

Valrisico; De invloed van aandacht op de re-integratietijd van een proprioceptief signaal tijdens het handhaven van de houding.

Sanne van den Berg, Marina Prinsen, 2010

Abstract

Inleiding Ouderdom gaat vaak gepaard met een verhoogd valrisico. Om hier iets in te kunnen betekenen is het belangrijk om duidelijkheid te hebben over de onderliggende systemen. Het doel van deze studie is om te onderzoeken of attentie invloed heeft op de proprioceptieve re-integratie bij houdingshandhaving. Onze hypothese was; De combinatie spreken en het uitvoeren van een cognitieve taak zal invloed uitoefenen op de handhaving van de houding.

Methode Er hebben 25 studenten deelgenomen aan dit onderzoek. De proefpersonen werden gevraagd 4 trials uit te voeren van elk 1 minuut. Hierbij stonden ze op een krachtenplatform met een geblindeerde bril en vibratoren op de m. Gastrocnemius en voerden een verbale cognitieve of niet-cognitieve taak uit. Vibratie vond plaats tussen de 15 en 30 seconden waarna de re-integratietijd gemeten werd. Voor de resultaten werden de cognitieve trial en de niet-cognitieve trial met elkaar vergeleken. Als uitkomstmaten werden de snelheid en de positie van het centre of pressure (CoP) gebruikt.

Resultaten Bij het stoppen van de vibratie werd de snelheid rond het CoP eerst hoog en nam daarna snel af. Bij de trial met de cognitieve taak was de snelheid op t35 het laagst en was de re-integratietijd het snelst. De proefpersonen kwamen na vibratie nooit meer terug op de oorspronkelijke positie.

Discussie Onduidelijk is nog hoe groot de invloed van aandacht is en welke soorten aandacht wel en niet een rol spelen. Geeft het onderzoek uitgevoerd bij een andere activiteit dan stilstaan en bij een andere leeftijdscategorie dezelfde resultaten? En hoe komt het dat de proefpersonen na vibratie niet meer terugkomen naar hun beginpositie?

Conclusie Het uitvoeren van een cognitieve taak heeft een positieve invloed op de re-integratie van een proprioceptief signaal, maar hoe groot deze invloed is en welke soorten aandacht wel en welke niet een rol spelen is nog niet helemaal duidelijk.

Inleiding

Ouderdom gaat vaak gepaard met onzekerheid bij het staan en lopen.

Om een stabiele houding te kunnen handhaven in stand, is het van belang dat men informatie heeft over de momentane houding en wat men moet doen om die te corrigeren en/of te bewaren. Informatie over de houding komt voort uit de integratie van visuele, proprioceptieve en vestibulaire informatie. De informatie uit deze systemen wordt door de hersenen gewogen en er wordt een motorisch antwoord gevormd (1). Wordt de informatie uit een van die systemen minder betrouwbaar door bijvoorbeeld veroudering, dan wordt de valkans groter. Veranderingen in prikkelbaarheid en

geleidingssnelheid van zenuwcellen en achteruitgang van de visus zijn gevolgen van ouderdom die invloed hebben op de handhaving van de houding. (3)

Een ander systeem dat ook een grote rol blijkt te spelen bij het behouden van de houding is de aandacht. Bij gezonde, jonge mensen is aandacht niet noodzakelijk, zij zijn in staat om zonder veel aandacht een activiteit toch veilig uit te voeren. Bij ouderen is dit niet meer het geval. Zij moeten hun aandacht bij de handeling houden om deze veilig en kwalitatief goed uit te kunnen voeren. Dit heeft grote invloed op dubbeltaken. Morioka et al. (4) vonden in een

studie onder 17 gezonde personen dat er een relatie bestaat tussen het behouden van de houding in stand en aandacht die daaraan geschonken wordt. Uit meerdere andere studies is gebleken dat verhoging van aandacht gericht op het lopen, voor een verlaging van de valkans zorgt. (5,6,7)

Het integratieve proces is het proces dat een persoon doorloopt vanaf het moment dat hij sensibele prikkel ontvangt tot het moment dat er een motorische reactieplaats vindt. In veel studies wordt de kwaliteit van het integratieve proces beoordeeld door tijdelijk het proprioceptieve signaal uit de periferie te beïnvloeden. Veelal wordt hier gebruik gemaakt van spiervibratie om de Ia afferentie uit spierspoeltjes te stimuleren (12). Vibratie op de spier activeert spierspoeltjes, wat de illusie van lengteverandering wekt. Als reactie hierop wordt het lichaamszwaartepunt vertraagd (13). Na de stimulatie vindt re-integratie plaats van het oorspronkelijke proprioceptieve signaal. De re-integratietijd is de tijd die het kost om weer tot de oorspronkelijke houding te komen en zegt iets over het vermogen tot adaptatie. In de studie van Vuillerme et al. is gevonden dat de re-integratietijd van de proprioceptis goed trainbaar is. Door middel van specifieke training treedt er een significantie verbetering op van het herwegen van sensorische informatie in het integratieproces en de actie die hierop volgt. (2)

Methode

Deelnemers

Studenten uit twee klassen van de Hogeschool Utrecht, opleiding Fysiotherapie, werden benaderd via email. Vijfentwintig studenten reageerden positief, allen werden geïncludeerd. Geen van de deelnemers had problemen aan het houdings- en bewegingsapparaat of andere stoornissen en/of pathologieën die de uitslag van het onderzoek zouden kunnen beïnvloeden.

Testprocedure

Per trial werd uitgelegd wat van de proefpersonen verwacht werd. Het center of

In de meeste studies naar de relatie tussen aandacht en posturale controle werd gebruik gemaakt van cognitieve taken waarin door de proefpersonen afwisselend gesproken en niet gesproken werd. (5,7) Er werd een groot verschil gevonden tussen de uitkomst van de trials met en zonder spraak. In onze studie worden er uitsluitend gesproken trials uitgevoerd. Zo kan primair de invloed van de afwisselende gesproken en niet gesproken trials weggenomen worden, en daarnaast kan de cognitieve taak makkelijk gecontroleerd worden. Dit onderzoek geeft meer duidelijkheid over de invloed van cognitie op de houdingshandhaving. Om het proces van de re-integratie goed te onderzoeken is uitsluitend gebruik gemaakt van de deelname van jonge, gezonde mensen, om de rol van eventuele pathologieën of andere factoren van invloed op de uitslag uit te sluiten.

In deze studie willen we onderzoeken wat de invloed is van gesproken cognitieve en niet-cognitieve taken op de re-integratietijd na een verstoring van de houding.

Onze hypothese is; De combinatie spreken en het uitvoeren van een cognitieve taak zal invloed uitoefenen op de handhaving van de houding.

pressure (COP) werd gemeten op een krachtenplatform, type Kistler 8262 AA. De proefpersonen stonden op een doorzichtig folie op het krachtenplatform. De voeten stonden op heupbreedte. De omtrek van de hielen werd getekend op het folie, zodat de proefpersonen gedurende het gehele onderzoek op de zelfde plaats stonden. De armen hingen los langs het lichaam. De proefpersonen werden gevraagd stil te staan in een opgerichte houding en rustig door te ademen. Om een focuspunt te ontnemen werd de visus ontnomen door een afgeplakte bril. De ogen bleven geopend. Aan

het begin van het onderzoek werden vibratoren bevestigd op de spierpeesovergang van de m. Gastrocnemius. Deze bleven gedurende de gehele testprocedure bevestigd. Indien noodzakelijk werd, om de vibratoren op dezelfde plek te houden, een tape geplakt over de band om de kuit. De vibratie was om het proprioceptieve signaal te stimuleren. Er werden 4 trials uitgevoerd. Tussen de trials door werden de proefpersonen gevraagd 4 kniebuigingen te maken.

Trials

De gehele test bestond uit 4 trials. Iedere trial duurde 60 seconden, waarbij vibratie werd toegepast tussen 15-30 seconden. De periode tussen 30-60 seconden werd gebruikt om de re-integratietijd van het ongestoorde proprioceptieve signaal na vibratie te meten. De 1^e en 4^e trial was voor alle proefpersonen de trial met de verbale taak. De 2^e en 3^e trial werden in gerandomiseerde volgorde afgenomen en bevatten een verbale en cognitieve taak, of uitsluitend een verbale taak. *Verbale trial (V)*

Gedurende de hele trial telde de proefpersoon hardop van 1 naar 100 met stappen van 1 en herhaalt dit. Deze trial werd gebruikt om de tijd tot re-integratie van het proprioceptieve signaal te meten met een niet cognitief belastende verbale taak.

Cognitieve trial (C)

Tijdens de gehele trial telde de proefpersoon terug van 777 naar 0 met stappen van 7. Deze trial werd gebruikt om de tijd tot re-integratie van het proprioceptieve signaal te meten tijdens een dubbel taak.

Resultaten

Van de 25 onderzochte proefpersonen zijn 15 uitslagen gebruikt voor de uiteindelijke resultaten. Van de 10 overige deelnemers zijn de testresultaten geëxcludeerd, omdat de proefpersonen niet in staat waren zelfstandig te blijven staan tijdens of direct na de trilmomenten.

De 2e en 3e trial werden gebruikt voor het uiteindelijke onderzoek. De eerste trial was een proeftrial om de proefpersonen kennis te laten maken met de vibratie en het staan op een krachtenplatform. Ook het praten en concentreren op de houding werden vast een keer uitgevoerd. Deze trial was om het schrik-effect en leereffect te verminderen bij de daaropvolgende. De laatste trial diende om een eventueel leereffect te onderzoeken.

Data analyse

Een hogere snelheid van het COP (V_{xy}) wordt geassocieerd met een mindere balanscontrole (9). Wij berekenden de gemiddelde V_{xy} (mV_{xy}) voor de volgende perioden: 5-15 sec (t_{15}), 20-30 sec (t_{30}), 30-35 sec (t_{35}), 35-40 sec (t_{40}), 40-45 sec (t_{45}), 45-50 sec (t_{50}), 50-55 sec (t_{55}), 55-60 sec (t_{60}).

Als primaire uitkomstmaat namen we het verschil van $mV_{xy} + 1$ sd t_X met $mV_{xy} + 1$ sd bij t_{15} , uitgedrukt in standaarddeviaties. Hierbij is X de verschillende tijdsperiode.

Als secundaire uitkomstmaat namen we het verschil van de positie van het COP + 1 sd bij t_X met de positie van het COP + 1 sd bij t_{15} , uitgedrukt in standaarddeviaties.

De ruwe data werden verzameld met behulp van Bioware software, behorend bij het krachtenplatform. Variabelen werden berekend met behulp van Matlab 7.01. Verschillen werden getoetst op significantie middels gepaarde t-toetsen in SPSS 17.0. Als significantiedrempel werd 0.05 genomen. Alle data die gebruikt zijn voor de resultaten zijn zo gerangschikt dat trial 3 de cognitieve trial is.

Cognitieve taak vergeleken met niet-cognitieve taak met als uitkomstmaat de snelheid

De gemiddelde waarde van V_{xy} daalt zichtbaar per trial. Figuur 1 toont de 6 gemiddelde waarden van mV_{xy} per trial uitgedrukt in sd van t_{15} . Trial 3 toont de cognitieve trial.

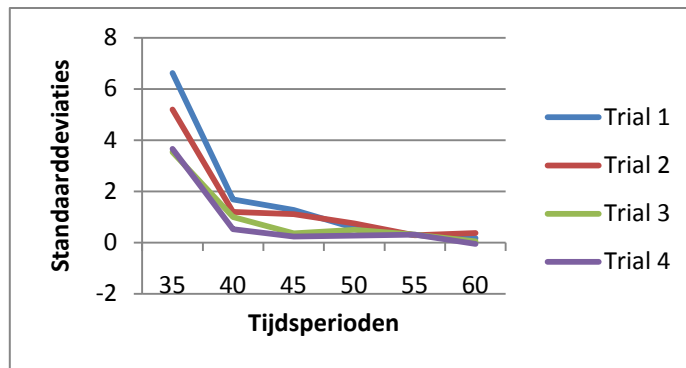


Fig. 1. De snelheid uitgedrukt in standaarddeviaties van mVxy t15.

Trial 4 laat een significante daling ($p < 0.01$) zien ten opzichte van de cognitieve trial op t35. De waarde van Vxy op t35 daalt aanzienlijk als er een cognitieve taak werd toegevoegd. De gemiddelde waarde van trial 3 ten opzichte van trial 4 op t35 is $-0.13sd$. Er is een significant verschil ($p < 0.05$) tussen de mVxy van trial 3 met de cognitieve taak en trial 2 met de niet-

cognitieve taak op t35. De andere tijdsperioden laten een niet significant verschil zien. De grafieken van trial 3 en 4 nemen het snelst een horizontale positie aan.

In tabel 1 is het verschil in gemiddelde snelheid, uitgedrukt in standaarddeviaties afwijking van de gemiddelde snelheid op t15, weergegeven.

Tabel 1
Snelheid

t	Cognitief	Verbaal	Trial 1	Trial 4
35	$3.53 \pm 2.39^*$	5.2 ± 2.63	6.62 ± 4.07	$3.66 \pm 2.24^{**}$
40	0.99 ± 1.12	1.19 ± 1.13	1.68 ± 1.41	0.52 ± 0.5
45	0.36 ± 0.68	1.11 ± 0.92	1.27 ± 1.06	0.23 ± 0.6
50	0.49 ± 1.06	0.75 ± 1.19	0.57 ± 0.92	0.27 ± 0.64
55	0.31 ± 0.89	0.28 ± 0.55	0.3 ± 0.75	0.31 ± 0.51
60	0.04 ± 0.82	0.37 ± 0.48	0.17 ± 0.36	-0.05 ± 0.46

* Significant verschil verbaal met cognitief of trial 4 met trial 3, p value < 0.05

** Significant verschil verbaal met cognitief of trial 4 met trial 3, p value < 0.01

Cognitieve taak vergeleken met niet-cognitieve taak met als uitkomstmaat de positie

Figuur 2 toont de 6 gemiddelde absolute waarden van de

positie van COP in ap-richting uitgedrukt in standaarddeviaties verschil van COP t15. Trial 3 toont de cognitieve taak.

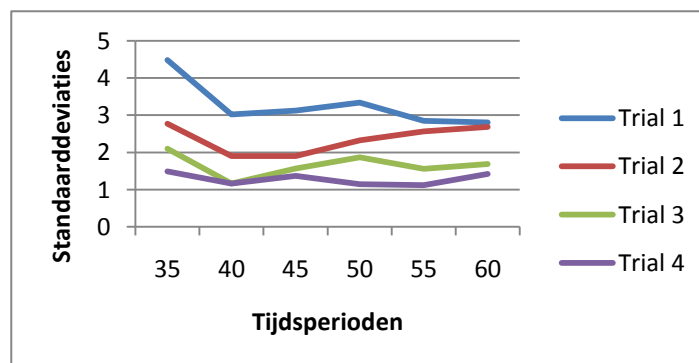


Fig. 2. De gemiddelde positie van COP uitgedrukt in standaarddeviaties verschil van COP t15.

Er zijn significante verschillen tussen de positie van COP bij trial 4 en trial 3 op t50 en t55 ($p < 0.05$) en op t60 ($p < 0.01$). Bij geen van de trials komt de waarde weer terug op de beginwaarde bij t15. Bij elke trial blijft de waarde meer dan 1sd afwijken. De afwijking is

bij de vierde trial gemiddeld 40% lager dan bij de eerste.

In tabel 2 is het verschil in positie van COP, uitgedrukt in standaarddeviaties van COP t15, weergegeven.

Tabel 2
Positie

t	Cognitief	Verbaal	Trial 1	Trial 4
35	2.1 ± 2.23	2.77 ± 2.35	4.48 ± 2.8	1.49 ± 1.49
40	1.16 ± 1.0	1.9 ± 1.69	3.02 ± 2.26	1.16 ± 1.03
45	1.56 ± 1.2	1.9 ± 1.73	3.12 ± 2.47	1.37 ± 0.91
50	1.87 ± 2.1	2.32 ± 1.99	3.34 ± 2.2	$1.15 \pm 1.02^*$
55	1.56 ± 2.41	2.56 ± 2.21	2.84 ± 1.59	$1.12 \pm 1.22^*$
60	1.68 ± 2.29	2.69 ± 2.56	2.81 ± 1.63	$1.42 \pm 1.18^{**}$

* Significant verschil verbaal met cognitie of trial 4 met trial 3, p value < 0.05

** Significant verschil verbaal met cognitie of trial 4 met trial 3, p value < 0.01

Conclusie en discussie

Uit ons onderzoek blijkt, in tegenstelling tot onze hypothese, dat de combinatie van spreken en een cognitieve taak leidt tot een snellere re-integratie van een veranderd proprioceptief signaal. Bij het toevoegen van de cognitieve taak daalde de waarde van het verschil met t15 sterk. Het toevoegen van een cognitieve taak leidt tot een snellere integratie van het oorspronkelijke signaal. Na verder literatuuronderzoek bleek dat het verschil maakt welke dubbeltaak er uitgevoerd is. Een taak waarbij de focus op de eigen balans ligt vergroot de schommeling van de positie van het COP (10). Dit is in tegenstelling tot de som-taak die wij hebben gebruikt. Er is een significante daling beschreven in de afstand van de positie van het COP ten opzichte van de beginwaarde bij het toevoegen van een cognitieve taak (4). De cognitieve taak bevatte het vasthouden van een bekertje water met daarbij de opdracht; "u mag niets verspillen". In dit onderzoek werd ook gebruik gemaakt van het verschil van ogen open en dicht. In de resultaten van alle proefopstellingen is gebleken dat het toevoegen van de cognitieve taak een daling van de ap-verplaatsing als gevolg had.

Figuur 1 laat zien dat in de periode van t35 de Vxy het meeste afneemt. De periode dat er vibratie optrad op de spierpees overgang van de m. Gastrocnemius was tussen de 15 en 30 seconden, de perioden die daarop volgden zijn t35 en t40. Bij het stoppen van de vibratie verplaatste het COP van de proefpersoon eerst snel naar voren, voordat deze richting de beginpositie terugkwam. Dit was een gevolg van de contractie die ontstond in de m.

Gastrocnemius als reactie op de vibratie. Deze verandering trad op in periode t35. De Vxy die hierbij gemeten was is hoog. Naar mate de tijd vorderde ging de proefpersoon steeds meer terug naar mVxy t15.

De gemiddelde waarde van trial 3 ten opzichte van trial 4 op t35 was $-0.13sd$. Ten opzichte van trial 1 en 2 was dit -3.09 en -1.67 . Dit betekende dat het toevoegen van de cognitieve taak ervoor zorgde dat de mVxy tijdens de vibratie lager was en de re-integratietijd sneller was om terug te komen tot de oorspronkelijke houding. Worden deze gegevens toegepast op handelingen in het dagelijks leven, dan zou dit kunnen betekenen dat een cognitieve taak

tijdens bijvoorbeeld het lopen, bijdraagt aan een lagere valkans. Dit onderzoek is uitgevoerd bij proefpersonen die op een vaste plek stonden. Om meer betrouwbare uitspraken te kunnen doen, is verder onderzoek geïndiceerd.

Opvallend in figuur 2 was dat de proefpersonen na vibratie op de m. Gastrocnemius in de tijd dat de trial duurt niet meer terug kwamen op de oorspronkelijke positie. De oorspronkelijke positie is de positie van het COP + 1 sd op t15. Proefpersonen wijken bij t60 nog gemiddeld 2,15 sd af. Er vanuit gaande dat de lijn verder verloopt zoals bij t50-t60 zouden de proefpersonen helemaal niet meer op hun oorspronkelijke positie uitkomen. Het afwijken van de positie op t35 en t40 zou verklaard kunnen worden door de snelle verplaatsing van het COP van de proefpersoon naar voren na het stoppen met de vibratie. Zoals bij de snelheid hetzelfde geval was. Met behulp van de gegevens die er uit dit onderzoek zijn gekomen, konden wij niet verklaren waarom de proefpersonen niet verder terugkwamen naar de beginpositie. Dit zou een goede onderzoeksvraag zijn voor een volgend onderzoek.

In figuur 1 en figuur 2 is het zichtbaar dat de waarden van de standaarddeviaties verschil op t15 bij elke trial afnamen. Dit kan meerdere oorzaken hebben. Het zou kunnen betekenen dat er een mogelijk proprioceptief leereffect optreedt. Een verklaring voor de lagere mVxy tijdens vibratie en de snellere re-integratietijd zou kunnen zijn dat het effect van spiervibratie afneemt als een cognitieve taak wordt uitgevoerd. Dit veroorzaakt dan ook een kleinere afwijking wanneer de vibratie stopt.

Om dit zeker te weten is het zeer zinvol in een volgend onderzoek de data van 15 tot 30 seconden goed te bekijken.

Een andere oorzaak zou kunnen zijn dat de eerste trial de trial was waarbij de proefpersonen voor het eerst op het krachtenplatform stonden. De tweede trial gaf een kleiner verschil ten opzichte van t15, omdat de proefpersonen gewend waren om de trials uit te voeren. De derde trial werd de cognitieve taak toegevoegd en gaf daarom lagere uitslagen. De vierde trial gaf de laagste waarden, omdat het effect van de cognitieve taak nog voortduurde en een nog lagere uitslag veroorzaakte. Een leereffect zou de resultaten kunnen vertroebelen. Wij vinden dat de resultaten valide zijn, vanwege de verschillende mogelijke oorzaken die de daling kan hebben. Waarvan één oorzaak de vraag in dit onderzoek was. Ook is in eerder onderzoek beschreven (4) dat een cognitieve taak, waarbij de focus niet gericht is op de eigen balans, een daling van de ap-verplaatsing als gevolg had.

Dit onderzoek is uitgevoerd met studenten. De leeftijd lag tussen de 20 en 25 jaar. Dit was om eventuele pathologieën of andere factoren van invloed op de uitslag uit te sluiten. Om betrouwbare informatie te kunnen verstrekken over deze uitslagen voor mensen op oudere leeftijd is verder onderzoek noodzakelijk.

Als conclusie mag gezegd worden dat het uitvoeren van een cognitieve taak een positieve invloed heeft op de re-integratie van een proprioceptief signaal. Hoe groot deze invloed is en welke soorten aandacht wel en welke niet een rol spelen is echter nog niet helemaal duidelijk, meer onderzoek hierover is wenselijk.

Literatuur

1. W. Burgerhout, Fysiologie leerboek voor paramedische opleidingen, druk 4, augustus, 2006
2. N. Vuillermé, The effect of expertise in gymnastics on proprioceptive sensory integration in human subjects, Elsevier neuroscience letters 73-76, 2001
3. C.B. Lewis en J.M. Bottomley, Geriatrie in de fysiotherapeutische praktijk, Bohn Stafleu van Loghum, Houten/Diegem, 1999

4. S. Morioka, The effects of an attentional demand tasks on standing posture control, *Journal of Physiological Anthropological and Applied Human Science* 24(3): 215-219, 2005
5. J. Prado ea, Postural sway during dual tasks in young and elderly adults, *Gerontology*;53:274–281, 2007
6. M. Lacour ea, Posture control, aging, and attention resources: Models and posture-analysis methods, *Clinical Neurophysiology*, 38, 411-421, 2008
7. G. Andersson ea, Effect of cognitive load on postural control, *Brain Research Bulletin*, Vol. 58, No. 1, pp. 135–139, 2002
8. E. Fraizer, Methodological and interpretive issues in posture-cognition dual-tasking and upright stands, *Gait and posture* 27, 271-279, 2008
9. D.S. Reilly, The interaction between executive attention and postural control in dual-task conditions: children with cerebral palsy, *Arch Phys Med Rehabil* Vol 89, May, 2008
10. N. Vuillerme, How attentional focus on body sway effects postural control during quiet standing, *Physiological research* 71: 192-200, 2005
11. N. Teasdale, Attentional demands for postural control: the effect of aging and sensory reintegration, *Gait and Posture* 14, 203-210, 2001
12. F. Albert, The Ia afferent feedback of a given movement evokes the illusion of the same movement when returned to the subject via muscle tendon vibration, *Experimental Brain Research*, volume 172, nr 2, 2006
13. Jean-Pierre Roll, Inducing any virtual two-dimensional movement in humans by applying muscle tendon vibration, 2008