien van de spierkracht van de onderste extremiteit.

De interventiegroep heeft een programma in het water gevolgd, in tegenstelling tot de controlegroep. Zij hebben een programma ter verbetering van de functionaliteit van de bovenste extremiteit gevolgd.

De isokinetische spierkracht van de extensoren en flexoren van heup en knie van beide benen, is gemeten met een KinCon Dynamometer.



Figuur 5

Muscle strength changes in Nm/kg (± 1 standard error) for individual muscles. A positive score means improvement. (Overgenomen uit: Chu., 2004)

In figuur 5 is te zien hoe de ontwikkeling van spierkracht is voor de afzonderlijke spiergroepen, voor zowel de interventie- als de controlegroep. Zoals de figuur laat zien verbetert de interventiegroep meer spierkracht dan de controlegroep.

De baseline meting voor de spierkracht (Nm/kg) bij de interventiegroep was voor de hemiplegische zijde 2.75 (SD=0.86), en voor de gezonde zijde 3.79 (SD=0.72). De posttest leverde de volgende resultaten op: voor de hemiplegische zijde 2.97 (SD=0.91) en de gezonde zijde 3.82 (SD=0.65).

De waarden van de controlegroep bij de baseline test, hemiplegische zijde 2.12 (SD=0.41), gezonde zijde: 3.29 (SD=0.44). De posttest resulteerde in een spierkracht voor de hemiplegische zijde van 1.96 (SD=0.59) en voor de gezonde zijde: 3.24 (SD=0.37).

Ook in het onderzoek van Ouellette et al. (2004) is een toename van spierkracht aangetoond. Dit onderzoek heeft gebruik gemaakt van een zeer intensief progressieve weerstandstraining (PRT) om de spierkracht van de onderste extremiteit te verbeteren.

De PRT heeft 12 weken geduurd, en heeft drie keer per week plaatsgevonden. De spierkracht is getest door het 1-repetition maximum (1RM) te meten. Dit is gedaan voor de volgende spiergroepen: heupflexoren, knieextensoren, enkelplantairflexoren en enkeldorsaalflexoren.

De interventiegroep heeft een training uitgevoerd die bestond uit een warming-up van 4 sets (van 8-10 herhalingen) met 25% van het 1RM. Hierop volgend 3 sets op 70% van het 1RM. De intensiteit is tweewekelijks opgevoerd door de 1RM te herbeoordelen. De weerstand is gegeven door luchtdruk en met behulp van een pully.

De controlegroep heeft 3 maal per week oefeningen voor de ROM en de mobiliteit van de romp uitgevoerd.

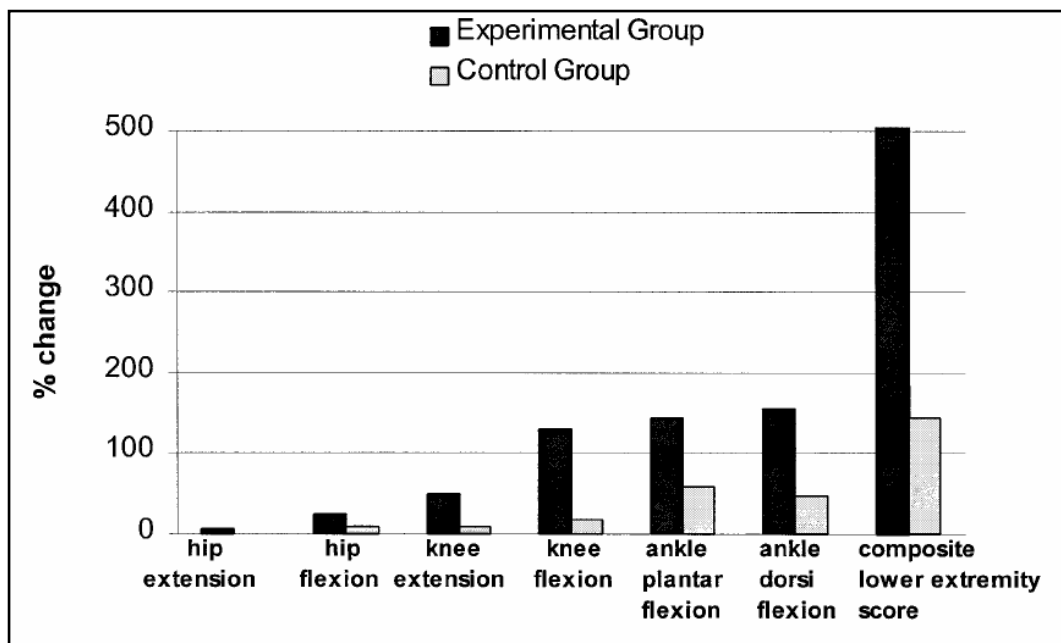
Tabel 2:

Verandering in percentages van 1-RM, voor de afzonderlijke spiergroepen voor zowel de interventie- als de controlegroep (Naar: Ouellette et al., 2004)

	Interventiegroep %	Controlegroep %
Legpress	16,2	-
Knie extensie (paretische zijde)	31,4	-
Knie extensie (gezonde zijde)	38,2	-
Dorsaalflexie (paretische zijde)	66,7	24,0
Plantairflexie (paretische zijde)	35,5	20,3
Plantairflexie (gezonde zijde)	14,7	13,8

PRT resulteert in verbetering van spierkracht bij beide benen. Ten opzichte van de baseline meting heeft de interventiegroep het 1-RM met 16,2% voor heupflexie (legpress) verbeterd, 31,4% bij de extensie van de knie (hemiplegische zijde), 38,2% bij de extensie van de knie (gezonde zijde) en 66,7% bij de dorsaalflexie van de enkel (hemiplegische zijde). Er heeft geen verbetering plaatsgevonden bij de dorsaalflexie van de enkel aan de gezonde zijde, maar wel 35,5% bij de plantairflexie van de enkel (hemiplegische zijde) en 14,7% bij de plantairflexie van de enkel (gezonde zijde). Zie ook tabel 2.

Tot slot wordt er in het artikel van Kim (2001) onderzoek gedaan naar de effecten van isokinetische krachttraining op gang, spierkracht en gezondheidsgerelateerde kwaliteit van leven.



Figuur 6

Mean percentage change in average torque (Nm/kg) of each muscle group and for the composite lower extremity score on the paretic side in the experimental and control groups (N=10 per group) following 6 weeks of training. (Overgenomen uit: Kim, 2001)

De interventiegroep heeft een trainingsprogramma van 18 trainingssessies gevolgd, verdeelt over zes weken. Elke trainingssessie heeft 45 minuten geduurd. De interventiegroep heeft een training uitgevoerd die bestond uit een lichte warming-up van 5 minuten, waarbij 5 keer alternerend flexie en extensie is getraind van heup, knie en enkel. Vervolgens is er 5 minuten gerekt met het hemiplegische been. Met behulp van een KinCon Isokinetic Dynamometer is 30 minuten isokinetische krachttraining uitgevoerd: 3 sets van 10 herhalingen voor de flexie en extensie van de heup, flexie en extensie van de knie en plantair- en dorsaalflexie van de enkel. De trainingssessie is met een cooling-down van 5 minuten afgesloten. De therapie voor de controlegroep is hetzelfde geweest, maar de isokinetische krachttraining is vervangen door de PROM te trainen met behulp van de KinCon IsokineticDynamometer. Het effect van de training bij beide groepen is dat spierkracht en loopsnelheid verbetert. De spierkrachtverbetering bij de interventiegroep is groter.

Zoals figuur 6 laat zien, verbetert de interventiegroep meer spierkracht ten opzichte van de controlegroep voor de hemiplegische zijde. Wanneer de percentages opgeteld worden is een totale vooruitgang van 507% te zien voor de interventiegroep. De controlegroep verbetert in totaal met 142%.

Het effect van oefentherapie op de kwaliteit van leven

Er zijn twee RCT's en één systematic review geselecteerd om het effect van oefentherapie op de kwaliteit van leven te beschrijven.

De kwaliteit van leven wordt in de artikelen op verschillende manieren gemeten.

Teixeira-Salmela (1999) maakt gebruik van de Nottingham Health Profile (NHP). Teixeira-Salmela (1999) beschrijft de invloed van een trainingsprogramma bestaande uit spierversterkende oefeningen en conditietraining op de stoornissen en beperkingen bij patiënten met een CVA in de chronische fase.

De NHP is een vragenlijst om een korte indicatie te geven over de emotionele, sociale en fysieke gezondheidsproblemen van een patiënt. De NHP bestaat uit 38 ja-nee vragen op de volgende gebieden: fysieke mogelijkheden, energieniveau, pijn, emotionele reacties, slapeloosheid en sociale isolatie. Voor elke vraag die met ja beantwoord wordt, wordt 1 punt gescoord. De opgetelde punten geven een interpretatie voor de kwaliteit van leven. Hoe lager de score, hoe beter de kwaliteit van leven is.

Het principe van test-hertest is toegepast. Na de baseline test heeft een programma plaatsgevonden van 10 weken, 3 keer per week, gericht op het verbeteren van spierkracht en conditie. Na tien weken is opnieuw getest.

Tabel 3

Scores en standaarddeviaties op de Nottingham Health Profile, baseline meting en posttest voor de interventie- en controlegroep. (Naar: Teixeira-Salmela, 1999)

	Baseline NHP-score	SD	Posttest NHP-score	SD
Interventiegroep	9,92	6,42	3,08	3,80
Controlegroep	11,14	4,10	10,14	4,98

De scores van de NHP zijn weergegeven in tabel 3. De score ten opzichte van de baseline meting bij de interventiegroep is sterk gedaald, wat een verbetering van kwaliteit van leven inhoudt.

Volgens Teixeira-Salmela (1999) is het aannemelijk dat de NHP score is verbeterd doordat de interventiegroep groepstraining heeft gevolgd waardoor zij meer sociale contacten hebben opgedaan. Dit in tegenstelling tot de controlegroep die 10 weken lang geen therapie heeft gekregen.

In het onderzoek van Kim (2001) is naast het effect van isokinetische krachttraining ook onderzoek gedaan naar het effect van deze training op de aan gezondheid gerelateerde kwaliteit van leven. De gezondheid gerelateerde kwaliteit van leven is gemeten met de 36-Item Short Form Health Survey (SF-36). Er worden 8 gebieden bevraagd: fysiek functioneren, beperking door fysieke gezondheidsproblemen, lichamelijke pijn, de ervaring van de gezondheid, vitaliteit, sociaal functioneren, beperking door emotionele problemen en de geestelijke gezondheid. Per gebied worden de scores opgeteld en getransformeerd naar een schaal van 0 tot 100, een hogere score betekent een betere gezondheidstoestand. Er wordt een onderscheid gemaakt tussen fysieke en mentale gezondheid, per item ongeveer 50 punten.

Er zijn geen significante verschillen gemeten tussen de baseline meting en de posttest op de SF-36. Zoals in tabel 4 is te zien, treedt er een verwaarloosbare verbetering op bij de gezondheid gerelateerde kwaliteit van leven. De onderzoekers schrijven dit toe aan de hoge score bij de baseline test, waardoor de mogelijkheid tot verbetering klein is.

Ook is er voor de uitvoer van functionele activiteiten niet alleen spierkracht nodig, maar ook balans en sensibilliteit. Dit kan ook een reden zijn dat de gezondheid gerelateerde kwaliteit van leven niet significant verbeterd is.

Tabel 4

Scores en standaarddeviaties op de SF-36 fysieke gezondheid en de SF-36 mentale gezondheid, baseline meting en posttest voor de interventie- en de controlegroep. (Naar: Kim, 2001)

	SF-36 fysieke gezondheid				SF-36 mentale gezondheid			
	Baseline		Posttest		Baseline		Posttest	
	Score	SD	Score	SD	Score	SD	Score	SD
Interventie	38,6	6,7	39,34	7,15	50,1	13,4	51,83	7,34
Controle	40,6	7,0	39,87	5,81	55,6	7,3	54,53	10,13

Door Rimmer (2005) is een systematic review uitgevoerd dat onder andere kijkt naar de invloed van een programma's gericht op verbetering van het aërobe uithoudingsvermogen en op de kwaliteit van leven. Volgens Rimmer (2005) is het aannemelijk dat veel patiënten met een CVA fysieke taken vermijden omdat de dagelijkse activiteiten hen veel energie kosten.

Uit de review blijkt dat de aërobe conditie van belang is om kwaliteit van leven te verbeteren en risico's op morbiditeit te verminderen.

DISCUSSIE

Het ICF is een classificatie waarmee het menselijk functioneren op de verschillende niveaus internationaal geclassificeerd wordt (Jochems, 2006). Het classificeren gebeurt op het niveau van functiestoornissen, activiteiten en participatie. Wanneer deze classificatie bij dit artikel betrokken wordt, valt het op dat alle beschreven onderzoeken zich voornamelijk richten op het niveau van functiestoornissen. Het wordt echter niet duidelijk wat het effect van oefentherapie is op activiteiten- en participatieniveau. Terwijl in de praktijk patiënten over het algemeen met problemen op deze niveaus binnenkomen. Zij kunnen bijvoorbeeld niet meer fietsen en hierdoor de boodschappen niet meer doen.

De vraag is of oefentherapie gericht op het niveau van functiestoornissen ook een positief effect heeft op activiteiten- en het participatieniveau. Om hier een eenduidig antwoord op te kunnen geven, dient verder onderzoek gedaan te worden.

Er zijn veel onderlinge verschillen tussen de onderzoeken. De volgende onderdelen verschillen: oefentherapie, duur, intensiteit, inclusiecriteria deelnemers, aantal deelnemers, begeleiding, periodeduur, setting en meetinstrumenten. Hierdoor is het niet mogelijk om de diverse onderzoeken met elkaar te vergelijken. Er kan daarom geen uitspraak gedaan worden over de optimale vorm, duur en periodeduur van de oefentherapie.

Er zijn geen limitaties gebleken wat betreft de MeSH zoektermen. Ook er zijn geen beperkingen geweest bij het vinden van recente literatuur en literatuur van voldoende niveau.

Kijkend naar de geselecteerde onderzoeken valt bij een aantal onderzoeken op dat er weinig deelnemers zijn. Hierdoor kan er minder waarde gehecht worden aan de resultaten, omdat er minder individuele verschillen gezien kunnen worden. Het totaal aantal deelnemers per onderzoek is niet groter dan 64, hier staat tegenover dat de kwaliteit van de onderzoeken volgens Offringa (2003) hoog is. Alle geïnccludeerde onderzoeken zijn van niveau 1 en 2. Dat de onderzoeken van deze niveaus zijn, heeft ook te maken met het feit dat alle onderzoeken gebruik maken van een controlegroep.

Bij alle onderzoeken wordt een posttest direct na het onderzoek uitgevoerd. Echter om naar de lange termijn te kunnen kijken is ook een posttest na een x aantal maanden na het onderzoek noodzakelijk. Doordat deze niet uitgevoerd is, kan er geen uitspraak gedaan worden over de lange termijn effecten.

AANBEVELINGEN

Omdat er geen eenduidig antwoord kan worden gegeven op de vraag of oefentherapie gericht op het niveau van functiestoornissen ook een positief effect heeft op het activiteiten- en participatieniveau, is verder onderzoek gewenst.

Gezien de vele verschillen (oefentherapie, duur, intensiteit, inclusiecriteria deelnemers, aantal deelnemers, begeleiding, periodeduur, setting en meetinstrumenten) tussen de geselecteerde onderzoeken is verder onderzoek gewenst naar de meest optimale vorm, duur en periodeduur van de oefentherapie gericht op verbetering van het aërobe uithoudingsvermogen, de spierkracht van de onderste extremiteit en de kwaliteit van leven.

Daarnaast zal er ook nog goed onderzocht moeten worden wat de langetermijneffecten van de gegeven oefentherapie zijn.

CONCLUSIE

In dit artikel staat de volgende vraagstelling centraal: *‘Wat is er bekend over het effect van oefentherapie bij patiënten met een CVA in de chronische fase op het aërobe uithoudingsvermogen, de spierkracht van de onderste extremiteit en de kwaliteit van leven?’*

Er zijn diverse onderzoeken gedaan naar effecten van oefentherapie op het aërobe uithoudingsvermogen, de spierkracht van de onderste extremiteit en de kwaliteit van leven bij patiënten met een CVA in de chronische fase. De oefenprogramma's die zijn gehanteerd in de negen geïnccludeerde onderzoeken in dit artikel varieerden sterk.

Om het aërobe uithoudingsvermogen te verbeteren is o.a. gebruik gemaakt van een fietsergometer en loopband. Vier van de vijf geselecteerde onderzoeken (Macko, 2005; Pang, 2005; Chu, 2004; Potempa, 1995) laten een significante toename van de VO_2max in mL/min/kg zien bij de interventiegroepen. De omvang van de toenames zijn wel verschillend. Ook bij de controlegroepen is een toename waarneembaar, deze resultaten staan echter niet in vergelijking tot de interventiegroep.

We kunnen stellen dat het effect heeft om patiënten met een CVA in de chronische fase te trainen op het aërobe uithoudingsvermogen, omdat blijkt dat deze toeneemt door diverse vormen van training (Macko, 2005; Pang, 2005; Chu, 2004; Van Peppen et al., 2004; Potempa, 1995). De anaërobe drempel zal stijgen, waardoor zij meer activiteiten kunnen uitvoeren zonder dat er verzuring in spiercellen optreedt. Dagelijkse activiteiten, zoals een stukje wandelen, zal hen gemakkelijker afgaan (Rimmer, 2005).

Voor het verbeteren van de spierkracht van de onderste extremiteit is in de geselecteerde onderzoeken gebruik gemaakt van diverse manieren om weerstand te geven. Er zijn water, luchtdruk, pully en een dynamometer gebruikt.

Alle genoemde onderzoeken gericht op de verbetering van spierkracht (Chu, 2004; Oullette et al., 2004; Kim, 2001) laten een verbetering van spierkracht van de onderste extremiteit zien bij patiënten met een CVA in de chronische fase. Opvallend is dat de verbetering van spierkracht niet alleen plaatsvindt bij de interventiegroepen, maar ook bij de controlegroepen. De verbetering van spierkracht is echter groter bij de interventiegroepen.

De kwaliteit van leven is zeer verschillend gemeten, één keer met de NHP, één keer met de SF-36 en één keer is er een conclusie getrokken uit diverse andere onderzoeken. De onderzoeken (Teixeira-Salmela, 1999; Kim, 2001; Rimmer, 2005) vermelden allemaal andere resultaten wat betreft de kwaliteit van leven. Twee onderzoekers (Teixeira-Salmela, 1999; Rimmer, 2005) melden dat de kwaliteit van leven verbeterd is, één onderzoek (Kim, 2001) laat geen noemenswaardige verbetering in kwaliteit van leven zien. Doordat er andere meetinstrumenten zijn gebruikt, is het niet mogelijk om de onderzoeken onderling te vergelijken. Een eigen interpretatie is dat door een oefenprogramma gericht op het verbeteren van het aërobe uithoudingsvermogen én kracht, de kwaliteit van leven kan verbeteren.

REFERENTIES

- Burgerhout W., Mook G.A., Morree J.J. de, Zijlstra W.G.. *Fysiologie*. Elsevier Gezondheidszorg. Maarssen. 2001
- Chu K.S., Eng J.J., Dawson A.S., Harris J.E., Ozkaplan A., Gylfadottir S. *Water-based exercise for cardiovascular fitness in people with chronic stroke: a randomized controlled trial*. Arch Phys Med Rehabil 2004;85: 870-4
- Duncan P., Studenski S., Richards L., *Randomized clinical trial of therapeutic exercise in subacute stroke*. Stroke 2003;34:2173– 2180
- ERGO-onderzoek. Erasmus Rotterdam Gezondheid en Ouderen. Volksgezondheid Toekomst Verkenning. Menu Kompas. Bilthoven: RIVM. 4 maart 2005
- Fox E., *Fysiologie voor lichamelijke opvoeding, sport en revalidatie*. Elsevier Gezondheidszorg. Maarssen. 2001
- Fujitani J., Ishikawa T., Akai M., Kakurai S., *Influence of daily activity on changes in physical fitness for people with post-stroke hemiplegia*. American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation. 78(6):540-544, November/December 1999
- Haan R.J. de, Limburg M., Meulen J.H.P. van der, Jacobs H.M., Aaronson N.K. *Quality of life after stroke. Impact of stroke type and lesion location*. Stroke 1995; 26: 402-408
- Hochstenbach J.B., Donder A.R., Mulder T., Limbeek van J., Schoonderwaldt H. *Veel chronische problemen bij CVA-patiënten thuis*. Ned Tijdschr Geneesk 1996; 140: 1182-86.
- Hollander M., Koudstaal P.J., Bots M.L., Grobbee D.E., Hofman A., Breteler MMB. *Incidence, risk, and case fatality of first ever stroke in the elderly population. The Rotterdam Study*. J Neurol Neurosurg Psychiatry 2003; 74 (3): 317-21
- Ivey F.M., Hafer-Macko C.E., Macko R.F., *Exercise Rehabilitation After Stroke*. The Journal of the American Society for Experimental NeuroTherapeutics. Vol. 3. 439–450. October 2006
- Jochems A.A.F., Joosten F.W.M.G., *Zakwoordenboek der Geneeskunde*. Elsevier Gezondheidszorg. Doetinchem. 2006. 28ste geheel herziene druk
- Kelly J.O., Kilbreath S.L., Davis G.M., Zeman B., Raymond J., *Cardiorespiratory fitness and walking ability in subacute stroke patients*. Arch Phys Med Rehabil 2003;84(12):1780-5
- Kim C.M., Eng J.J., MacIntyre D.L., *Effects of isokinetic strength training on walking in persons with stroke: a double-blind controlled pilot study*. Journal of Stroke and Cerebrovascular Diseases. Vol. 10. No. 6 (November-December). 2001: pp 265-273
- Kloosterboer T., *Elementaire trainingsleer en trainingsmethode*. De Vrieseborch. Haarlem. 1996
- Lohman A.H.M., *Vorm en beweging*. Bohn Stafleu van Loghum. Houten/Diegem. 2000
- MacKay-Lyons M.J., Makrides L., *Cardiovascular stress during a contemporary stroke rehabilitation program: is the intensity adequate to induce a training effect?* Arch Phys Med Rehabil 2002; 83:1378 –1383
- Macko R.F., Ivey F.M., Forrester L.W., *Treadmill exercise rehabilitation improves ambulatory function and cardiovascular fitness in patients with chronic stroke: a randomized controlled trial*. Stroke 2005;36:2206 –2211
- Offringa M., Scholten R.J.P.M., Assendelft W.J.J., *Inleiding in evidence-based medicine*. Bohn Stafleu van Loghum. Houten/Diegem. 2003
- Ouellette M.M., LeBrasseur N.K., Bean J.F., Phillips E., Stein J., Frontera W.R., et al., *High-Intensity Resistance Training Improves Muscle Strength. Self-Reported Function and Disability in Long-Term Stroke Survivors*. Stroke 2004;35:1404-1409
- Pang M.Y., Eng J.J., Dawson A.S., McKay H.A., Harris J.E., *A community-based fitness and mobility exercise program for older adults with chronic stroke: a randomized controlled trial*. J Am Geriatr Soc 2005;53:1667–1674
- Peppen R.P.S., Kwakkel G., Harmeling-van der Wel B.C., Kollen B.J., Hobbelen J.S.M., Buurke J.H., et al., *KNGF-Richtlijn Beroerte. Supplement bij het Nederlands Tijdschrift voor Fysiotherapie Beroerte*. jaargang 114 / nummer 5 / 2004
- Peppen van R.P.S., Harmeling - van der Wel B.C., Kollen B.J., Hobbelen J.S.M., Buurke J.H., Halfens J., et al., *Effecten van fysiotherapeutische interventies bij patiënten met een beroerte: een systematisch literatuuronderzoek*. Ned Tijdschr Fysiother 2004;114(5):126-153
- Potempa K., Lopez M., Braun L.T., Szidon J.P., Fogg L., Tincknell T., *Physiological outcomes of aerobic exercise training in hemiparetic stroke patients*. Stroke 1995;26:101–105

- Rimmer J.H., Riley B., Creviston T., Nicola T., *Exercise training in a predominantly African-American group of stroke survivors*. Med Sci Sports Exerc 2000;32:1990 –1996
- Rimmer J.H., Wang E., *Aerobic Exercise Training in Stroke Survivors*. Top Stroke Rehabil 2005;12(1):17–30
- Sneeuw K.C.A., Aaronson N.K., Haan R.J. de, Limburg M. *Assessing quality of life after stroke. The value and limitations of proxy ratings*. Stroke 1997; 28: 1541-1549.
- Teixeira-Salmela L.F., Olney S.J., Nadeau S., Brouwer B., *Muscle strengthening and physical conditioning to reduce impairment and disability in chronic stroke survivors*. Arch Phys Med Rehabil 1999;80:1211–1218

Internet:

- www.rivm.nl
Website van het Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM) waar informatie te vinden is over gezondheid, ziekte, risicofactoren, zorg en preventie.