

Is er een relatie tussen de subjectieve Borg-schaal en de objectieve VO2peak tijdens maximale inspanning bij patiënten in de chronische fase na een CVA?

Robert-Jan Cordova Middelbrink, afstudeeropdracht fysiotherapie, Hogeschool Utrecht

Samenvatting

Achtergrond In 2007 zijn er in totaal 226.6000 mensen met een CVA gediagnosticeerd. Patiënten die een CVA hebben gehad lopen het gevaar inactief te worden in het dagelijks leven. Dit heeft weer meerdere gevolgen op de patiënten, waaronder snellere vermoeidheid waardoor de conditie nog meer verslechtert. Om vermoeidheid in kaart te brengen bij patiënten na een CVA in de chronische fase tijdens verschillende niveaus van inspanning, wordt veelal gebruik gemaakt van de Borg-schaal. Om de conditie van patiënten in kaart te brengen wordt er gebruik gemaakt van de VO2max die gemeten wordt tijdens een maximale looptest. Uit de praktijk blijkt echter dat patiënten eerder de looptest moeten beëindigen door o.a. een slecht looppatroon en spiervermoeidheid, waardoor de maximale aerobe inspanning (VO2max) niet wordt behaald. Dit heeft als gevolg dat niet de maximale inspanning wordt behaald wat overeenkomt met de Borg-schaal scores. Om de Borg-schaal scores bruikbaar te maken bij maximale inspanningstesten bij patiënten na een CVA in de chronische fase, wordt in dit onderzoek de Borg-schaal vergeleken met de VO2peak om te onderzoeken of er een relatie is tussen deze metingen.

De vraagstelling is of er een relatie bestaat tussen de subjectieve Borg-schaal en de objectieve VO2peak tijdens maximale inspanning bij patiënten in de chronische fase na een CVA.

Methode: In deze cross-sectionele studie is bij 11 deelnemers tijdens het uitvoeren van een maximaaltest op een loopband een gasanalyse gedaan met behulp van de draagbare METAMAX. Direct na de test is de Borg-schaal uitgevraagd over de ervaren belasting. Voor het onderzoek wordt er gekeken naar de relatie tussen de VO2peak metingen en de scores op de Borg-schaal. Voor de statistische analyse is gebruik gemaakt van SPSS. Relaties tussen de verschillende meetinstrumenten zijn berekend met de Spearman's rank correlation.

Resultaten: Uit de correlatieanalyse blijkt er een zeer zwak correlatiecoëfficiënt is tussen de Borg-schaal en de VO2peak ($R = 0,113$). Deze correlatie is niet significant ($p = 0,742$). Op de Borg-schaal is drie keer 17 gescoord, zes keer 15, 1 keer 13 en één keer 9.

Conclusie: Er is een zeer zwakke relatie tussen de Borg-schaal en de VO2peak waargenomen. Uit de Borg-schaal scores kan geconcludeerd worden dat de mate van inspanning niet maximaal is geweest tijdens de maximale inspanningstest.

Om de Borg-schaal te gebruiken om vermoeidheid in kaart te brengen bij patiënten na een CVA in de chronische fase tijdens een maximale inspanningstest, is verder onderzoek nodig.

Abstract

Background In 2007, a total of 226.6000 people were diagnosed with stroke. An important consequence that stroke patients have, is that they run the risk to become inactive in daily life. This has several effects on the patients, including faster fatigue which causes the condition to worsen even more. In order to assess fatigue in patients after stroke in the chronic phase during different intensities of effort, the Borg scale is mostly used. To assess the condition of patients, the VO2max is used. The practice shows that patients are more likely to terminate the walk test because of a bad gait and fatigue, therefore not achieving the VO2max. As a result, not the maximum effort is achieved which corresponds to the Borg scale scores. To make the Borg-scale useful at peak exercise testing in patients after stroke in the chronic phase, the Borg scale scores are related to the VO2peak in this study to investigate whether there is a correlation between these measurements.

The question is whether there is a relationship between the subjective Borg scale and the objective VO2peak during maximal exercise in patients after stroke in the chronic phase.

Method: In this cross-sectional study with 11 participants is a gas analysis performed during the maximum exercise test. Immediately after the test, the Borg scale is completed. This study will use the VO2peak measurements and the scores on the Borg scale. For the statistical analysis SPSS is used. Relationships between the different instruments are calculated using the Spearman's rank correlation.

Results: From the correlation analysis it appears that there is a very weak correlation between the Borg scale and VO2peak ($R = 0.113$). This correlation is not significant ($p = 0.742$).

Conclusion: There is a very weak relationship between the Borg scale and VO2peak. In order to better identify fatigue with the Borg-scale in patients after stroke in the chronic phase during a maximal exercise test, further research is required.

Inleiding

In Nederland worden ongeveer 30.000 mensen per jaar voor het eerst getroffen door een cerebro vasculair accident (CVA). Ongeveer 20 tot 25% overlijdt binnen 4 weken na een CVA. Op 1 januari 2007 waren er 191.000 mensen met een CVA. Dit waren 11,9 per 1.000 mannen en 11,5 per 1.000 vrouwen. In 2007 zijn er ongeveer 35.600 nieuwe patiënten met een CVA bij gekomen waardoor er in 2007 een totaal van 226.600 mensen met een CVA zijn gediagnosticeerd. De verwachting is dat het absolute aantal personen met een CVA tussen 2015 en 2025 met 40% zal stijgen (RIVM, 2013).

Patiënten die een CVA hebben gehad, lopen het gevaar inactief te worden in het dagelijks leven. Een CVA kan het evenwicht tussen inspanning en belasting verstoren waardoor patiënten sneller vermoeid kunnen raken. Het blijft moeilijk te bepalen welke factoren dit precies veroorzaken, al is er sprake van een verminderde fysieke en mentale belastbaarheid bij de patiënten. Ook is bekend dat CVA patiënten een abnormaal hoog zuurstofverbruik hebben tijdens het lopen (Frederickson, 2007).

Door inactiviteit treedt er verslechtering op in de cardiorespiratoire fitheid. Dit kan lijden tot verslechtering aan de hemiparethische zijde in bijvoorbeeld de spiermassa, intramusculair vet, hemodynamische functie, capillaire dichtheid en er kunnen inflammatoire kenmerken optreden. Verder zijn er systeemontregelingen in de stofwisseling en de ademhaling. Deze systeemontregelingen worden verergerd door een zittende levensstijl gepaard met verminderde cardiorespiratoire activiteit. Het bewijs in de literatuur suggereert dat deze hierboven genoemde maladaptieve fysiologische veranderingen zijn waargenomen aan de paretische zijde bij de onderste extremiteit. Deze kunnen bijdragen aan de lage cardiorespiratoire activiteit wat voorkomt bij mensen na een CVA. Dit heeft een negatieve invloed op de maximale aerobe capaciteit (Billinger, 2011).

De beste manier om de maximale aerobe capaciteit in kaart te brengen is door het bepalen van de maximale zuurstofopname (VO_{2max}) (Ooij, 2009). De VO_{2max} is de grootste hoeveelheid zuurstofopname die een persoon uit ingeademde lucht kan verbruiken in de spiermassa tijdens een dynamische oefening. Het wordt beschouwd als de beste maatstaf voor het in kaart brengen en evalueren van cardiovasculaire training (Fletcher, 2001). De VO_{2max} kan worden gemeten door een maximale inspanningstest uit te voeren op een loopband. Hierbij wordt gebruik gemaakt van een ademgasanalyse apparaat (METAMAX). De VO_{2max} wordt echter door verschillende factoren beïnvloed, zoals door leeftijd, geslacht, getraindheid, erfelijkheid en cardiovasculaire klinische status (Fletcher, 2001). Deze is in het algemeen goed reproduceerbaar, alleen bij mensen met een zeer slechte conditie kan het voorkomen dat de VO_{2max} niet gehaald wordt (Brugging, 2010). Het probleem is namelijk dat de test regelmatig vroegtijdig wordt beëindigd door de therapeut omdat het looppatroon van de patiënt zodanig verslechtert, waardoor de kans op vallen vergroot wordt. Ook kan er sprake zijn van overschatting waardoor een patiënt eerder vermoeid raakt door bijvoorbeeld een te hoog zuurstofverbruik. Het vroegtijdig beëindigen van de test heeft als gevolg dat de VO_{2max} score niet behaald wordt omdat de patiënt niet zijn maximale inspanning heeft kunnen leveren. Dit komt overeen met de relatief lage scores van de patiënt op de Borg-schaal, wat een subjectieve meting is voor vermoeidheid. Dit terwijl er wel een VO_{2peak} wordt afgelezen die met de METAMAX gemeten is. Deze gemeten VO_{2peak} kan ook als maatstaf gebruikt worden bij inspanningstesten.

Er is weinig informatie bekend over metingen van patiënten in de chronische fase na een CVA waarin de correlatie tussen de Borg-schaal en VO_{2max} worden onderzocht (Loe, 2013). Het is nog niet bekend hoe we de VO_{2max} testen bij deze doelgroep, omdat er uit onderzoek blijkt dat er geen VO_{2max} bereikt wordt door vroegtijdig stoppen met de maximaaltest. In deze studie wordt er onderzocht of er een relatie is tussen de Borg-schaal en de VO_{2peak} tijdens maximale inspanning. De vraag is of het mogelijk is om een inschatting te kunnen maken of er sprake is van maximale inspanning door de Borg-schaal meting te vergelijken met de gemeten VO_{2peak} . Indien er een lineaire correlatie bestaat kan een Borg-schaal meting <20 worden gebruikt om de VO_{2max} te berekenen, waarbij de hypothese is dat een Borg-schaal van 20 aangeeft dat er sprake is van maximale inspanning.

Methode

Studiedesign

In deze cross-sectionele studie is bij alle deelnemers tijdens het uitvoeren van de maximaaltest een gasanalyse gedaan met behulp van de draagbare METAMAX. Direct na de test is de Borg-schaal uitgevraagd. Voor het onderzoek wordt de VO2peak uitgelezen en de Borg-schaal afgenomen.

Deelnemers

Er is willekeurig gekozen voor 11 proefpersonen, 6 mannen en 5 vrouwen die een CVA hebben gehad die geclassificeerd is in de chronische fase, dat is vanaf 6 maanden na het ontstaan van het CVA. De proefpersonen dienen minstens een 3 te scoren op de Functional Ambulation Categories (FAC). Met de FAC wordt de mate van zelfstandigheid van lopen van de patiënt geëvalueerd. De categorieën worden gescoord op een ordinale 6-puntschaal (0-5 punten). FAC score 3 valt onder de categorie 'supervisie' wat het volgende inhoudt: "De patiënt heeft voor de veiligheid supervisie nodig van een persoon en behoeft hooguit verbale begeleiding tijdens het lopen. De patiënt heeft echter geen fysiek contact nodig om te kunnen lopen" (www.fysiovragenlijst.nl; www.kngfrichtlijnen.nl). De deelnemers vertonen op het gebied van lopen restverschijnselen aan de aangedane zijde, bijvoorbeeld krachtsvermindering en problematiek bij willekeurige beweegactiviteiten. Een eis voor dit onderzoek is dat deelnemers in staat zijn 15% boven de comfortabele snelheid te kunnen lopen. De 6 minuten wandel test (6MWT) wordt gebruikt om de comfortabele snelheid in te schatten. Bij de 6MWT dient de patiënt 6 minuten lang met een zelfbepaalde snelheid te lopen waarbij niet gerend mag worden en een zo groot mogelijke afstand moet afleggen (Takken, 2007). Het inschatten van de comfortabele loopsnelheid wordt gedaan met behulp van een tabel waarbij de afstand die gelopen is gekoppeld wordt aan een 'comfortabele' loopsnelheid. Deelnemers met een communicatieve stoornis en cognitieve problemen zijn geëxcludeerd omdat dit een vertekend beeld kan opleveren op de Borg-schaal (Visser-Keizer, 2004).

Alle deelnemers zijn voor deelname mondeling geïnformeerd en hebben een 'informed consent' ondertekend waarbij goedkeuring is gegeven voor het analyseren van data voor wetenschappelijke doeleinden. Voor deze studie is goedkeuring verkregen van de Raad van Bestuur van de Hogeschool Utrecht na een positief oordeel van de Medisch Ethische Toetsingscommissie Universitair Medisch Centrum Utrecht.

Meetinstrumenten

METAMAX: Voor de ademgasanalyse is de METAMAX gebruikt. Dit is een draagbaar meetinstrument die ademgassen analyseert. Resultaten worden weergegeven in de negen-panelgrafiek volgens Wasserman (1999). In deze panel worden negen grafieken weergegeven waarin verschillende variabelen tegen elkaar worden uitgezet die de inspanningsrespons van een proefpersoon weergeeft. Van deze grafiek kan de VO2peak die een duidelijk overzicht weergeeft door de tester worden afgelezen.

Borg-schaal: De Borgschaal is een subjectieve belastingsschaal waarmee de mate van de ervaren inspanning, de belastingsgraad en vermoeidheid door de patiënt wordt aangegeven op een schaal van 6 tot 20. De Borgschaal is valide voor submaximale en maximale intensiteit van inspanning (Dawes et al, 2005; Eston, 2009).

De instructie is van invloed op de betrouwbaarheid van de Borg-schaal. Om de kwaliteit en standaardisatie van het gebruik van de Borg-schaal optimaal te houden wordt de volgende instructie geadviseerd.

Instructie

"Geef tijdens de lichaamsbeweging aan hoe zwaar je de belasting vindt. De ervaren zwaarte hangt voornamelijk af van de mate van inspanning, vermoeidheid in de spieren en het gevoel van 'buiten adem zijn'. Bekijk de scores op de schaal. Geef een score van 6 tot 20. Hierbij betekent 6 geen enkele belasting en 20 een maximale inspanning. Probeer jouw gevoelens zo eerlijk mogelijk te beschrijven zonder te overwegen hoe zwaar de belasting werkelijk is. Geef noch een overschatting, noch een onderschatting. Alleen jouw eigen gevoel is hierbij belangrijk, niet wat andere mensen aangeven. Kijk naar de schaal en beschrijvingen, kies een getal (6-20)." (www.fysiovragenlijst.nl) (Zie tabel 1.).

Zwaarte belasting	Borg-score
	6
Heel erg licht	7
	8
erg licht	9
	10
Matig zwaar	11
	12
Redelijk zwaar	13
	14
Zwaar	15
	16
Behoorlijk zwaar	17
	18
Zeer zwaar	19
Maximale inspanning	20

Tabel 1.(Takken, 2007).

Procedure

Deze metingen maakten deel uit van een groter onderzoek (SUSTAIN: Investigating and stimulating long term walking activity in stroke). Het doel van dit onderzoek is te onderzoeken hoe het komt dat het lopen na een CVA bij veel thuiswonende mensen gaandeweg achteruit gaat.

Voor de maximale inspanningstest dient de proefpersoon gedurende de hele test 15% boven zijn comfortabele snelheid te lopen op de loopband. De eerste 3 minuten worden zonder helling gelopen. Vervolgens wordt de helling om de 2 minuten met 2% verhoogd. De proefpersoon mag zelf bepalen wanneer er gestopt wordt. Indien er een verslechterd looppatroon wordt waargenomen die valrisico kan veroorzaken, wordt de test door de aanwezige tester gestopt. Na de test wordt er 3 minuten uitgewandeld in een rustig tempo.

Gedurende deze looptest draagt de proefpersoon de METAMAX voor de ademgasanalyse. Direct na het beëindigen van de test wordt de Borg-schaal uitgevraagd.

Alle testen vinden plaats op de Faculteit Gezondheidszorg van de Hogeschool Utrecht.

Statistische analyse

Voor de statistische analyse wordt gebruik gemaakt van SPSS. Voor analyse is non-parametrisch getest. Relaties tussen de twee meetinstrumenten zijn berekend met de Spearman's rank correlation.

Resultaten

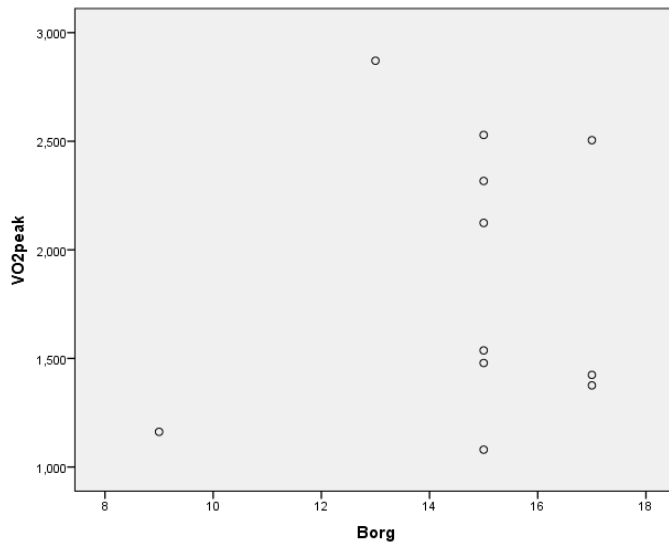
Voor dit onderzoek zijn 11 personen geïnccludeerd waarvan 6 mannen en 5 vrouwen. De gemiddelde leeftijd van de groep is 59 jaar. Zes van de deelnemers heeft een linkszijdige hemiparese. Met een laagste waarde van een FAC 3 zijn alle deelnemers in staat onder supervisie, maar zonder fysiek contact met de onderzoeker te lopen (zie tabel 1).

Tabel 2.

Mannen aantal	6
Vrouwen aantal	5
Gemiddelde leeftijd in jaren (range) proefpersoon	59(48-79)
Hemiparese links	6
Hemiparese rechts	5
FAC	>3

Tabel 2. Demografische gegevens proefpersonen in de chronische fase (>zes maanden na de CVA).

Uit de correlatieanalyse blijkt dat er een zeer zwakke correlatiecoëfficiënt is tussen de Borg-schaal en de VO2peak, $R = 0,113$. Deze correlatie is niet significant ($p = 0,742$) (zie figuur 1). De grootte van de steekproef is klein tot gemiddeld ($N = 11$). Op de Borg-schaal is drie keer 17 gescoord, zes keer 15, 1 keer 13 en één keer 9. Een scatterplot is weergegeven om een overzicht te krijgen over de verwerkte gegevens van VO2peak en Borg-schaal (zie figuur 1).



Figuur 1. Scatterplot Borg-schaal en VO2max.

Discussie

In dit onderzoek is onderzocht of er een relatie bestaat tussen de subjectieve Borg-schaal en de objectieve VO2peak tijdens maximale inspanning bij patiënten in de chronische fase na een CVA. Uit dit onderzoek blijkt dat er geen relatie is tussen de Borg-schaal als subjectieve maat voor de ervaren belasting en de VO2peak als objectieve maat bij patiënten met een CVA, gemeten na een maximaaltest.

Aangezien er vaak 17 wordt gescoord op de Borg-schaal en er grote verschillen zijn in de VO2peak metingen, zijn verschillende niveaus van fysieke gesteldheid van de proefpersonen een mogelijke oorzaak.

Denk hierbij aan verminderde kracht, verslechterde aerobe capaciteit, angst om te vallen, coördinatie en balansproblemen (Bruggink, 2010). Uit de literatuur is er nog weinig bekend over een verband tussen deze twee metingen. Wel wordt vanuit de literatuur gesteld dat de Borg-schaal een goede schatting bij verschillende trainingsintensiteit kan geven, hoewel er een klein verschil is geobserveerd bij onderzoeken met een kleinere onderzoekspopulatie (Loe, 2013).

Mogelijke beperkingen van deze studie zijn o.a. de METAMAX die gebruikt wordt voor de VO2peak metingen. Het is namelijk een draagbaar toestel, wellicht zijn hierdoor gegevens onnauwkeurig gemeten. Zo kan het voorkomen dat een peak die in de grafiek wordt afgelezen wordt weergegeven als een peak, terwijl er sprake kan zijn van een invalide peak. Denk hierbij aan storing in het sein van het apparaat, verandering van beweging of schokbelasting tijdens het lopen. Dit is een technisch probleem die waarschijnlijk minder speelt bij een maximaaltest op een fietsergometer vanwege de mindere mate van schokbelasting.

Een andere beperking is dat in dit onderzoek proefpersonen hebben deelgenomen die een CVA hadden gehad met een verschillende tijdsduur na het CVA. Dit kan er mogelijk voor gezorgd hebben dat er verschil bestond in zowel fysieke als mentale gesteldheid tussen de proefpersonen, dat tot uiting kan zijn gekomen in de Borg-schaal. Door het onderzoek te verrichten met patiënten waarbij de tijd na de CVA zo gelijk mogelijk is kan deze beperking worden geminimaliseerd.

Uit onderzoek van Dawes et al (2005) blijkt dat patiënten met een hersenletsel een andere interpretatie kunnen hebben op de Borg-schaal dan gezonde deelnemers. Om deze beperking te kaderen dient de selectie van de patiënten gedaan te worden met behulp van vragenlijsten die de mate van interpretatie meten. Deze studie is uitgevoerd bij een kleine studiepopulatie. Aangezien dit onderzoek verricht is met 11 proefpersonen, zou een grotere populatie nodig zijn om te onderzoeken of er dan sprake zou kunnen zijn van een relatie. Tevens kan er onderscheid gemaakt worden in leeftijd, geslacht, tijd na CVA en locatie van de CVA. Voor dit onderzoek was de jongste patiënt 49 en de oudste 79 jaar oud. Dit grote leeftijdsverschil kan invloed hebben gehad op de resultaten. Mogelijk kan een jonger proefpersoon sneller herstellen en meer spierkracht hebben. De locatie van het CVA zou invloed kunnen hebben op het motorische of het emotionele hersengebied wat een vertekend beeld kan geven op ofwel de VO₂max of op de Borg-schaal. Tevens zijn er verschillen gevonden in verandering van emoties, cognities en vermoeidheid tussen 3 en 15 maanden na de CVA (Visser-Keizer, 2004). Hieruit blijkt dat er 15 maanden na de CVA meer achteruitgang in stemming is geobserveerd door de partner van de patiënt. De emotionele en cognitieve gevolgen zijn gemeten bij patiënten met unilateraal en ischemisch CVA. Om te onderzoeken of er een relatie is tussen de VO₂peak en Borg-schaal dienen de proefpersonen geselecteerd te worden op bijvoorbeeld alleen een CVA in het rechter hemisfeer. Ook is het mogelijk dat de mate van lichaamsbeweging en sportbeoefening voordat het CVA had plaatsgevonden van invloed was op het ervaren van vermoeidheid en scores op de Borg-schaal. Uit deze beperking zal ook een selectie gemaakt worden tussen proefpersonen die in het verleden een actief of sportieve levensstijl hebben gehad en mensen die voor de CVA inactief waren. Tot slot is enige oefening nodig van de patiënt om de Borg-schaal zo goed mogelijk te kunnen gebruiken.

Uit de resultaten blijkt dat de maximale inspanning niet behaald is volgens de Borg-schaal. De resultaten tonen aan dat er verder onderzoek nodig is om de Borg-schaal te kunnen vergelijken met de VO₂peak. Mogelijk is dat bij specifiek onderzoek de Borg-schaal bij patiënten in de chronische fase na een CVA bij maximale inspanning gebruikt kan worden. De gegevens kunnen gesorteerd worden op leeftijd, CVA in linker of rechter hemisfeer, datum na CVA, om toe te voegen aan een onderzoek met een grotere populatie. Tevens kunnen de gegevens vergeleken worden met vragenlijsten die gepaard gaan met vermoeidheid. Aangezien er niet hoger dan 17 is gescoord op de Borg-schaal, is het nuttig te achterhalen welke redenen van stoppen de patiënten hebben. Dit kan bijdragen aan het een gerichter vervolg onderzoek.

Conclusie

Er is een zeer zwakke relatie tussen de Borg-schaal en de VO₂peak waargenomen. Uit de Borg-schaal scores kan geconcludeerd worden dat de mate van subjectieve inspanning niet maximaal is geweest (< 20) tijdens de maximale inspanningstest. Mogelijk spelen de in de discussie genoemde factoren mee die het resultaat beïnvloeden kunnen hebben.

Om de Borg-schaal te gebruiken om vermoeidheid in kaart te brengen bij patiënten na een CVA in de chronische fase tijdens een maximale inspanningstest, is verder onderzoek nodig.

Bibliografie

Billinger SA, Coughenour E, Mackay-Lyons MJ, Ivey FM. (2012). Reduced cardiorespiratory fitness after stroke: biological consequences and exercise-induced adaptations. *Stroke Res Treat*, 2012:959120.

Brugging-Tijhof J.G. , Takken T, Outermans J.C. , Kwakkel G, Port van de I,G.L. (2010). Het meten van het maximale inspanningsvermogen bij patiënten na een beroerte. Een kritisch literatuuroverzicht. *Nederlands Tijdschrift voor fysiotherapie* 2010; 120(3): 112-120

Dawes HN, Barker KL, Cockburn J, Roach N, Scott O, Wade D. Borg's,(2005) rating of perceived exertion scales: do the verbal anchors mean the same for different clinical groups? *Arch Phys Med Rehabil* 2005; 86(5): 912-916.

Eston R, James H, Llewelyn E. (2009) The validity of submaximal ratings of perceived exertion to predict one repetition maximum BORG-SCALE *Journal of Sports Science and Medicine* 2009; 8, 567-573

Frederickson E, R. R. (2007). Physiological Cost Index as a proxy measure for the oxygen cost of gait in stroke patients. *Neurorehabil Neural Repair* 2007; 21(5): 429-434.

Fletcher, G. J.-M. (2001). Exercise Standards for Testing and Training : A Statement for Healthcare Professionals From the American Heart Association. *American Heart Association* 2001; 104(14)

Loe H, Rognmo Ø, Saltin B, Wisløff U.(2013) Aerobic Capacity Reference Data in 3816 Healthy Men and Women 20–90 Years. *PLoS One* 2013; 8(5)

Ooij, van. P.J.A.M., Takken T, Houtkooper A, Van Hulst R.A. (2009) Gemeten versus berekende maximale zuurstofopname: Een wereld van verschil?*Tijdschrift voor bedrijfs- en verzekeringsgeneeskunde* 2009; 10:441-446

Takken, T. dr. (2007) *Inspanningstests* Maarssen: Elsevier gezondheidszorg 41, 102-104

Wasserman K, Hansen JE, Darryl, S.Y. & Whip BJ. (1999) *Principles of exercise testing and interpretation*. (3e dr.) Baltimore: Lippencott, William & Wilkins

Websites:

Fysiovrageijst (2013) Borg RPE-schaal *Fysiovrageijst*. Geraadpleegd op 10 juni 2013 via http://www.fysiovrageijst.nl/docs/pdf/Borg%20Schaal%20_RPE_.pdf

Fysiovrageijst (2013) Functional Ambulation Categories *Fysiovrageijst* Geraadpleegd op 10 juni 2013 via <http://www.fysiovrageijst.nl/docs/pdf/Functional%20Ambulation%20Categories.pdf>

KNGF richtlijnen (2004) Basismeetinstrumenten *KNGF Richtlijn-Beroerte* Geraadpleegd op 1 juni 2013 via http://www.kngfrichtlijnen.nl/images/pdfs/richtlijnen/beroerte_2004/k2_basismeetinstrumenten.pdf

RIVM (2013) Hoe vaak komt een beroerte voor en hoeveel mensen sterven eraan? *Nationaal Kompas volksgezondheid*. Geraadpleegd op 3 juni 2013 via <http://www.nationaalkompas.nl/gezondheid-en-ziekte/ziekten-en-aandoeningen/hartvaatstelsel/beroerte/omvang/#Prevalentieenincidentie>

Visser-Keizer, A.C. (2004) The impact of emotional and cognitive changes after stroke: a longitudinal community-bases study *Rijksuniversiteit Groningen*. Geraadpleegd op 31 mei via <http://dissertations.ub.rug.nl/faculties/medicine/2004/a.c.visser.keizer/>