

Conditietraining bij chronische CVA patiënten

Wat is het effect van verschillende soorten aerobe conditietraining op de VO_{2max} bij chronische CVA patiënten?

R.B. ten Brink
Eindexamenopdracht afdeling Fysiotherapie
Hogeschool Utrecht
2009

Samenvatting

Achtergrond: In Nederland leven ongeveer 190.000 mensen met de gevolgen van een beroerte (CVA). Jaarlijks worden er naar schatting 41.000 personen getroffen door een eerste CVA. Dit betreft 19.000 mannen en 22.000 vrouwen.^{18,19} Na een beroerte hebben patiënten een verminderde conditie en uithoudingsvermogen, daarom wordt er conditie getraind in de chronische fase. Heeft dit wel effect?

Doelstelling: Aan de hand van recente literatuurstudies analyseren wat het effect is van aerobe conditie training op de VO_{2max} bij chronische CVA patiënten.

Vraagstelling: Wat is het effect van verschillende soorten aerobe conditietraining op de VO_{2max} bij chronische CVA patiënten?

Methode: Verschillende databanken en zoekmachines zijn geraadpleegd, waaronder Pubmed, PEDro en Cochrane. Hier is gezocht naar relevante literatuur van de afgelopen tien jaar. De artikelen zijn een review of een randomised controlled trial met een minimale score 4/10 en maximale score van 7/10 op de PEDro schaal.

Resultaten en conclusie: Aerobe conditietraining heeft een gunstig effect op de VO_{2max} bij chronische CVA patiënten. Het blijkt dat zinvol is om met chronische CVA patiënten conditie te trainen. Het meeste verschil in de VO_{2max} is te zien bij aerobics training in het water. Bij de loopbandtraining en de circuittraining is het verschil zo klein dat er geen uitspraak kan worden gedaan over welke trainingsmethode beter is.

Trefwoorden: cerebro vascular accident, stroke, physical therapy, aerobic exercise, chronic phase, VO_{2peak} .

Inleiding

Cerebro Vasculair Accident (CVA) is de medische term voor beroerte, hersenbloeding of herseninfarct. Naar schatting leven op dit moment in Nederland rond de 190.000 mensen met de gevolgen van een CVA. Jaarlijks worden naar schatting 41.000 personen getroffen door een eerste CVA. Het gaat hierbij om 19.000 mannen en 22.000 vrouwen. Bij 80% van de gevallen is er sprake van een herseninfarct en bij 20 % een hersenbloeding.^{18, 19}

Door de combinatie van het hoge aantal mensen die getroffen zijn door een CVA en het afnemende sterftcijfer ontstaan steeds meer mensen die moeten leren leven met de gevolgen van een CVA. Veel mensen hebben na een CVA, in de chronische fase (6 maanden na begin van de CVA) te maken met een zwakke conditie en zijn weinig belastbaar. Ook hebben ze vaak een verminderd uithoudingsvermogen, wat veroorzaakt kan worden doordat de metabole processen in het lichaam veranderen na een CVA.

De onderzoekers van de gebruikte literatuur zijn uitgaan van de VO_{2max} . In Chu et al., 2004.¹ werd voor de VO_{2max} gekozen omdat dit de norm voor cardiovasculaire fitness is. In Macko

et al., 2001. 9,10 en in Rimmer et al., 2005. 14,15,16 werd voor de VO₂max. gekozen want als patiënten een stijging in de O₂-opname kregen, dan is er minder energie nodig voor ADL-activiteiten.

Zo is uit een onderzoek van Chu et al uit 2004, 1, 4 gebleken dat bij 13 geteste chronische CVA patiënten de gemiddelde VO₂max. met 50% verminderd is ten opzicht van gezonde personen die geen CVA hebben gehad. In Woolley et al. 2001,17 werd gesteld dat het hemiplegische gangpatroon bij CVA patiënten tussen de 50% en 67% meer metabole energie vereist dan lopen op dezelfde snelheid door gezonde personen. In het onderzoek van Woolley et al blijkt dat CVA patiënten een VO₂max. van 15 ml/kg/min. hadden terwijl leeftijdsgenoten een VO₂max. van 30 ml/kg/min. hadden. 17 (zie figuur 1,2) Een VO₂max. van 15ml/kg/min. is voor CVA patiënten net niet genoeg om mee te leven. In figuur 1 is te zien dat een VO₂max. van 15 nodig is voor ADL activiteiten. ADL activiteiten worden nooit op het maximale zuurstof verbruik uitgevoerd. Deze activiteiten worden uitgevoerd op een zuurstof verbruik van ongeveer 20% lager dan de VO₂max. CVA patiënten komen hierdoor onder de norm van 3 METs die nodig zijn voor ADL activiteiten. 1 MET staat voor 3.5 ml/kg/min VO₂

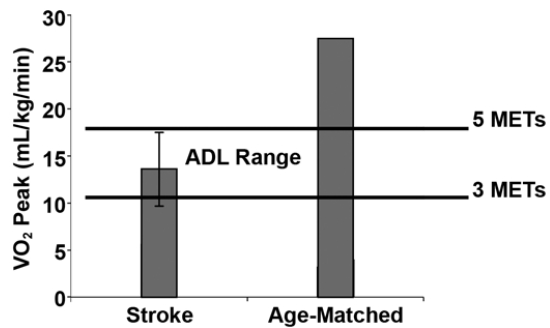
Uit onderzoek van Ivey uit 2005, blijkt dat veel patiënten met een CVA tot complete uitputting moesten werken om bepaalde ADL- activiteiten uit te kunnen voeren. Veel van deze patiënten zijn dus beperkt door een verminderde VO₂max.⁸

In een stageperiode van de auteur werd met deze patiënten in de chronische fase conditie getraind. Deze stage leverde de volgende vragen op: hoeveel effect heeft de conditietraining na zes maanden? Welke training is het beste? Deze vragen zijn tevens het doel geworden van dit literatuuronderzoek. De vraagstelling voor dit onderzoek is de volgende: Wat is het effect van verschillende soorten aerobe conditietraining op de VO₂max. bij chronische CVA patiënten?

Methode

Om aan de juiste informatie te komen voor dit literatuur onderzoek is gebruik gemaakt van verschillende databanken te weten: Pubmed, PEDro en Cochrane. Er is gezocht op de volgende zoektermen: cerebro vasculair accident, stroke, physical therapy, aerobic exercise, chronic phase, VO₂peak. Deze zoektermen zijn zowel los van elkaar als in combinatie met elkaar gebruikt. De gebruikte artikelen zijn niet ouder dan 10 jaar.

Er is veel informatie over dit onderwerp te vinden, om specifieke artikelen te gebruiken is er dan ook gekeken naar trainingen waarbij de VO₂max. gemeten werd, zodat de resultaten hiervan met elkaar vergeleken konden worden. De inclusie- en exclusiecriteria zijn door de onderzoekers van de artikelen opgesteld voor de deelnemers. Op basis daarvan is de literatuur geselecteerd voor dit artikel. De inclusiecriteria waren als volgt: deelnemers moeten zich in de chronische fase na een meegemaakt CVA bevinden, een licht tot matig ernstig CVA hebben overleefd, een leeftijd tussen de 45 jaar en 75 jaar hebben, momenteel geen therapie meer ontvangen, zelfstandig kunnen lopen (met of zonder loophulpmiddel) en medisch stabiel zijn. De exclusiecriteria waren: indien hun medische toestand een contra-indicatie vormde voor fysieke training, bij onvermogen van de deelnemer om instructies te volgen, ernstige hartkwalen en een onstabiele angina.



Figuur 1: VO₂max. van een CVA patiënt in vergelijking met een gezond persoon bij ADL activiteiten. Volgens Ivey FM, Macko RF et al, 2005

1 MET = 3.5 ml/kg/min

VO ₂ max. mannen							
	Zeer slecht	Slecht	Redelijk	Gemiddeld	Goed	Zeer goed	Uitstekend
Leeftijd							
45-49	< 25	25-29	30-34	35-39	40-43	44-48	> 48
50-54	< 24	24-27	28-32	33-36	37-41	42-46	> 47
55-59	< 22	22-26	27-30	31-34	35-39	40-43	> 43
60 >	< 21	21-24	25-28	29-32	33-36	37-40	> 41
VO ₂ max. vrouwen							
	Zeer slecht	Slecht	Redelijk	Gemiddeld	Goed	Zeer goed	Uitstekend
Leeftijd							
45-49	< 21	21-23	24-27	28-31	32-35	36-38	> 38
50-54	< 19	19-22	23-25	26-29	30-32	33-36	> 36
55-59	< 18	18-20	21-23	24-27	28-30	31-33	> 33
60 >	< 16	16-18	19-21	22-24	25-27	28-30	> 30

Figuur 2: standaardwaardes VO₂max. bij gezonde personen.

Uit: Vos. J.A, Binkhorst R.A, *Fysiotherapie reader blok 2, A fietsergometrie bij de begeleiding van training*, 2006/2007

www.runinfo.nl/vo2max.htm

Resultaten

Voor dit literatuuronderzoek zijn drie artikelen gebruikt. Waarvan er twee een RCT zijn en één niet gecontroleerd onderzoek. Al deze artikelen scoren tussen de 4/10 en de 7/10 op de PEDro schaal. Ter oriëntatie is er ook gebruik gemaakt van andere literatuur zoals de KNGF richtlijn beroerte. Zie voor verdere gebruikte literatuur tabel 1 en de literatuurlijst die aan het eind van dit artikel te vinden is.

Voor dit literatuuronderzoek zijn verschillende soorten aerobe trainingen met elkaar vergeleken. Bij twee gebruikte onderzoeken is er getraind in een experimentele groep en in een controlegroep om goed de effecten van de trainingen te kunnen zien. De controle groep voert bij elk onderzoek een andere training uit dan de experimentele groep. Bij het derde onderzoek werd slechts gebruik gemaakt van een experimentele groep. Het verschil in toename van de VO₂max. werd op het eind van de serie trainingen gemeten. Hieruit volgden de conclusies van de auteurs van de gebruikte artikelen.

In Chu et al., 2004, 1 werden er voor het onderzoek 12 patiënten gebruikt (11 M, 1 V) met een gemiddelde leeftijd van 62.5 jaar. Deze mensen hebben een eerste CVA overleefd en zijn nu

een jaar verder. Dit onderzoek duurde acht weken waarbij de Experiment groep drie keer per week een uur intensief moest bewegen in water op borsthoogte. Met een hartslag tussen de 50-70% van de maximale hartslag. De training bestond uit 10 minuten rekken op het land daarna 5 minuten lichte aerobicoefeningen in het water. Gevolgd door 30 minuten intensieve aerobicoefeningen in het water, waarna weer 5 minuten lichte aerobicoefeningen als cooling down en nog 5 minuten rekken in het water. De controlegroep werd getraind met hand- en armoefeningen op het land. Er werd begonnen met 5 minuten warming up voor het bovenlichaam daarna wordt er een circuittraining gegeven met 6 stations voor het bovenlichaam.

Bij het onderzoek van Macko et al., 2001. 9,10. namen 23 mensen deel (19 M, 4 V) met een gemiddelde leeftijd van 67 jaar. Voor deelname moest het 6 maanden geleden zijn na de eerste CVA. Voor dit onderzoek is 6 maanden uitgetrokken waarin er drie keer per week 40 minuten werd gelopen op de loopband met minimaal 40% tot 60% van de hartreserve capaciteit (HRR: Heart Rate Reserve). De HRR is berekend door eerst 's ochtends bij het opstaan de rusthartslag te meten. Vervolgens de maximale hartslag te schatten door $(220 - \text{de leeftijd})$. De HRR is dan $(\text{HRmax.} - \text{de rust hartslag})$. De hartslag waar dan op getraind wordt is als volgt te berekenen. $(\text{De HRR} \times \text{het trainingspercentage} + \text{de rust hartslag})$. De training werd gestart en geëindigd met een warming-up en een cooling down van 5 minuten met een hartslag van 30% van de HRR.

In Rimmer et al. 2005. 14,15,16 werd een onderzoek beschreven met 35 personen (9 M, 26 V) met een gemiddelde leeftijd van 52.3 jaar. Deze mensen zijn ook 6 maanden na hun eerste CVA. Het onderzoek duurde 6 maanden met meetmomenten na 3 en na 6 maanden. Er werd 3 keer per week 60 minuten getraind. De training bestond uit 30 minuten cardiotraining(hometrainer en stepper) op 40%-70% van de HRR, 20 minuten krachttraining op 70% van de van de maximale kracht. De controle groep heeft alleen cardiotraining (hometrainer) gedaan op 50 % van de HRR.

Uit deze trainingen zien we een verschillend effect op de $\text{VO}_{2\text{max}}$. (zie tabel 1). In alle onderzoeken is gebruik gemaakt van spirometrie. Bij het onderzoek van Chu en Rimmer was er een ergospirometrie op de hometrainer gebruikt en bij het onderzoek van Maco was er gebruik gemaakt van een spirometrie op de loopband uitgevoerd. Zo ontstond in het onderzoek van Chu et al., 2004. 1 een toename van 18.4 % van de $\text{VO}_{2\text{max}}$. bij de groep die in het water getraind heeft. Bij de controle groep die hand- en armtraining heeft gedaan was er een toename van 2.8% van de $\text{VO}_{2\text{max}}$. te zien. In het onderzoek van Macko et al., 2001. 9,10 met de loopbandtraining was er een toename 8.6% $\text{VO}_{2\text{max}}$ zichtbaar. In Rimmer et al.2005. 14,15,16 met de cardio training en de kracht training werd een toename van 7.9% $\text{VO}_{2\text{max}}$. gemeten. In dit laatste onderzoek was de controle groep daarentegen in de $\text{VO}_{2\text{max}}$. met 10% gedaald. In het onderzoek werd dit verschil verklaard doordat verder geen opbouw in de training heeft plaatsgevonden: er is constant op 50% van de HRR getraind.

In Chu et al., 2004. 1 werd naast spirometrie meerdere metingen uitgevoerd. Dit waren de Berg Balance Scale, de maximale belasting (watts) tijdens het fietsen en de loopsnelheid over acht meter. Hiervoor zijn verder geen waardes aangegeven. De resultaten zijn daardoor ook niet bekend.

In Macko et al., 2001. 9,10 en in Rimmer et al.2005. 14,15,16 is verder geen ander meetinstrument gebruikt dan de spirometrie.

Tabel 1: onderzoeksresultaten.

Auteur	Soort artikel	Populatie	Tijd	Inhoud training	Resultaten
Chu et al., 2004. 1	Enkel blind RTC	1 jaar na de eerste CVA N= 12 (11 M, 1 V) gemiddelde leeftijd: 62.5 jaar	8 weken	Exp: 3x/week een uur bewegen in water. Met een hartslag tussen de 50-70% van de maximale harts slag. Ctrl: hand en arm oefeningen.	VO2max. in ml/kg/min. Exp = 17.3 (14.3 – 20.3) to 21.2 (18.9 – 23.5) = +18.4% Ctrl = 17.1 (13.9 – 20.3) to 17.6 (12.9 – 22.3) = +2.8%
Macko et al., 2001. 9,10	Niet gecontroleerde bewegings- studie	6 maanden na de eerste CVA N = 23 (19 M, 4 V) Gemiddelde leeftijd: 67 jaar	6 maanden	3x/wk; 40 min lopen op de loopband 60% HRR (minimaal 40%)	VO2max. in ml/kg/min. 11.7 (0.8 – 1.54) to 12.8 (.83 – 1.73) = +8.6%
Rimmer et al., 2000. 14,15,16	RCT	6 maanden na eerste CVA N= 35 (9 M, 26 V) Gemiddelde leeftijd: 52.3 jaar	6 maanden met meet momenten na 3 en na 6 maanden.	3x/wk 60 min 30 min cardio 40%-70% van de HRR. 20 min krachttraining op 70% van de maximale kracht. Ctl: cardio training op 50% van de HRR	VO2max. in ml/kg/min. Na 6 maanden. Exp = 11.6 (.8– 1.49) to 12.6 (.87 – 1.64) = +7.9% Ctrl = 11.6 (1.13 – 1.19) to 10.4 (.74 – 1.35) = -10.3%

Exp: experiment groep

Ctrl: controle groep

HRR Heart Rate Reserve (hart reserve capaciteit)

Discussie

De vraagstelling van dit artikel is inmiddels voor de helft beantwoord, we weten nu immers dat training een gunstig effect heeft op de VO2max. bij chronische CVA patiënten. Maar wat is nu de beste training? Uit de resultaten komt naar voren dat de water aerobics het meeste effect heeft op de VO2max. Is dit ook werkelijk zo?

De onderzoeken kenden een aantal vergelijkbare punten en een aantal verschillen. De vergelijkbare punten bij de onderzoeken zijn: de inclusie- en exclusiecriteria zijn hetzelfde dus werd wel getraind met eenzelfde populatie. Het doel van het onderzoek is hetzelfde. In elk

onderzoek wilden de onderzoekers weten of een bepaalde conditietraining effect heeft op de VO₂max. bij chronische CVA patiënten.

Ondanks deze vergelijkingen zijn diverse verschillen op te merken. Het begint al bij de spirometrie. In Chu 2004. 1 en Rimmer 2000. 14,15,16 werd gebruikt gemaakt van een ergospirometrie op een hometrainer en in Maco 2001. 9,10 werd een spirometrie op een loopband gedaan. In Chu 2004. 1 werd voor de maximale fietstest begonnen op 0w met 50-70-rpm (omwentelingen per minuut) waarbij elke minuut het wattage met 20 watt omhoog ging, en werd de VO₂max. gemeten met een spirometrie. In Maco 2001. 9,10 werd een submaximale spirometrie op de loopband af genomen. Op 0% helling en 75% van de vooraf gemeten normale loopsnelheid. In Rimmer 2000. 14,15,16 werd beschreven dat er gemeten was met een spirometrie op een home trainer maar verder niet op welke waardes er getest was.

Uit de verschillende manieren van testen komen ook verschillende beginwaarden van de onderzoeken. Zo is voor gezonde personen de fiets vaak zwaarder omdat de benen moe worden, hierdoor is het eigenlijk geen maximaal test van het O₂ verbruik. Op de loopband kunnen mensen vaak langer door lopen omdat de activiteit over meerdere spiergroepen wordt verdeeld. Bij CVA patiënten ligt dit weer anders. Door de hemiparese is het gangpatroon veel minder efficiënt en kost het veel meer energie, daardoor zijn ze veel sneller uitgeput dan wanneer ze op de hometrainer zitten. Ook hiervoor geldt dat bij de fietstest vaak eerder vermoeidheid van de benen optreedt waardoor ook het maximale O₂ verbruik niet goed wordt gemeten.

Het volgende punt is de trainingsduur en de trainingsintensiteit. In Maco 2001. 9,10 werd er drie keer per week 40 minuten getraind en bij de andere twee onderzoeken werd er drie keer per week een uur getraind. Dit kan verschillen in resultaten veroorzaken want in feite werd een uur minder per week getraind.

De trainingsintensiteit wisselde ook, bij Chu 2004. 1 werd getraind in het water. In het water is een mens veel lichter dan normaal en kan er dan ook op een hogere intensiteit getraind worden, hier werd dan ook op 50-70% van de maximale hartslag getraind. Bij de andere twee onderzoeken werd er getraind in een fitnessruimte. Hier werd getraind op 40-70% van de hart reserve capaciteit (HRR). Zoals eerder verteld in dit artikel is de HRR (de HR_{max.} – de rust hartslag). Hierdoor was het uitgangspunt van de hartslag lager en werd er op een lagere hartslag getraind wat minder effect had. Nog een belangrijk verschil in deze onderzoeken was de tijd na het CVA. Bij twee onderzoeken werd gestart met de training na 6 maanden na het eerste CVA en in Chu 2004. 1 werd pas een jaar na het eerste CVA begonnen met trainen. Hierdoor kunnen de patiënten een verschillend beginniveau hebben gehad. De mensen die na een jaar begonnen kunnen immers al in een betere conditie zijn dan de mensen die na 6 maanden begonnen met trainen.

In de artikelen stond wel beschreven dat de patiënten na de trainingssessie makkelijker in het ADL konden functioneren, er worden echter geen resultaten vermeld.

Over de kwaliteit van de artikelen valt ook te discussiëren. Het onderzoek van Maco 2001. 9,10 scoorde 4/10 punten op de PEDro schaal dit kwam omdat er verder helemaal geen controle groep aanwezig was. De andere twee onderzoeken scoorde 6/10 en 7/10 op de PEDro schaal, deze onderzoeken waren van redelijke kwaliteit.

Het is nuttig om te weten dat training bij chronische CVA patiënten effect heeft op de VO₂max. maar weten verder niets over hoelang het effect behouden blijft en of het blijvend onderhouden moet worden. Deze vragen zijn naar boven gekomen tijdens het maken van dit artikel en blijven ook na deze literatuurstudie onbeantwoord.

Conclusie

Aerobe conditietraining heeft een gunstig effect op de VO₂max. bij chronische CVA patiënten. Hieruit blijkt dat het zinvol is om met chronische CVA patiënten conditie te trainen.

In deze literatuurstudie waren er aanwijzingen dat de water aerobics het meest effectief was. De verschillen in resultaten van de loopbandtraining en de circuittraining zijn zo klein dat daar geen uitspraak over werd gedaan. Het verschil kan mogelijk komen door het verschil in spirometrie.

In de artikelen werd ook vermeld dat de patiënten de ADL activiteiten makkelijker kunnen uitvoeren zonder dat ze meteen uitgeput zijn. Als de VO₂max. door het trainen hoger wordt zal ook de waarde waarop ADL activiteiten werden uitgevoerd hoger worden. Hierdoor kwamen CVA patiënten tussen de drie en de vijf METs die nodig is om ADL activiteiten te kunnen uitvoeren.(figuur 1)

In Chu et al., 2004, 1 werden meerdere metingen uitgevoerd om ook verbeteringen in ADL aan te tonen. Dit waren de Berg Balance Scale, de maximale belasting (watts) tijdens het fietsen en de loopsnelheid over acht meter. Hiervoor zijn verder geen waarden aangegeven. De resultaten zijn daardoor niet bekend. In de andere onderzoeken is verder niet beschreven hoe dit gecontroleerd is. In deze literatuurstudie is het niet bewezen dat de ADL activiteiten makkelijker kunnen worden uitgevoerd. Daarvoor moeten er specifiekere artikelen gezocht worden waar in dit wel in staat beschreven.

Aanbeveling:

Er waren in dit onderzoek aanwijzingen dat aerobics in het water het beste resultaat gaf op de VO₂max. bij chronische CVA patiënten. Niet iedereen heeft de mogelijkheid om in een zwembad groepstrainingen te geven of te krijgen. Het is dan een goede optie om op een loopband te trainen of circuit training te doen.

Als men echt een goede vergelijking wil maken dan zou de trainingsduur, de tijd na het CVA, de manier van spirometrie en de trainingsintensiteit bij alle onderzoeken hetzelfde moeten zijn, dan pas kan er een duidelijke conclusie worden getrokken.

Ook moet er nog meer onderzoek gedaan worden naar wat voor effect conditie training heeft op ADL en kwaliteit van leven bij chronische CVA patiënten. Want daarover is in deze literatuurstudie niets over bekend.

In dit artikel is verder ook niets bekend geworden over hoelang het effect behouden blijft en of de training bij gehouden moet worden. Hier kan tevens verder onderzoek naar worden gedaan.

Referenties

- 1: Chu. K.S., Janice J., Andrew S. Dawson, Jocelyn E. Harris, *Water-Based Exercise for Cardiovascular Fitness in People With Chronic Stroke: A Randomized Controlled Trial*, Arch Phys Med Rehabil Vol 85, June 2004
- 2: Dean CM, Richards CL, Malouin F. *Task related circuit training improves performance of locomotor tasks in chronic stroke: a randomized, controlled pilot trial*. Arch Phys Med Rehabil 2000;81:409-17
- 3: Eng JJ, Chu KS, Kim CM, Dawson AS, Carswell A, Hepburn KE. *A community-based group exercise program for persons with chronic stroke*. Med Sci Sports Exerc 2003; 35: 1271-78.

- 4: Eng JJ, Dawson AS, Chu KS. *Submaximal exercise in persons with stroke: test-retest reliability and concurrent validity with maximal oxygen consumption*. Arch Phys Med Rehabil 2004; 85: 113-18.
- 5: Fujitani J, Ishikawa T, Akai M, Kakurai S. Influence of daily activity on changes in physical fitness for people with post-stroke hemiplegia. *Am J Phys Med Rehabil*. 1999;78(6):540–544.
- 6: Gordon N.F., *Physical activity and exercise recommendations for stroke survivors*., Circulation, jrg.109, nummer 16, April 2004
- 7: Ivey F.M., Charlene E., Richard F. *Task-oriented treadmill exercise training in chronic hemiparetic stroke*, Journal of Rehabilitation Research & Development, Volume 45, Number 2, 2008
- 8: Ivey F.M., Macko R.F., Ryan A.S., Hafer-Macko C.E., *Cardiovascular health and fitness after stroke*. In: Topics of stroke rehabilitation, jrg.12, nummer 1, winter 2005
- 9: Macko RF, DeSouza CA, Tretter LD, et al. *Treadmill aerobic exercise training reduces the energy expenditure and cardiovascular demands of hemiparetic gait in chronic stroke patients*. A preliminary report. *Stroke*. 1997;28(2):326–330.
- 10: Macko RF, Smith GV, Dobrovolsky CL, Sorkin JD, Goldberg AP, Silver KH. *Treadmill training improves fitness reserve in chronic stroke patients*. Arch Phys Med Rehabil. 2001;82:879–884.
- 11: Michael KM, Allen JK, Macko RF., *Reduced ambulatory activity after stroke: the role of balance, gait, and cardiovascular fitness*. Arch Phys Med Rehabil 2005;86: 1552-6.-
- 12: Pang M, Eng J, Dawson A.: *The use of aerobic exercise training in improving aerobic capacity in individuals with stroke: a meta-analysis*, Clinical Rehabilitation, jrg 20, nummer 2, juli 2005
- 13: Pohl M, Mehrholz J, Ritschel C, Ruckriem S. *Speed-dependent treadmill training in ambulatory hemiparetic stroke patients: a randomized controlled trials*. Stroke 2002; 33: 553-58.
- 14: Rimmer JH, Nicola T. *Stroke and exercise*. In: ACSM's Resources for Clinical Exercise Physiology for Special Populations. Baltimore, MD: Lippincott Williams & Wilkins; 2002.
- 15: Rimmer JH, Riley B, Creviston C, Nicola T. *Exercise training in a predominantly African-American group of stroke survivors*. Med Sci Sports Exerc. 2000;32:1990–1996.
- 16: Rimmer J.H., Wang E., *Aerobic exercise training in stroke survivors*. Topics of stroke rehabilitation, jrg.12, nummer 1, winter 2005
- 17 Wolley S.M. et al. Characteristics of gait in hemiplegia. Topics of stroke rehabilitation, 2001:7:4

Internet bronnen

- 18: www.cebp.nl/media/m438.pdf Site van de Koninklijk Nederlands Genootschap voor Fysiotherapeuten.: *KNGF-richtlijn: Beroerte*, In: Nederlands Tijdschrift voor Fysiotherapie, jrg. 114, nummer 5, 2004
- 19: www.hartstichting.nl Site van de Nederlandse Hartstichting
- 20: www.runinfo.nl/vo2max.htm

Aantal woorden: 3060