
De stapbreedte van vallers en niet vallers bij mensen na een CVA
-Klinisch cross-sectioneel onderzoek-

Chermène A. Toebast

Student nummer: 1602532

chermene.toebast@student.hu.nl

Faculteit Gezondheidszorg

Instituut voor Bewegingsstudies

Opleiding Fysiotherapie

Jaar 4, klas F4B

Hogeschool Utrecht

Begeleiders: Jacqueline Outermans, Janke Oosterhaven & Michiel Punt

Juni 2015

Samenvatting

Aanleiding: Mensen na een cerebrovasculair accident (CVA) hebben een verhoogd valrisico en als ze vallen kan dat ernstige consequenties hebben. Daarom is het van belang om verder onderzoek te verrichten naar de oorzaak van vallen. **Doel:** Het doel van dit onderzoek is het in kaart brengen van de stapbreedte van vallers en niet vallers bij mensen na een CVA. Voor dit onderzoek is de volgende vraagstelling geformuleerd: In welke mate is stapbreedte verschillend van vallers en niet vallers bij thuiswonende chronische CVA patiënten?

Methode: Er is een cross-sectioneel onderzoek uitgevoerd. De metingen zijn gedaan bij het onderzoek 'Vallen na een beroerte: determinanten en interventie' bij het lectoraat 'Leefstijl en Gezondheid' op de Hogeschool Utrecht. De onderzoeksgroep bestond uit volwassenen gediagnosticeerd met een CVA in de chronische fase. Het aantal valincidenten werd bepaald over een periode van 6 en 12 maanden op basis van zelf gerapporteerde valgeschiedenis van de deelnemers. De stapbreedte werd in kaart gebracht met behulp van de Gait Real-Time Analysis Interactive Lab (GRAIL). Dit gebeurde op een loopsnelheid van 1.5 km/uur, gedurende 3 minuten. De deelnemers werden één keer gemeten. **Resultaten:** Er werden uiteindelijk 22 deelnemers geïnccludeerd met een CVA in de chronische fase. De groep vallers bestond uit 9 deelnemers en de groep niet vallers uit 13 deelnemers. Er is geen significant verschil in stapbreedte gevonden tussen de groep vallers en niet vallers bij mensen na een CVA ($p=0.324$). **Conclusie:** De hypothese van dit onderzoek: mensen na een CVA met een grotere stapbreedte vaker vallen in vergelijking met mensen na een CVA met een minder grote stapbreedte is niet bevestigd. In dit onderzoek is er geen significant verschil in stapbreedte gevonden tussen de groep vallers en niet vallers bij mensen na een CVA ($p=0.324$).

Trefwoorden: stapbreedte, vallen, cerebrovasculair accident, looppatroon

Abstract

Background: People have a significantly higher fall risk after a stroke and when they fall this can have severe consequences. Therefore, it is important to further investigate the cause of falls. **Main Purpose:** The purpose of this study is to investigate the difference in step width between fallers and non-fallers. For this study, the following research question was formulated: To what extent is step width different of fallers and non-fallers in community-dwelling chronic stroke patients? **Method:** A cross-sectional study was performed. Measurements are performed at the study 'fall after stroke; determinants and intervention' in the research department 'Lifestyle and Health' of the University of Applied Sciences Utrecht. The population consisted of adults diagnosed with stroke in the chronic phase. The number of falls is determined over a period of 6 and 12 months based on self-reported fall history of the participants. The step width has been measured with the Gait Real-Time Analysis Interactive Lab (GRAIL). The measurements are performed at a gait speed of 1.5 km/h for 3 minutes. The participants were only tested once. **Results:** 22 participants with stroke in the chronic phase were included. The group of fallers consisted of 9 participants and the group non fallers consisted of 13 participants. There is no significant difference in step width between the group of fallers and non fallers in people after stroke ($p=0.324$). **Conclusion:** The hypothesis that people after stroke with a larger step width fall more often compared with people after stroke with a smaller step width has not been confirmed. The results of this study show that there was no significant difference in step width between the group of fallers and non fallers in people after stroke ($p=0.324$).

Keywords: Step width, Falls, Stroke, Gait

Inleiding

In Nederland krijgen naar schatting 45.000 mensen per jaar een cerebrovasculair accident (CVA) (Veerbeek et al., 2014). De incidentie neemt toe naarmate de leeftijd vordert en is de afgelopen jaren sterk gestegen (Veerbeek et al., 2014). Dit komt doordat het aantal ouderen versnelt toeneemt. ‘Volgens de CBS Bevolkingsprognose zal het aantal 65-plussers toenemen van 2,7 miljoen in 2012 tot een hoogtepunt van 4,7 miljoen in 2041’ (RIVM, 2014). De afgelopen jaren steeg ook de prevalentie van CVA, deze werd in 2007 geschat op 226.000 mensen (Veerbeek et al., 2014). De prevalentie neemt toe door ontwikkelingen die ervoor zorgen dat de levensverwachting na een CVA blijft stijgen (Carter et al., 2007).

Na een CVA zijn valincidenten één van de meest voorkomende medische complicaties (Davenport et al., 1996; Langhorne et al., 2000). Mensen na een CVA hebben een verhoogd valrisico in alle fasen (acute-, vroege revalidatie-, late revalidatie- en chronische fase) (Weerdesteyn et al., 2008). Ook blijken valincidenten vaker voor te komen in vergelijking met een leeftijdsgematchte gezonde controlegroep (Weerdesteyn et al., 2008; Yates et al., 2002). Daarnaast hebben mensen na een CVA die vallen een grotere kans om vaker te vallen in vergelijking met de algemene oudere populatie (Andersson et al., 2006; Teasell et al., 2002;). De valincidentie van mensen na een CVA varieert in een acute zorginstelling van 15 tot 64.5 procent (Byers et al., 1990; Tutuarima et al., 1993), in een revalidatie instelling van 24 tot 47 procent (Vlohov et al., 1990; Rapport et al., 1993; Nyberg et al., 1995) en in de thuissituatie valt 73 procent van de mensen na een CVA (Forster et al., 1995).

Een valincident kan zowel fysieke als psychosociale gevolgen hebben (Weerdesteyn et al., 2008). Ten eerste kan het extra letsel veroorzaken, zo hebben mensen na een CVA een verhoogd risico op een heupfractuur ten opzichte van mensen zonder een CVA. Daardoor

ontstaat vaak een verminderde zelfstandige mobiliteit (Ramnemark et al., 1998; Ramnemark et al., 2000). Ten tweede kan er angst ontstaan na een val (Watanabe et al., 2005), dit kan leiden tot verminderde lichamelijke activiteit (Weerdesteyn et al., 2008). De verminderde lichamelijke activiteit kan zorgen voor fysieke achteruitgang (Brazzelli et al., 2011). Dit kan uiteindelijk zorgen voor een sociale achterstand, een achteruitgang in de kwaliteit van leven (Pound et al., 1998) en het verlies van zelfstandigheid (Forster et al., 1995). Bovengenoemde consequenties kunnen zorgen voor een verlenging van het revalidatieproces en hierdoor ontstaan er extra medische kosten (Engländer et al., 1996).

Weerdesteyn et al. (2008) hebben risicofactoren voor valincidenten beschreven. De volgende factoren kunnen een rol spelen: balans, afwijkingen in het looppatroon, psychische problemen (depressiviteit en cognitieve problemen), sensorische problemen, verminderde spierkracht, spasticiteit en visusproblematiek (Weerdesteyn et al., 2008). De oorzaak van vallen lijkt daarmee een multifactorieel probleem te zijn.

Mensen na een CVA vertonen asymmetrische bewegingen als gevolg van motorische stoornissen aan één kant van het lichaam (Kobayashi et al., 2015). Hierdoor ontstaan vaak problemen met lopen. Het vallen gebeurt dan ook meestal tijdens het lopen (Forster et al., 1995; Harris et al., 2005). Uit onderzoek van Chen et al. (2005) en Krasovsky et al. (2012) blijkt dat het looppatroon van mensen na een CVA afwijkt ten opzichte van een leeftijdsgematchte gezonde controlegroep. Ook is er bekend dat loopparameters bij mensen na een CVA veranderd zijn (Hak et al., 2013). Zo is de stapbreedte van mensen na een CVA groter ten opzichte van een leeftijdsgematchte controlegroep (Lewek et al., 2014; Hak et al., 2013). Bij de gezonde populatie is bekend dat mensen met een grotere stapbreedte vaker vallen in vergelijking met mensen met een minder grote stapbreedte (Maki, 1997). De relatie

tussen stapbreedte en vallen bij mensen na een CVA is echter beperkt onderzocht. Daarom is het doel van dit onderzoek het in kaart brengen van de stapbreedte van vellers en niet vellers bij mensen na een CVA. Voor dit onderzoek is de volgende vraagstelling geformuleerd: In welke mate is stapbreedte verschillend van vellers en niet vellers bij thuiswonende chronische CVA patiënten? De hypothese is dat mensen na een CVA die vallen een grotere stapbreedte hebben in vergelijking met mensen na een CVA die niet vallen.

Wetend dat mensen na een CVA een verhoogd valrisico hebben en dat als ze vallen het ernstige consequenties kan hebben, is het van belang om verder onderzoek te verrichten naar de oorzaak van vallen (Beatens et al., 2011). En daarmee de bijkomende kosten en blessures te voorkomen (Kao et al., 2014). Dit onderzoek is relevant voor fysiotherapie, omdat deze kennis zal bijdragen aan mogelijke nieuwe loop-gerelateerde risicofactoren voor vallen van mensen na een CVA. Deze resultaten kunnen een aangrijpingspunt vormen voor de ontwikkeling van een specifiek oefen- en fysiotherapeutisch valpreventieprogramma voor mensen na een CVA.

Methode

Design

Er is een cross-sectioneel onderzoek uitgevoerd. De deelnemers werden één keer gemeten door één onderzoeker. Dit gebeurde in revalidatiecentrum Revant in Breda. Aan dit onderzoek hebben twee onderzoekers meegewerkt, die onafhankelijk van elkaar deelnemers hebben gemeten.

Onderzoeksopzet

De metingen zijn gedaan bij het onderzoek 'Vallen na een beroerte: determinanten en interventie' bij het lectoraat 'Leefstijl en Gezondheid' op de Hogeschool Utrecht. De metingen werden 's ochtends of 's middags verricht en duurde ongeveer twee uur. Voor dit onderzoek werden de volgende gegevens verzameld: kenmerken van de deelnemers (geslacht, leeftijd, Body Mass Index (BMI) tijd na ontstaan CVA, aantal keren CVA, hemiplegische zijde, de Functional Ambulation Categories (FAC), hulpmiddelen en zelfstandig wonend), het aantal valincidenten over een periode van 6 en 12 maanden op basis van zelf gerapporteerde valgeschiedenis en de stapbreedte met behulp van de Gait Real-Time Analysis Interactive Lab (GRAIL).

Deelnemers

De onderzoeksgroep bestond uit volwassenen gediagnosticeerd met een CVA in de chronische fase. CVA werd als volgt gedefinieerd: 'plotseling optredende klinische verschijnselen van een focale stoornis in de hersenen die langer dan 24 uur duren of leiden tot de dood, waarvoor geen andere oorzaak aanwezig is dan een vasculaire stoornis' (World Health Organization, 1996). De deelnemers werden primair gerekruteerd vanuit revalidatiecentrum Revant locaties Breda en Goes. Tevens werden oud-patiënten benaderd. Daarnaast werden deelnemers verworven door het adverteren in lokale bladen, flyers bij ziekenhuizen, huisartsen, fysiotherapiepraktijken en via de diverse patiëntenverenigingen in de regio West Brabant. Deelnemers werden geïnccludeerd als ze aan de volgende criteria voldeden: gediagnosticeerd met een CVA tenminste 3 maanden geleden, leeftijd ouder dan 18 jaar, zelfstandig wonend, toestemming van de (huis)arts om mee te doen met het onderzoek, FAC (Functional Ambulation Categories) ≥ 3 en tenminste 1.5 km/uur kunnen lopen.

Deelnemers die onvoldoende cognitieve vaardigheden hadden om instructies te begrijpen (Mini Mental State Examination <19) of andere aandoeningen hadden die het lopen beïnvloedde, zoals artrose van de heup of knie werden geëxcludeerd uit het onderzoek. Alle deelnemers hebben toestemming gegeven om mee te doen aan het onderzoek door het tekenen van een informed consent formulier. Het onderzoek is goedgekeurd door de Medische Ethisch Toetsing Commissie (METC).

Valincidenten

Het aantal valincidenten werden bepaald op basis van zelf gerapporteerde valgeschiedenis van de deelnemers. Dit werd bepaald over een periode van 6 en 12 maanden voordat de meting met de GRAIL plaatsvond. Deelnemers moesten antwoord geven op de volgende twee vragen: ‘hoe vaak bent u gevallen in de afgelopen 6 maanden?’ en ‘hoe vaak bent u gevallen in de afgelopen 12 maanden?’ Op basis van deze gegevens werden de deelnemers ingedeeld in de groep vallers of niet vallers. Waarbij de groep vallers tenminste één keer zijn gevallen en de groep niet vallers geen enkele keer zijn gevallen.

Stapbreedte

De stapbreedte werd bepaald door middel van een loopanalyse. Deze werd uitgevoerd met de GRAIL. De GRAIL is een door Motek Medical BV ontwikkelde loopband die gekoppeld is aan een virtual reality omgeving. Hiermee worden onder geconditioneerde omstandigheden loopparameters tijdens het lopen bepaald. Tijdens de loopanalyse op de GRAIL droegen de deelnemers een valharnas, vallen was daardoor niet meer mogelijk. Wanneer iemand achteruit van de band dreigt te vallen, dan zorgen sensoren aan het uiteinde van de band voor het acuut stoppen van de loopband. Voordat de loopanalyse begon was het nodig om 48 markers op de deelnemers te bevestigen, zodat het looppatroon vastgelegd kan worden door

de VICO 10 camera opstelling. Hierna vond er gedurende 30 minuten een loopanalyse plaats. Eventueel kon de deelnemer elke 3 minuten rust nemen. Voor dit onderzoek was het van belang dat de stapbreedte werd bepaald op een loopsnelheid van 1.5 km/uur, gedurende 3 minuten. Hierbij werd de gemiddelde stapbreedte over 60 schredes door de computer berekend. Onder het begrip stapbreedte wordt het volgende verstaan: ‘de medio-laterale afstand tussen beide enkels op het moment van hiel contact’ (Hak et al. 2013, p. 1043). De GRAIL werd elke dag gekalibreerd met een maximaal toelaatbare error van 1.5 mm.

Data analyse

De stapbreedte werd als volgt bepaald. Het optische meetsysteem Vicon Nexus meet 100 maal per seconde de reflecterende markers die bevestigd zijn op de hak van beide voeten. Hiermee wordt de locatie van beide markers in medio laterale (ML), verticale richting (VT) en anterior-posterior (AP) bepaald. De locatie van beide hakken wordt 0.02 seconde na landing van de linker en rechter hak in de loopcyclus, op dit moment staan beide voeten op de loopband. De stapbreedte wordt berekend door de locatie van de linker hak in ML richting af te trekken van de rechterhak ML locatie. Per proefpersoon werden 60 schredes voor analyse geïnccludeerd. Voor de berekening werd gebruik gemaakt van voor dit onderzoek geschreven Matlab-code (Mathworks, CAL, 2013B).

Statistische analyse

Voor de statistische analyse werd gebruik gemaakt van SPSS versie 22.0 voor Windows. Om de kenmerken (geslacht, leeftijd, BMI, tijd na ontstaan CVA, aantal keren CVA, hemiplegische zijde, FAC, hulpmiddelen en zelfstandig wonend), de valincidentie en de stapbreedte van de deelnemers in kaart te brengen werd beschrijvende statistiek gebruikt. Voor dit onderzoek werd er berekend of er een significant verschil in stapbreedte was tussen

vallers en niet vallers bij mensen na een CVA. Daarnaast werd er berekend of de kenmerken van de groepen vergelijkbaar waren of dat er significante verschillen waren. Dit werd gedaan om te kijken of er nog andere factoren aanwezig waren die de stapbreedte konden beïnvloeden. Zo blijkt uit onderzoek van Sheffler et al. (2014) dat er een positieve associatie is tussen BMI en stapbreedte bij mensen na een CVA. Bij de gezonde populatie is ook aangetoond dat mensen met obesitas een grotere stapbreedte hebben in vergelijking met mensen zonder obesitas (Browning et al., 2007; Wu et al., 2011). Daarnaast is er een significant effect van leeftijd gevonden voor de stapbreedte bij de oudere populatie. Uit het onderzoek van Gimon et al. (2015) blijkt dat oudere volwassenen bij elke loopsnelheid een grotere stapbreedte hebben. De Kolmogorov-Smirnov test werd gebruikt om te kijken of de volgende gegevens normaal verdeeld waren: leeftijd, BMI, tijd na ontstaan CVA, aantal keren CVA en de gemiddelde stapbreedte. Indien gegevens normaal verdeeld waren, werd de onafhankelijke t-test gebruikt om te bepalen of er een significant verschil tussen de groepen waren. Indien de gegevens niet normaal verdeeld waren werd de Mann-Whitney U-test gebruikt. Ook werd de Mann-Whitney U-test gebruikt voor de FAC. De Chi-Square test werd gebruikt voor de volgende gegevens: geslacht, hulpmiddelen en hemiparetische zijde. Waarden werden als statistisch significant gezien bij $p < 0.05$, tweezijdig.

Resultaten

Deelnemers

Er werden uiteindelijk 22 deelnemers geïncludeerd (11 mannen en 11 vrouwen). Een beschrijving van de kenmerken van de deelnemers is weergegeven in tabel 1. De gemiddelde leeftijd was 61.9 ± 9.8 jaar. De deelnemers hadden een gemiddelde Body Mass Index (BMI) van $27,9 \pm 6$. De gemiddelde tijd na het ontstaan van een CVA was 7.2 ± 6.2 jaar en het gemiddeld aantal keren van een CVA was 1.1 ± 0.5 keer. Bij 11 deelnemers was links de

hemiparetische zijde en bij 11 deelnemers was rechts de hemiparetische zijde. De Functional Ambulation Categories (FAC) scores varieerden van 3 tot 5 (mediaan 5 en modus 5) en 8 deelnemers gebruiken een hulpmiddel in het dagelijks leven. Alle 22 deelnemers wonen zelfstandig. Het gemiddeld aantal valincidenten over een periode van 6 maanden was 0.5 ± 1.3 keer en over een periode van 12 maanden 1 ± 1.7 keer. De gemiddelde stapbreedte was 192 ± 69.7 millimeter. De deelnemers zijn op basis van de valincidentie ingedeeld in de groep vallers (0 keer gevallen) of de groep niet vallers (≥ 1 keer gevallen). De groep vallers bestond uit 9 deelnemers (4 mannen en 5 vrouwen) en de groep niet vallers uit 13 deelnemers (7 mannen en 6 vrouwen). De gemiddelde leeftijd bij de groep vallers was 61.4 ± 5.4 jaar en bij de groep niet vallers 62.2 ± 12.1 jaar. De groep vallers had een gemiddelde BMI van 31.3 ± 7.8 en de groep niet vallers een gemiddelde BMI van 25.5 ± 3 . De gemiddelde tijd na het ontstaan van een CVA bij de groep vallers was 8.5 ± 7.9 jaar en bij de groep niet vallers 6.3 ± 4.9 jaar. Het gemiddeld aantal keren van een CVA bij de groep vallers was 1.1 ± 0.3 keer en bij de groep niet vallers 1.2 ± 0.6 keer. De hemiparetische zijde bij de groep vallers was bij 6 deelnemers links en bij 3 deelnemers rechts. Bij de groep niet vallers was de hemiparetische zijde bij 6 mensen links en bij 7 mensen rechts. De FAC scores bij de groep vallers varieerden van 3 tot 5 (mediaan 4 en modus 3/5) en bij de groep niet vallers varieerden de scores ook van 3 tot 5 (mediaan 5 en modus 5). Bij de groep vallers gebruiken 5 deelnemers een loophulpmiddel en bij de groep niet vallers 3 deelnemers. Er zijn 5 deelnemers gevallen over een periode van 6 maanden en 9 deelnemers over een periode van 12 maanden. Het gemiddeld aantal valincidenten over een periode van 6 maanden was gemiddeld 1.1 ± 1.9 keer en over een periode van 12 maanden 2.4 ± 1.9 keer. De gemiddelde stapbreedte bij de groep vallers was 221.5 ± 95.4 millimeter en bij de groep niet vallers 171.6 ± 36.3 millimeter, zie figuur 1.

Vergelijking vallers en niet vallers

De onafhankelijke t-test is uitgevoerd voor de volgende gegevens: leeftijd, BMI, tijd na ontstaan na CVA (jaren) en de stapbreedte. Voor de leeftijd ($p=0.839$), BMI ($p=0.056$) en tijd na ontstaan van CVA ($p=0.482$) en aantal keren CVA ($p=0.824$) zijn geen significante verschillen gevonden tussen de groep vallers en niet vallers. Ook is er geen significant verschil in stapbreedte gevonden tussen de groep vallers en niet vallers ($p=0.324$). Voor de overige gegevens is de Mann-Whitney U test uitgevoerd. Hierbij zijn ook geen significante verschillen gevonden tussen de groep vallers en niet vallers voor de volgende gegevens: geslacht ($p=0.938$), hemiparetische zijde ($p=0.193$), FAC score (0.096) en hulpmiddelen ($p=0.119$).

Tabel 1.
Kenmerken van de deelnemers

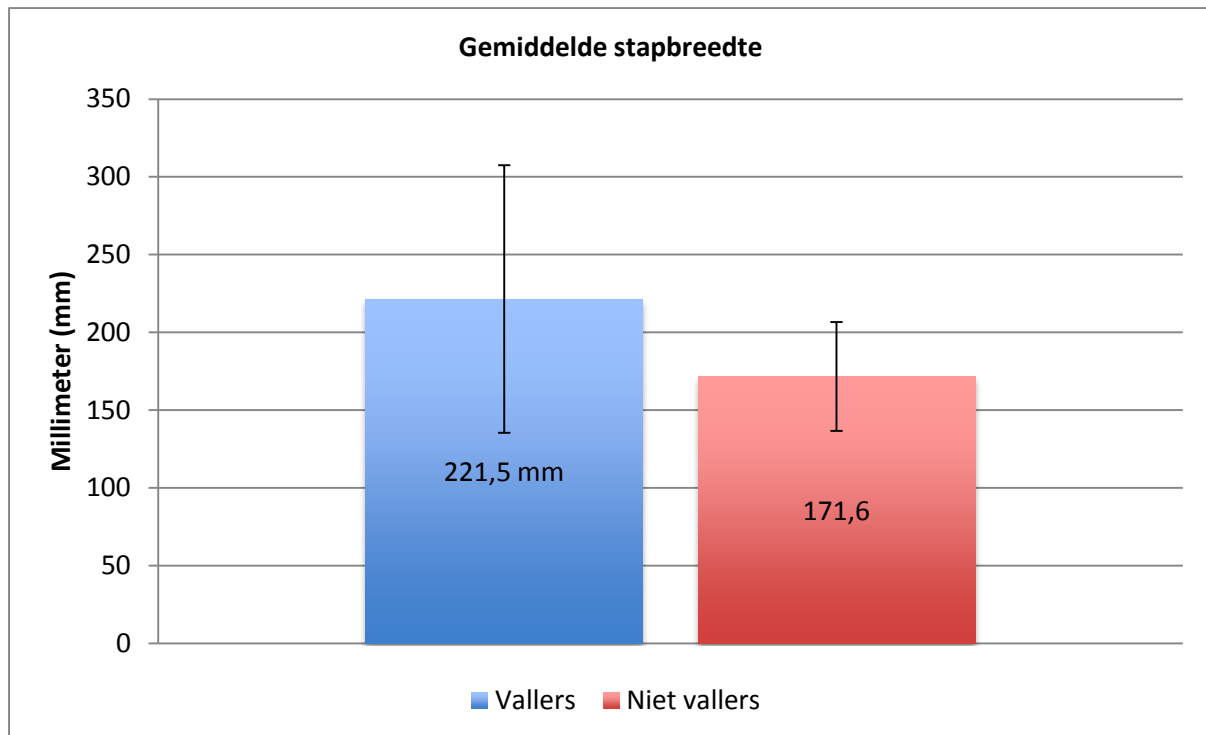
Kenmerk		Totaal, n= 22	Vallers, n= 9	Niet vallers, n= 13	p-waarde
Geslacht	Man/vrouw	11/11	4/5	7/6	0.938 ^c
Leeftijd (jaren)	Gem $\pm$ SD	61.9 $\pm$ 9.8	61.4 $\pm$ 5.4	62.2 $\pm$ 12.1	0.839 ^a
BMI	Gem $\pm$ SD	27.9 $\pm$ 6	31.3 $\pm$ 7.8	25.5 $\pm$ 3	0.056 ^a
Tijd na ontstaan CVA (jaren)	Gem $\pm$ SD	7.2 $\pm$ 6.2	8.5 $\pm$ 7.9	6.3 $\pm$ 4.9	0.482 ^a
Aantal keren CVA	Gem $\pm$ SD	1.1 $\pm$ 0.5	1.1 $\pm$ 0.3	1.2 $\pm$ 0.6	0.948 ^b
Hemiparetische zijde	Links/rechts	11/11	6/3	6/7	0.193 ^c
FAC	Mediaan	5	4	5	0.096 ^b
	Modus	5	3/5	5	
Hulpmiddelen		8	5	3	0.119 ^c
Zelfstandig wonend		22	9	13	-
Valincidentie (6 maanden)	Aantal (n)	5	5	0	-
	Gem $\pm$ SD	0.5 $\pm$ 1.3	1.1 $\pm$ 1.9	0	-
Valincidentie (12 maanden)	Aantal	9	9	0	-
	Gem $\pm$ SD	1 $\pm$ 1.7	2.4 $\pm$ 1.9	0	-
Stapbreedte (millimeter)	Gem $\pm$ SD	192 $\pm$ 69.7	221.5 $\pm$ 95.4	171.6 $\pm$ 36.3	0.324 ^a

^a= onafhankelijke t-test, ^b= Mann-Whitney U-test, ^c= Chi-Square test

Afkortingen: n= aantal, gem= gemiddeld, SD= standaard deviatie, FAC= Functional Ambulation Categories, BMI= Body Mass Index

Figuur 1.

Gemiddelde stapbreedte groep vallers en niet vallers



Discussie

Mensen na een CVA hebben een verhoogd valrisico en als ze vallen kan dat ernstige consequenties hebben. Daarom is van belang om verder onderzoek te verrichten naar de oorzaak van vallen. Het doel van dit onderzoek was het in kaart brengen van de stapbreedte van vallers en niet vallers bij mensen na een CVA. De hypothese van dit onderzoek: mensen na een CVA met een grotere stapbreedte vaker vallen in vergelijking met mensen na een CVA met een minder grote stapbreedte, is niet bevestigd. Er is geen significant verschil in stapbreedte gevonden tussen de groep vallers en niet vallers ($p=0.324$).

Uit eerder onderzoek blijkt dat mensen na een CVA een grotere stapbreedte hebben ten opzichte van een leeftijdsgematchte controlegroep (Lewek et al., 2014; Hak et al., 2013). De relatie tussen stapbreedte en vallen bij mensen na een CVA is echter beperkt onderzocht. Deze relatie is wel onderzocht bij de gezonde oudere populatie. Uit het onderzoek van Maki

(2014) blijkt dat bij de gezonde oudere populatie mensen met een grotere stapbreedte vaker vallen in vergelijking met mensen met een minder grote stapbreedte. Deze resultaten komen niet overeen met dit onderzoek. Mogelijk speelt de heterogeniteit in de groepvallers een rol. Zo is er geen onderscheid gemaakt tussen mensen na een CVA die over een periode van 12 maanden maar één keer zijn gevallen en mensen na een CVA die meerdere keren zijn gevallen. Het wordt aanbevolen om hier bij toekomstige onderzoeken onderscheid in te maken. Bovendien zou het volgende ook een mogelijke verklaring kunnen zijn voor het resultaat van dit onderzoek. De MoS bij mensen na een CVA is gelijk aan de margin of stability (MoS) van een leeftijdsgematchte controlegroep (Hak et al., 2013). De margin of stability (MoS) wordt gezien als maat voor stabiliteit. De MoS wordt gedefinieerd als de afstand tussen het massamiddelpunt en de grenzen van het steunvlak, hierbij wordt rekening gehouden met de positie en de snelheid van het massamiddelpunt. De MoS kan zowel in medio-lateraal als in anterior-posterior richting worden berekend. Kort samengevat is de MoS de impuls die nodig is om iemand uit balans te brengen (Hof et al., 2005). Om dit te verwezenlijken gaan mensen na een CVA bredere stappen maken (Hak et al., 2013). Mogelijk is het maken van bredere stappen een strategie om de MoS te handhaven (Hof, 2008; Hof et al., 2007). Hoewel mensen na een CVA een goede MoS weten te creëren, is het de vraag of dit wenselijk is. Mogelijk zijn bredere stappen ongunstig wanneer lopen verstoord wordt. Het maken van een corrigerende stap nadat het looppatroon verstoord wordt, zou bij een grotere stapbreedte vermoeilijkt zijn. Het corrigerende been moet immers een grotere afstand afleggen om het steunvlak te herstellen. Mogelijk is juist het adequaat op kunnen vangen van een verstoring belangrijk, wat dus bij mensen met een grotere stapbreedte mogelijk vermoeilijkt is. Daarom zou het kunnen dat mensen met een grotere stapbreedte bij een verstoring van het looppatroon vaker vallen. Om deze reden wordt het aanbevolen om bij toekomstige onderzoeken te identificeren of stapbreedte ook voorspellend is voor

valincidenten bij mensen na een CVA in andere omstandigheden, in dit geval bij verstoringen.

Dit onderzoek heeft een aantal belangrijke beperkingen. Ten eerste is de ecologische validiteit van dit onderzoek is beperkt, omdat de metingen niet bij de deelnemers thuis zijn gedaan. Het vallen gebeurt vaak binnenshuis (Beatens et al., 2011). Om een goede afspiegeling van de werkelijke situatie te krijgen is het daarom belangrijk om de stapbreedte in de thuissituatie in kaart te brengen. Dit kan toegepast worden in toekomstige onderzoeken door de deelnemers een accelerometer te laten dragen. Ten tweede is bekend dat bij mensen na een CVA de loopparameters gemeten op een loopband verschillen ten opzichte van de loopparameters gemeten op een gewone ondergrond (Harris-Love et al., 2001). Het looppatroon vertoont bij het lopen op een loopband meer symmetrie ten opzichte van lopen op een gewone ondergrond. Daarom moeten de resultaten met voorzichtigheid worden geïnterpreteerd, omdat loopparameters gemeten op een loopband misschien niet vergelijkbaar zijn met loopparameters tijdens het lopen op een gewone ondergrond (Punt et al., 2014). Ten derde is de stapbreedte alleen gemeten op 1.5 km/uur. Bij de gezonde populatie wordt de stapbreedte kleiner naarmate de loopsnelheid verhoogd wordt. Bij mensen na een CVA is dit echter niet het geval, deze laten geen verschil in stapbreedte zien bij een comfortabele loopsnelheid en een loopsnelheid waarbij ze zo snel mogelijk moesten lopen (Lewek et al., 2014). De bredere stappen lijken een compensatie om de balans te verbeteren (Lewek et al., 2014). Toekomstige onderzoeken moeten de stapbreedte bepalen op verschillende loopsnelheid. Ook zijn de deelnemers in dit onderzoek slechts één keer gemeten. Hierdoor kan er geen uitspraak worden gedaan over de mogelijk veranderde stapbreedte in het verloop van de tijd, meenemend dat er herstel kan plaatsvinden na een CVA naarmate de tijd vordert.

Bovendien is er geen rekening gehouden met andere factoren die valincidenten kunnen veroorzaken. Zo spelen de volgende factoren ook een rol bij valincidenten: balans, andere afwijkingen in het looppatroon (bijv. staplengte), psychische problemen (depressiviteit en cognitieve problemen), sensorische problemen, verminderde spierkracht, spasticiteit en visusproblematiek (Weerdesteyn et al., 2008). Ook kunnen externe factoren, zoals een grotere loopsnelheid bij een panieksituatie, de kans op vallen vergroten (Lewek et al., 2014).

Bovendien vonden Beatens et al. (2011) dat mensen na een CVA die alleenstaand zijn vaker vallen dan mensen na een CVA die een partner hebben. Dit geeft aan hoe belangrijk de rol van een partner is voor het scheppen van veiligheid als mensen na een CVA terug naar huis keren. Het zou kunnen dat mensen na een CVA met een partner minder genoodzaakt zijn om te lopen en waarschijnlijk dus ook minder kans hebben om te vallen. Het is dus belangrijk om te weten of iemand een partner heeft. Ook is het belangrijk om de looptijd te bepalen bij mensen na een CVA. Hierdoor kan de relatie tussen de looptijd en valincidenten inzichtelijk gemaakt worden. Door de in- en exclusiecriteria is een beperkte selectie van de totale CVA populatie in aanmerking gekomen voor dit onderzoek. Mensen na een CVA vallen meestal tijdens de eerste maanden of na de revalidatieperiode (Suzuki et al., 2005; Mackintosh et al., 2005). In dit onderzoek was een inclusiecriteria dat de deelnemer zelfstandig wonend moesten zijn. Dit zorgde voor een beperkte selectie van de totale CVA populatie. Toekomstig onderzoek moet zich ook richten op mensen na een CVA in de acute fase. Tot slot speelt de relatief kleine onderzoekspopulatie (N= 22) een rol bij de lagere betrouwbaarheid van de resultaten. Toekomstige onderzoeken moeten zich richten op het identificeren of stapbreedte ook voorspellend is voor valincidentie bij mensen na een CVA in andere omstandigheden, namelijk bij andere loopsnelheden, andere ondergronden, verstoringen etc. Daarnaast is het aan te raden om een grotere onderzoekspopulatie te gebruiken om de metingen te verrichten.

Conclusie

Uit eerder onderzoek van Maki (2014) blijkt dat bij de gezonde oudere populatie mensen met een grotere stapbreedte vaker vallen in vergelijking met mensen met een minder grote stapbreedte. De hypothese van dit onderzoek: mensen na een CVA met een grotere stapbreedte vaker vallen in vergelijking met mensen na een CVA met een minder grote stapbreedte is niet bevestigd. In dit onderzoek is er geen significant verschil in stapbreedte gevonden tussen de groep vellers en niet vellers bij mensen na een CVA ($p=0.324$). Mogelijk zijn andere factoren van belang bij het vallen van mensen na een CVA die in dit onderzoek niet zijn meegenomen.

Literatuur

- Andersson, A.G., Kamwendo, K., Seiger, K., & Appelros, P. (2006). How to identify potential fallers in stroke unit; Validity indexes of four test methods. *Journal of Rehabilitation Medicine*, 38, 186-191. Opgevraagd van <http://web.a.ebscohost.com/www.dbproxy.hu.nl/ehost/pdfviewer/pdfviewer?sid=98c389c0-6bd7-4181-bba8-ac228f9351d0%40sessionmgr4004&vid=1&hid=4212>
- Beatens, T., Kegel, A. de, Calders, P., Vanderstraeten, G., & Cambier, D. (2011). Prediction of falling among stroke patients in rehabilitation. *Journal of Rehabilitation Medicine*, 43, 876-883. Opgevraagd van <http://www.medicaljournals.se/jrm/content/?doi=10.2340/16501977-0873&html=1>
- Beyers, V., Arrington, M., & Finstuen, K. (1990) Predictive risk factors associated with stroke patients falls in acute care setting. *Journal of Neuroscience Nursing*, 22 (3), 147-154. Opgevraagd van <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/2142186>
- Brazzelli, M., Saunders, D.H., Greig, C.A., & Mead, G.E. (2011). Physical fitness training for stroke patients. *Cochrane Database Systematic Review (online)*, 11 (1), 100-109. doi:10.1002/14651858.CD003316.pub4
- Browning, R.C., & Kram, R. (2007). Effect of obesity on the biomechanics of walking at different speeds. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 39, 1632-1641.doi: 10.1249/mss.0b013e318076b54b
- Carter, K.N., Anderson, C.S., Hackett, M.L., Barber, P.A., & Bonita, R. (2007). Auckland regional community stroke study group. Improved survival after stroke: Is admission to hospital the major explanation? Trend analyses of the Auckland Regional Community Stroke Studies. *Cerebrovascular Diseases*, 23 (2-3), 162-68. Opgevraagd van <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17124398>

- Chen, C., Patten, C., Kothari, D.H. & Zajac, F.E. (2005). Gait difference between individuals with post-stroke hemiparesis and non-disabled controls at matched speeds. *Gait & Posture*, 22, 51-56. Opgevraagd van <http://www.sciencedirect.com/www.dbproxy.hu.nl/science/article/pii/S0966636204001171>
- Davenport, R.J., Dennis, M.S., Wellwood, I., & Warlow, C.P. (1996). Complications after acute stroke. *Stroke*, 27 (3), 415-420. Opgevraagd van <http://stroke.ahajournals.org/content/27/3/415.long>
- Engländer, F., Hodson, T.J., & Terregrossa, R.A.(1996). Economic dimensions of slip and fall injuries. *Journal of Forensic Sciences*, 41 (5), 733-746. Opgevraagd van <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Economic+dimensions+of+slip+and++fall+injuries>
- Forster, A., & Young, J. (1995). Incidence and consequences of falls due to stroke; A systematic inquiry. *BMJ*, 311 (6997), 83-86. Opgevraagd van <http://www.bmj.com/content/311/6997/83.long>
- Gimmon, Y., Riemer, R., Rashed, H., Shapiro, A., Debi, R., Kurz, I., & Melzer, I. (2015). Age-related differences in pelvic and trunk motion and gait adaptability at different walking speeds. *Journal of Electromyography and Kinesiology*, . Opgevraagd van <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S105064111500111X>
- Hak, L., Houdijk, H., Wurff, P. van der, Prins, M.R., Mert, A., Beek, P.J., & Dieën, J.H. van. (2013). Stepping strategies used by post-stroke individuals to maintain margins of stability during walking. *Clinical Biomechanics*, 28, 1041-1048. Opgevraagd van <http://dx.doi.org/10.1016/j.clinbiomech.2013.10.010>

- Harris, J.E., Eng, J.J., Marigold, D.S., Tokuno, C.D., & Louis, C.L. (2005). Relationship of balance and mobility to fall incidence in people with chronic stroke. *Physical Therapy*, 85, 150-158. Opgevraagd van <http://ptjournal.apta.org/content/85/2/150.full.pdf+html>
- Harris-Love, M.L., Forrester, L.W., Macko, R.F., Silver, K.H., & Smith, G.V. (2001). Hemiparetic gait parameters in overground versus treadmill walking. *Neurorehabilitation and Neural Repair*, 15 (2), 105-112. Opgevraagd van <http://nnr.sagepub.com.www.dbproxy.hu.nl/content/15/2/105.full.pdf+html>
- Hof, A.L., Gazendam, M.G.J. & Sinke, W.E. (2005). The condition for dynamic stability. *Journal of Biomechanics*, 38, 1-8. doi:10.1016/j.jbiomech.2004.03.025
- Hof, A.L., Bockel, R.M. van, Schoppen, T. & Postema K. (2007). Control of lateral balance in walking. Experimental findings in normal subjects and above-knee amputees. *Gait & Posture*, 25, 250-8. Opgevraagd van <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0966636206000580>
- Hof, A.L. (2008). The ‘extrapolated center of mass’ concept suggests a simple control of balance in walking. *Human Movement Science*, 27, 112-25. doi:10.1016/j.humov.2007.08.003
- Kao, P.C., Dingwell, J.B., Higginson J.S., & Binder-Macleod, S. (2014). Dynamic instability during post-stroke hemiparetic walking. *Gait & Posture*, 40 (3), 457-463. Opgevraagd van <http://www.sciencedirect.com.www.dbproxy.hu.nl/science/article/pii/S0966636214005463>

- Kobayashi, M., Takahashi, K., Sato, M., & Usuda, S. (2015). Association of performance of standing turns with physical impairments and walking ability in patients with hemiparetic stroke. *Journal of Physical Therapy Science*, 27, 75-78. Opgevraagd van <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4305603/>
- Krasovsky, T., Lamontagne, A., Feldman, A.G., & Levin, M.F. (2013). Reduced gait stability in high-functioning poststroke individuals. *Journal of Neurophysiology*, 109, 77-88. Opgevraagd van <http://jn.physiology.org/content/109/1/77.long>
- Langhorne, P., Stott D.J., Robertson, L., MacDonald, J., Jones, L., McAlpine, C., . . . Murray, G. (2000). Medical complications after stroke; A multicenter study. *Stroke*, 31 (6), 1223-1229. Opgevraagd van <http://stroke.ahajournals.org/content/31/6/1223.long>
- Lewek, M.D., Bradley, C.E., Wutzke, C.J., & Zinder, S.M. (2014). The relationship between spatiotemporal gait asymmetry and balance in individuals with chronic stroke. *Journal of Applied Biomechanics*, 30, 31-36. Opgevraagd van <http://web.b.ebscohost.com/www.dbproxy.hu.nl/ehost/pdfviewer/pdfviewer?sid=677b782c-0f8d-4d86-8da4-b993fab64952%40sessionmgr111&vid=1&hid=116>
- Mackintosh, S.F., Hill, K., Dodd, K.J., Goldie, P., & Culham E. (2005). Falls and injury prevention should be part of every stroke rehabilitation plan. *Clinical Rehabilitation*, 19, 441-451. Opgevraagd van <http://web.b.ebscohost.com/www.dbproxy.hu.nl/ehost/pdfviewer/pdfviewer?sid=3a0ef4f7-e118-4485-8f10-4f1d0f8edd0c%40sessionmgr198&vid=1&hid=116>
- Maki, B.E. (1997). Gait changes in older adults: predictors of falls or indicators of fear. *Journal of the American Geriatrics Society*, 45 (3), 313-320. Opgevraagd van <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/9063277>

- Nyberg, L., & Gustafson, Y. (1995). Patient falls in stroke rehabilitation; A challenge to rehabilitation strategies. *Stroke*, 26 (5), 838-842. Opgevraagd van <http://stroke.ahajournals.org/content/26/5/838.long>
- Pound, P., Gompertz, P., & Ebrahim, S. (1998). A patient-centred study of the consequences of stroke. *Clinical Rehabilitation*, 12 (4), 338-347. Opgevraagd van <http://web.b.ebscohost.com/ehost/pdfviewer/pdfviewer?sid=37e287ca-48e5-488c-9a8a-79afe50408b3%40sessionmgr115&vid=1&hid=116>
- Punt, M., Alphen, B. van, Port, I. van de, Dieën, J.H. van, Michael, K., Outermans, J. & Wittink, H. (2014). Clinimetric properties of a novel feedback device for assessing gait parameters in stroke survivors. *Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation*, 11 (1), 1-7. Opgevraagd van <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3974014/>
- Ramnemark, A., Nyberg, L., Borsson, B., Olsson, T., & Gustafson, Y. (1998). Fractures after stroke. *Osteoporosis International*, 8 (1), 92-95. Opgevraagd van <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/9692083>
- Ramnemark, A., Nilsson, M., Borssen, B., & Gustafson, Y. (2000). Stroke, a major and increasing risk factor for femoral neck fracture. *Stroke*, 31 (7), 1572-1577. Opgevraagd van <http://stroke.ahajournals.org/content/31/7/1572.full.pdf>
- Rapport, L., Webster, J.S., Flemming, K.L., Lindberg, J.W., Godlewski, M.C., Brees, J.E., & Abadee, P.S. (1993). Predictors of falling among right-hemisphere stroke patients in the rehabilitation setting. *Archives of Physical Medicine and rehabilitation*, 74 (6), 621-626. Opgevraagd van <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/8503752>
- RIVM (2014). Vergrijzing: Wat zijn de belangrijkste verwachtingen voor de toekomst? *Nationaal Kompas Volksgezondheid*. Geraadpleegd op 4 januari 2015 via <http://www.nationaalkompas.nl/bevolking/vergrijzing/toekomst/>

- Sheffler, L.R., Bailey, S.N., Gunzler, D., & Chae, J.(2014). Effect of body mass index on hemiparetic gait. *Physical Medicine and Rehabilitation*, 6, 908-913. Opgevraagd van <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1934148214001506>
- Suzuki, T., Sonoda, S., Misawa, K., Saitoh, E., Shimizu, Y., & Kotake, T. (2005). Incidence and consequence of fall in inpatient rehabilitation of stroke patients. *Experimental Aging Research*, 31, 457-469. doi: 0.1080/03610730500206881
- Teasell, R., McRae, M., Foley, N., & Bhardwaj, A. (2002). The incidence and consequences of falls in stroke patients during inpatient rehabilitation; Factors associated with high risk. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 83 (3), 329-333. Opgevraagd van [http://www.archives-pmr.org/article/S0003-9993\(02\)94121-3/pdf](http://www.archives-pmr.org/article/S0003-9993(02)94121-3/pdf)
- Tutuarima, J.A., de Haan R., & Limburg M. Number of nursing staff and falls: a case-control Study on falls by stroke patients in acute care setting. *Journal of Advanced Nursing*, 18, 1101-1105. Opgevraagd van <http://web.b.ebscohost.com/www.dbproxy.hu.nl/ehost/pdfviewer/pdfviewer?sid=cb69af36-56e2-4fe2-b0dd-8f1a339d6082%40sessionmgr198&vid=1&hid=116>
- Veerbeek, J.M., Wegen, E.E.H. van, Peppen, R.P.S. van, Hendriks, H.J.M., Rietberg, M.B., Wees, Ph.J. van der . . . Kwakkel, G. (2014). KNGF-richtlijn Beroerte. Geraadpleegd op 4 januari 2015 via https://www.fysionet-evidencebased.nl/images/pdfs/richtlijnen/beroerte_2014/beroerte_praktijkrichtlijn.pdf
- Vlahov, D., Myers, A., & Al-Ibrahim M. (1990). Epidemiology of falls among patients in a rehabilitation hospital. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 71 (1), 8-12. Opgevraagd van <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Epidemiology+of+falls+among+patients+in+a+rehabilitation+hospital>.

- Watanabe, Y. (2005). Fear of falling among stroke survivors after discharge from inpatient rehabilitation. *International Journal of Rehabilitation Research*, 28 (2), 149-52.
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=2.%09Watanabe+Y.+Fear+of+falling+among+stroke+survivors+after+discharge+from+inpatient+rehabilitation>.
- Weerdesteyn, V., Niet, de, Duijnhoven, H. van, & Geurts, A. (2008) Falls in individuals with stroke. *Journal of Rehabilitation Research & Development*, 45 (8), 1195-1214.
 Opgevraagd van
http://www.researchgate.net/publication/24032889_Falls_in_individuals_with_stroke/file/72e7e525691b345134.pdf
- World Health Organisation Monica Project. (1996). Monitoring trends and determinants in cardiovascular disease. *Journal of Clinical Epidemiology*, 41, 104-114. Opgevraagd van <http://stroke.ahajournals.org/content/28/3/500.full>
- Wu, X., Lockhart, T.E., & Yeoh, H.T. (2011). Effects of obesity on slip-induced fall risks among young male adults. *Journal of Biomechanics*, 45, 1042-1047.
 doi:10.1016/j.jbiomech.2011.12.021
- Yates, J.S., Lai, S.M., Duncan, P.W., & Studenski, S. (2002). Falls in community-dwelling stroke survivors: An accumulated impairments model. *Journal of Rehabilitation Research and Development*, 39 (3), 385-394. Opgevraagd van
<http://www.rehab.research.va.gov/jour/02/39/3/yates.htm>