
Heeft onderuitgezakt zitten invloed op de stabiliserende spieren van de lumbale wervelkolom?



Afstudeerproject

Student:	Pim Priest
E-mail:	p.priest@student.fontys.nl
Studentnummer:	2147818
Begeleider:	Jaap Jansen
Organisatorisch verantwoordelijke:	Dr. Chris Burtin
Datum:	7 januari 2013

Voorwoord

Voor u ligt mijn experimenteel onderzoek “Heeft onderuitgezakt zitten invloed op de stabiliserende spieren van de lumbale wervelkolom?”. Dit onderzoek is geschreven in het kader van mijn afstuderen binnen de opleiding Fysiotherapie aan de Fontys Paramedische Hogeschool, te Eindhoven. Ik wil de volgende personen bedanken voor hun steun in het ontwikkelen van mijn onderzoek. Mijn dank gaat uit naar mijn begeleider Jaap Jansen voor het ondersteunen en begeleiden van dit onderzoek. Daarnaast ben ik mijn medestudenten Mark Driessen, Sandra Putmans, Joyce Versteeg en Rein van Zutven dankbaar voor hun samenwerking en feedback die ik tijdens het ontwikkelen van het onderzoek heb gekregen. Ook ben ik Jos Priest dankbaar voor het controleren van de spelling van dit onderzoeksverslag. Voor het ontwerpen van de lay out ben ik Vera Colstee dankbaar. Zonder hun steun en begeleiding zou deze scriptie niet in deze vorm tot stand zijn gekomen.

Pim Priest
Waalwijk, januari 2013

Leeswijzer

Als eerste wordt er een samenvatting van het onderzoeksverslag weergegeven in het Nederlands en Engels. In de inleiding wordt de achtergrond informatie over het onderwerp gegeven. Hierbij wordt de probleemstelling en doelstelling met uiteindelijk de vraagstelling duidelijk gemaakt. In de methode staat gedetailleerd beschreven hoe het onderzoek is uitgevoerd, wat voor een meetinstrumenten er gebruikt zijn, op welke manier de data is verwerkt, en hoe de statistische analyses zijn gemaakt. Daarna worden de resultaten benoemd. In de discussie worden de bevindingen beargumenteerd en bediscussieerd, waarna een conclusie met aanbevelingen wordt weergegeven. Daarna volgt de literatuurlijst waar alle referenties van dit onderzoek in zijn terug te vinden. Tot slot worden de bijlagen die betrekking hebben op dit onderzoek weergegeven.

Samenvatting

Achtergrond: Onderuitgezakt zitten heeft een relatie met lage rugklachten. Deze zithouding kan resulteren in proprioceptieve verstoringen die zich uiten in een vertraagd reflexvermogen en spasmes van stabiliserende spieren en een verminderde positie gevoeligheid van de lumbale wervelkolom. In deze studie wordt verwacht dat de proprioceptieve verstoringen die door het onderuitgezakt zitten ontstaan, kunnen leiden tot instabiliteit van de wervelkolom. De doelstelling van deze studie is het effect bekijken van onderuitgezakt zitten op de spieractiviteit van de lumbale extensoren. Waardoor verklaard zou kunnen worden dat door onderuitgezakt zitten instabiliteit kan ontstaan van de lumbale wervelkolom.

Hierbij is de volgende onderzoeksvraag opgesteld: wat is het effect na onderuitgezakt zitten ten opzichte van passief rechtop zitten op de spieractiviteit van de lumbale extensoren tijdens een dynamische balanstak bij gezonde mannen en vrouwen?

Methode: 16 gezonde proefpersonen werden geïnccludeerd. Spieractiviteit van het lokale en globale spiersysteem van de lumbale extensoren werden met EMG oppervlakte electrodes gemeten. Spieractiviteit werd gemeten tijdens onderuitgezakt zitten en passief rechtop zitten. Na de zitcondities werd de spieractiviteit gemeten tijdens een balanstak. Ratio's van de lokale spieren/globale spieren werden berekend en tussen beide zitcondities vergeken tijdens de balanstak.

Resultaten: Er werden geen significante verschillen gevonden tussen de verschillende zitcondities tijdens de balanstak in spieractiviteit en ratio's. De lokale spieren vertoonden ook geen significant verschil tijdens de zitonderdelen in spieractiviteit. Tijdens het passief rechtop zitten was de spieractiviteit van de globale spieren significant hoger ($p=0,035$) dan tijdens het onderuitgezakt zitten.

Conclusie: Uit dit onderzoek blijkt dat onderuitgezakt zitten ten opzichte van passief rechtop zitten, geen invloed heeft op de spieractiviteit van de lumbale extensoren tijdens een balanstak. Vervolgonderzoek is nodig om te bekijken of onderuitgezakt zitten invloed heeft op de stabiliteit van de lumbale wervelkolom.

Abstract

Background: Slouched sitting has a relation with low back pain. Slouched sitting may alter proprioception resulting in spasms and decreases of reflexive muscle activity of stabilizing muscles, and a decrease in position sense of the lumbar spine. In the current study is expected that slouched sitting may lead to altered proprioception, resulting in instability of the lumbar spine. The aim of this study was to look at the effect of slouched sitting on muscle activity of the lumbar extensor muscles, to investigate if slouched sitting challenges the stability of the lumbar spine.

The following question was made for this study: what is the effect of slouched sitting versus passive upright sitting on muscle activity of the lumbar extensor muscles while performing a balance task on healthy male and females?

Method: 16 healthy subjects participated this study. Muscle activity from the local and global system of the lumbar extensor muscles was measured with EMG surface electrodes. Muscle activity was measured during slouched sitting and passive upright sitting. Muscle activity was also measured after slouched and upright sitting while performing a balance task. Ratios of local muscles/global muscles were compared between slouched and upright sitting while performing a balance task.

Results: No significant differences in muscle activity were found after slouched sitting sitting and passive sitting sitting while performing a balance task. No significant differences in muscle activity from the local muscles where seen while performing slouched sitting and passive upright sitting. Muscle activity of the global muscles were significantly higher ($p = 0,035$) while performing passive upright sitting compared to slouched sitting.

Conclusion: Slouched sitting has no effect on muscle activity of the lumbar extensor muscles while performing a balance task compared to passive upright sitting. Further research is needed to investigate if slouched sitting challenges the stability of the lumbar spine.

Inleiding

Lage rugklachten worden al jaren gezien als een van de grootste gezondheidsproblemen van de westerse wereld (1). Ook in Nederland zijn lage rugklachten het grootste gezondheidsprobleem bij klachten aan het houding- en bewegingsapparaat (2). Uit een studie van Picavet blijkt dat klachten aan het houding- en bewegingsapparaat veelvuldig voorkomen in Nederland. Hierin werden 3663 Nederlandse inwoners onderzocht waaruit bleek dat driekwart van de populatie boven de 25 jaar klachten had aan het houding- en bewegingsapparaat. Lage rugklachten kwamen in deze groep het meest voor (2). In de fysiotherapeutische setting komen patiënten met lage rugklachten vaak voor. Maar liefst 27% van de patiënten die bij de fysiotherapeut komen, hebben lage rugklachten (3).

Uit een overzicht van verschillende onderzoeken komt naar voren dat instabiliteit van de wervelkolom een relatie heeft met lage rugklachten (4). De stabiliteit van de wervelkolom wordt volgens Panjabi behouden door een bijdrage van het passieve, actieve en het neurale controlesysteem (5). Het passieve systeem draagt door middel van structuren zoals ligamenten en tussenwervelschijven bij aan stabiliteit van de wervelkolom. Het actieve systeem draagt bij aan de stabiliteit door middel van stabiliserende spieren. Het neurale controlesysteem zorgt volgens Panjabi voor het aansturen en controleren van de spieren van het actieve systeem (5). Volgens een fundamentele studie van Bergmark zorgt het actieve systeem door middel van stijfheid van spieren voor stabiliteit van de wervelkolom (6). Er werd in deze studie bij de actieve stabiliteit uitgegaan van 2 spiersystemen die belangrijk zijn voor het stabiliseren van de wervelkolom, bestaande uit de globale en de lokale stabilisatoren. De globale stabilisatoren bestaan uit grote torsieproducerende spieren, zoals de rectus abdominis, obliquus abdominis externus en het thoracale deel van de lumbale iliocostalis, en werken op de romp en de wervelkolom zonder hier direct aan verbonden te zijn. Deze spieren verschaffen een algemene stabiliteit van de romp, maar hebben geen rechtstreekse segmentale invloed op de wervelkolom. De lokale stabilisatoren, zoals de multifidus, psoas major, quadratus lumborum, lumbale deel van lumbale iliocostalis en longissimus, transversus abdominis het diafragma en de achterste

vezels van de obliques internus, hechten wel rechtstreeks aan bij de lumbale wervels en zorgen voor segmentale stabiliteit van de lumbale wervelkolom (6). In een onderzoek van Cholewicki werd beschreven dat het globale spiersysteem het overgrote deel van de stabiliteit verschaft aan de lumbale wervelkolom (7). De activiteit van het lokale spiersysteem werd volgens deze studie noodzakelijk geacht om de segmentale stabiliteit van de lumbale wervelkolom te handhaven. De gecoördineerde samenwerking tussen het globale spiersysteem en het lokale spiersysteem zou zorgen voor optimale stabiliteit van de lumbale wervelkolom tijdens functionele activiteiten (7).

Spierreflexen van de rugspieren kunnen volgens onderzoek bijdragen aan de stabiliteit van de wervelkolom (8). De spierreflexen worden gecontroleerd door middel van feedback van sensorische prikkels van het proprioceptieve, het visuele en het vestibulaire systeem, waardoor door middel van stijfheid van de spieren, de stabiliteit van de wervelkolom wordt gehandhaafd (6,9-11). Het proprioceptieve systeem ontvangt informatie over de stand of beweging van spieren en gewrichten. Deze informatie wordt verstuurd door mechanoreceptoren die zich bevinden in het kapsel en ligamenten van een gewricht, of in de dwarsgestreepte spieren (12). Bij de receptoren van het gewricht wordt er een onderscheid gemaakt tussen dynamische en statische receptoren in het kapsel. Dynamische receptoren (lichaampjes van Pacini) zenden informatie over bewegingen in het gewricht. Lichaampjes van Ruffini zijn statisch en dynamisch en geven naast informatie over beweging ook informatie over houding. In tegenstelling tot perifere gewrichten bevinden deze proprioceptoren zich ook in de ligamenten van de wervelkolom en worden bij geringe belasting al geactiveerd (13). In de dwarsgestreepte spieren bevinden zich spierspoeltjes en peeslichaampjes van Golgi, die een belangrijke bijdrage hebben aan proprioceptie. De spierspoeltjes ontvangen zowel motorische als sensibele vezels. De sensibele vezels bevinden zich in de spierbuik en detecteren lengteveranderingen van de spier. De motorische vezels zorgen er voor dat de spier zich altijd in een zekere contractie toestand bevindt waardoor de spierspoeltjes voortdurend in staat zijn te reageren op lengteveranderingen van de spierbuik (13).

Naast de reflexen die gereguleerd worden door feedback vanuit de proprioceptie, de visus en het vestibulair orgaan, dragen de intrinsieke componenten van de spieren ook bij aan stijfheid (11). De stijfheid wordt bij de intrinsieke component gegenereerd door middel van visco-elastische veranderingen van kracht als een spier op rek komt (14).

In een studie van Solomonow is aangetoond dat de reflexieve spieractiviteit verminderd bij rek op spinale ligamenten (15). Een oorzaak die rek geeft op de spinale ligamenten is het onderuitgezakt zitten (16-17). Onderuitgezakt zitten is een in elkaar gezakte houding in flexie van de lumbale wervelkolom die vaak voorkomt in dagelijks zittende activiteiten. Tegenwoordig hebben mensen steeds vaker zittend werk. Van de arbeid die verricht wordt in geïndustrialiseerde landen, wordt ongeveer 75% zittend uitgevoerd (18). Uit opvattingen van verschillende studies uit het verleden blijkt dat de ideale zithouding rechtop is, waarbij de neutrale positie van de wervelkolom wordt gehandhaafd (19-21). Het vermijden van een geflecteerde zithouding kan volgens een studie van Womersley en May lage rugklachten reduceren (22). Volgens Dolan komt het voor dat mensen bij zittend werk een onderuitgezakte zithouding aannemen en deze zithouding invloed zou kunnen hebben op de ontwikkeling van lage rugklachten (23). In een andere studie van Dolan werd aangetoond dat onderuitgezakt zitten resulteerde in vermindering van positie gevoeligheid van de lumbale wervelkolom (24). In verschillende studies is aangetoond dat rek op ligamenten en langdurige cyclische flexie van de wervelkolom proprioceptieve verstoringen veroorzaakt (15,25). In een studie van Claude is gevonden dat 20 minuten cyclische lumbale flexie bij katten neuromusculaire verstoringen veroorzaakte (25). Deze neuromusculaire verstoringen bestonden uit spasmes en een vertraagd reflexvermogen van de multifidus. In een studie van Jackson werd gevonden dat 20 minuten statische lumbale flexie bij de wervelkolom van katten ook zorgde voor verminderde spieractiviteit van de multifidus, gevolgd door spasmes. De spieractiviteit van de multifidus was pas hersteld na zeven uur rust (26).

In bovenstaande literatuur is duidelijk geworden dat onderuitgezakt zitten invloed kan hebben op de ontwikkeling van lage rugklachten (23). Daarnaast zou onderuitgezakt zitten kunnen resulteren in

proprioceptieve en neuromusculaire verstoringen die zich uiten in vermindering van houdingsgevoel, vermindering van spierreflexen, en de spieractiviteit van de multifidus (15,24-26).

Echter is in de literatuur nog niet duidelijk of deze proprioceptieve verstoringen die kunnen ontstaan door het onderuitgezakt zitten, ook invloed hebben op de stabiliteit van de wervelkolom. De lumbale extensoren spelen een belangrijke rol in het behouden van stabiliteit van de wervelkolom en komen zowel in het lokale als het globale spiersysteem volgens Bergmark voor (6). Uit onderzoek van Zazulak blijkt dat een vertraagd reflexvermogen van de lumbale extensoren de kans op rugblessures significant vergroot (27). Als onderuitgezakt zitten invloed heeft op het reflexvermogen van de lokale lumbale extensoren, zou dit invloed kunnen hebben op de segmentale stabiliteit van de wervelkolom. Door het vertraagde reflexvermogen van de lokale lumbale extensoren dat zou kunnen ontstaan bij onderuitgezakt zitten, wordt in de huidige studie verwacht dat, tijdens een situatie waarbij de stabiliteit op de proef wordt gesteld, meer aanspraak wordt gemaakt op het globale spiersysteem. Door verschillende onderzoekers is namelijk beschreven dat compensatoire substitutie van spieren van het globale systeem optreedt wanneer sprake is van dysfunctie van het lokale spiersysteem, zodat er toch wordt voldaan aan de stabiliteitseisen van de wervelkolom bij dysfunctie van het lokale spiersysteem (28-29). Dit zou echter wel gevolgen kunnen hebben voor de segmentale stabiliteit waar het lokale spiersysteem voornamelijk verantwoordelijk voor is.

Aan de hand hiervan wordt in de huidige studie gekeken naar de spieractiviteit van de lumbale extensoren na een periode van onderuitgezakt zitten tijdens een uitdagende dynamische balanstaa. Er wordt onderzocht of er een verschil in spieractiviteit van de lumbale extensoren na een periode van onderuitgezakt zitten op een krukje ten opzichte van passief rechtop zitten op een bureaustoel wordt waargenomen. Het passief rechtop zitten op een bureaustoel dient in deze studie als controle zitconditie. De spieractiviteit na de zitcondities wordt onderzocht tijdens een dynamische balanstaa, omdat hierdoor de dynamische stabiliteit van de wervelkolom, waar de lumbale extensoren een belangrijke rol in spelen, wordt uitgedaagd. De spieractiviteit van zowel het globale als het

lokale spiersysteem wordt tussen beide zitcondities vergeleken. Door het vertraagd reflexvermogen van de lokale lumbale extensoren te compenseren, en de stabiliteit tijdens de balanstak te kunnen handhaven, wordt in de huidige studie verwacht dat er tijdens de balanstak meer spieractiviteit van de globale spieren na het onderuitgezakt zitten ten opzichte van het passief rechtop zitten wordt waargenomen. Daarbij wordt verwacht dat na het onderuitgezakt zitten minder activiteit van het lokale spiersysteem, ten opzichte van het passief rechtop zitten wordt waargenomen, tijdens de balanstak. Dit zou invloed zou hebben op de segmentale stabiliteit van de wervelkolom. Daarnaast wordt vergeleken of er een verschil van spieractiviteit te zien is tijdens het onderuitgezakt zitten ten opzichte van tijdens het passief rechtop zitten. Er wordt verwacht dat tijdens het onderuitgezakt zitten minder spieractiviteit gegenereerd wordt dan tijdens het passief rechtop zitten op een bureaustoel. Dit zou mogelijk gevolgen kunnen hebben voor de positiegevoeligheid van de wervelkolom. Als laatste wordt de co-activatie tussen het lokale en het globale spiersysteem tijdens de balanstak na een periode van onderuitgezakt zitten ten opzichte van passief rechtop zitten vergeleken. Hierdoor kan bekeken worden of de samenwerking tussen de spiersystemen na het onderuitgezakt zitten een verschil oplevert met het passief rechtop zitten. Er wordt verwacht dat door de proprioceptieve verstoringen die kunnen ontstaan na het onderuitgezakt zitten, de gecoördineerde samenwerking tussen de verschillende spiersystemen niet meer optimaal verloopt.

Hierdoor wordt verwacht dat na het onderuitgezakt zitten, een verminderde co-activatie tussen het lokale en globale systeem wordt waargenomen. Dit zou mogelijk ook invloed kunnen hebben op de stabiliteit van de lumbale wervelkolom (7).

Door het effect te bekijken van onderuitgezakt zitten op de spieractiviteit van de lumbale extensoren, zou verklaard kunnen worden dat onderuitgezakt zitten kan resulteren in instabiliteit van de lumbale wervelkolom. Dit zou een belangrijk gegeven kunnen zijn in de wereld van de fysiotherapie, ergonomie en andere (para) medische beroepen, zodat een verklaring kan worden gegeven waarom onderuitgezakt zitten een relatie heeft met lage rugklachten. Door meer aandacht te besteden aan de juiste zithouding zouden lage rugklachten beter voorkomen kunnen worden. Ook bestaande patiënten met lage rugklachten die een onderuitgezakte houding aannemen zouden in de wereld van de fysiotherapie beter behandeld kunnen worden. Het aanleren van de juiste zithouding zou gepaard kunnen gaan met stabiliteitstraining van de lumbale wervelkolom, zodat een effectievere behandeling kan worden gegeven aan patiënten met lage rugklachten die een onderuitgezakte zithouding aannemen. Met inachtname van de literatuur, de hypothesen, en de doelstelling van dit onderzoek is de volgende vraagstelling geformuleerd: wat is het effect na onderuitgezakt zitten ten opzichte van passief rechtop zitten op de spieractiviteit van de lumbale extensoren tijdens een dynamische balanstak bij gezonde mannen en vrouwen?

Methode

Het onderzoek is een experimenteel en gerandomiseerd onderzoek, dat heeft plaatsgevonden in het bewegingslab van de Fontys Paramedische Hogeschool te Eindhoven. Het onderzoek is gehouden met 16 proefpersonen die voldeden aan de in- en exclusiecriteria. De resultaten van dit onderzoek werden gebruikt door vijf onderzoekers die allemaal een individuele onderzoeksvraag hadden. Elke onderzoeker gebruikte hierbij de resultaten van de verschillende onderdelen van het onderzoek. Er is naast onderzoek naar de EMG activiteit ook onderzoek gedaan naar de mate van sway. Voor de resultaten van deze onderzoeken wordt u verwezen naar de nog niet gepubliceerde studies van Versteeg, van Zutphen, Driessen en/of Putmans (2013).

Deelnemers

16 proefpersonen hebben zich vrijwillig aangemeld na het tekenen van een informed consent voor dit onderzoek en waren wilsbekwaam (bijlage I). Middels een inschrijfformulier werden acht mannen en acht vrouwen gecontroleerd op eventuele exclusiecriteria (bijlage II). Vrijwilligers met klachten aan het houding- of bewegingsapparaat en/of problemen met het evenwichtsorgaan werden uitgesloten van dit onderzoek. Daarnaast werden personen met een pleister allergie uitgesloten. De wilsbekwame mannen en vrouwen dienden minimaal 18 tot maximaal 30 jaar te zijn. Bij goedkeuring van het ingevulde inschrijfformulier hebben de proefpersonen

een mail toegestuurd gekregen omtrent de procedure van het experiment (bijlage III).

Ethiek

Dit experimenteel onderzoek had een ethische goedkeuring en bedroeg een zeer laag risiconiveau (bijlage IV). Tijdens het experiment waren altijd onderzoekers aanwezig die voor veiligheid en welzijn garant stonden. Daarnaast viel iedere deelnemer onder de aansprakelijkheidsverzekering vanuit Fontys Hogescholen. Er waren geen risico's verbonden aan deelname en de lichamelijke belasting voor de proefpersonen was zeer gering.

Meetinstrumenten

Het meetinstrument binnen dit onderzoek was elektromyografie. Wegens ethische aspecten werd de elektromyografie verricht door middel van oppervlakkige EMG sensoren. De apparatuur voor EMG binnen het bewegingslab was van de fabrikant Delsys genaamd Trigno Wireless EMG System, met het serienummer SP-WO2-1160. EMGworks 4.0 Acquisition is de software die gebruikt was. De sample frequentie was 2000hz.

Procedure

Het onderzoek duurde gemiddeld 100 minuten per proefpersoon, er namen twee proefpersonen tegelijk deel aan het onderzoek. Bij aanvang van het onderzoek werden eerst de EMG sensoren bevestigd. Voor het meten van de spieractiviteit van de lumbale extensoren werden bilateraal, volgens de seniam richtlijnen, Delsys Trigno wireless EMG oppervlaktensensoren bevestigd (30). De sensoren werden na eventuele verwijdering van beharing, en na de huid schoon te hebben gemaakt met alcohol, bevestigd bij de volgende spieren: Multifidus (elektrodes werden in een gehoekte lijn geplaatst vanaf de caudale top van de Spina Iliaca Posterior Superior (SIPS), via processus spinosus L5 naar de tussenruimte L1-L2), Longissimus (twee vingers lateraal van processus spinosus L1), Iliocostalis (een vinger mediaal van de SIPS, het laagste punt van de laagste rib ter hoogte van processus spinosus L2, in de richting van de lijn tussen de SIPS en het laagste punt van de laagste rib). Om te voorkomen dat de sensoren los zouden raken werden de sensoren door middel van sporttape bevestigd (figuur 1).

Nadat de sensoren correct bevestigd waren, werd door de proefpersoon een maximale vrijwillige contractie (MVC) van 5 seconden



Figuur 1: Bevestiging van de EMG sensoren.

uitgevoerd van de lumbale extensoren. Dit werd gedaan door middel van een maximale contractie tegen manuele weerstand van de extensoren van de lage rug volgens Kendall (31). De EMG activiteit van de MVC werd direct gemeten zodat deze later genormaliseerd kon worden met het meten van de EMG activiteit tijdens de meetpositie, waarbij de resultaten werden uitgedrukt in %MVC.

Hierna vond een oefenmoment plaats van ongeveer 30 seconden waarin de proefpersoon de gelegenheid kreeg te wennen aan de meetpositie. Deze meetpositie bestond uit een balanstaak op een oefentol (figuur 2). De gebruikte oefentol stond op een platform. Het zitvlak van de oefentol had een diameter van 54 cm, de bol van de oefentol had een diameter van 23 cm.



Figuur 2: de meetpositie

De proefpersoon werd geïnstrueerd om op de oefentol plaats te nemen met beide armen gekruist op de borst. Daarnaast hield de proefpersoon alleen het voorkeursbeen aan de grond en was geblinddoekt. De enkel-, knie- en heup hoek van het steunende been was ± 90 graden en werd bij ieder proefpersoon

ingesteld door middel van plankjes onder het steunende been te zetten. De voet van het steunende been diende plat op de grond of de plankjes te staan.

Hierbij moest de proefpersoon proberen zijn balans te bewaren zodat zoveel mogelijk beroep werd gedaan op de stabiliserende functie van de lumbale extensoren (figuur 3). De proefpersoon werd geïnstrueerd niet de grond te raken met het niet steunende been.



Figuur 3: Proefpersoon bij het uitvoeren van de balanstak.

Na het oefenmoment werd de proefpersoon begeleid naar een loopband voor een korte actieve pauze van 10 minuten. De loopsnelheid van deze actieve pauze bedroeg voor ieder proefpersoon 5.3 km/uur. De actieve pauze werd ingelast om een baseline activatie niveau te creëren. Deze looppauze werd voor elk onderdeel uitgevoerd zodat de meetresultaten niet werden beïnvloed door het onderdeel dat de persoon voor de meting had gedaan. De proefpersonen werden bij dit onderzoek op drie verschillende onderdelen gerandomiseerd geplaatst. De onderdelen bestonden uit: onderuitgezakt zitten op een krukje, passief rechtop zitten op een bureaustoel en actief zitten op een stabiliteitsbal. In dit onderzoek werden alleen de onderdelen onderuitgezakt zitten op een krukje en passief zitten op een bureaustoel met elkaar vergeleken. Er werd voor rechtop zitten op een bureaustoel gekozen met een licht lordotische houding van de lumbale wervelkolom. De proefpersoon diende met zijn rug tegen de rugleuning plaats te nemen met de onderarmen rustend op de armsteunen. De rugleuning werd vastgezet zodat de proefpersoon niet achteruit kon leunen. De bureaustoel was in hoogte verstelbaar zodat bij

alle proefpersonen de enkel-, knie- en heup hoek was ingesteld op ± 90 graden (figuur 4).



Figuur 4: Proefpersoon tijdens passief rechtop zitten op een bureaustoel

Bij het onderuitgezakt zitten op een krukje diende de proefpersoon een onderuitgezakte houding te handhaven waarbij de armen ontspannen op de armleuningen steunden. Het krukje was ook in hoogte verstelbaar en de knie-, enkel- en heup hoek werd weer bij ieder proefpersoon op ± 90 graden ingesteld (figuur 5).



Figuur 5: Proefpersoon tijdens het onderuitgezakt zitten

Voorafgaand aan alle onderdelen werden de proefpersonen begeleid om in de juiste zithouding te komen. Tijdens alle onderdelen werd de proefpersoon gecorrigeerd wanneer hij/zij de juiste houding dreigde te verliezen. Ook werd steeds de tijd aangegeven om de proefpersonen te informeren hoe lang ze nog

op het onderdeel plaats moesten nemen. De proefpersonen mochten tijdens de onderdelen een tijdschrift lezen, mits ze de verlangde houding handhaafden. Na 10 minuten op het onderdeel te hebben gezeten werd er een tussentijdse meting van 15 seconden uitgevoerd van de EMG activiteit van de lumbale extensoren. Na 20 minuten op het onderdeel te hebben gezeten stapte de proefpersoon direct over naar de meetpositie. Tijdens het uitvoeren van de balanstak werd de EMG activiteit van de lumbale extensoren gedurende één minuut gemeten. Tijdens ieder meetmoment diende er absolute stilte te zijn. Nadat de meetresultaten binnen waren, werd de proefpersoon weer begeleid naar de loopband voor een korte actieve pauze van 10 minuten. Na de actieve pauze werd weer gestart met het overige onderdeel, dat wederom willekeurig werd toegewezen. De proefpersoon voltooide het onderzoek nadat alle onderdelen aan bod waren gekomen en hiervan de meetresultaten binnen waren. Er namen twee proefpersonen tegelijk deel aan het onderzoek. Nadat de eerste proefpersoon begon aan de actieve looppauze, werd bij de volgende proefpersoon de EMG sensoren bevestigd die vervolgens de gehele procedure weer doorliep. Hierdoor werd voorkomen dat de proefpersonen elkaar zouden verhinderen tijdens het onderzoek. Na voltooiing van het onderzoek van de tweede proefpersoon, namen er weer twee nieuwe proefpersonen deel aan het onderzoek, die vervolgens weer de gehele procedure doorliepen.

Ter verduidelijking zie figuur 6 voor een overzichtelijk stroomschema. Dit stroomschema geeft de onderzoeksprocedure weer.

Data verwerking:

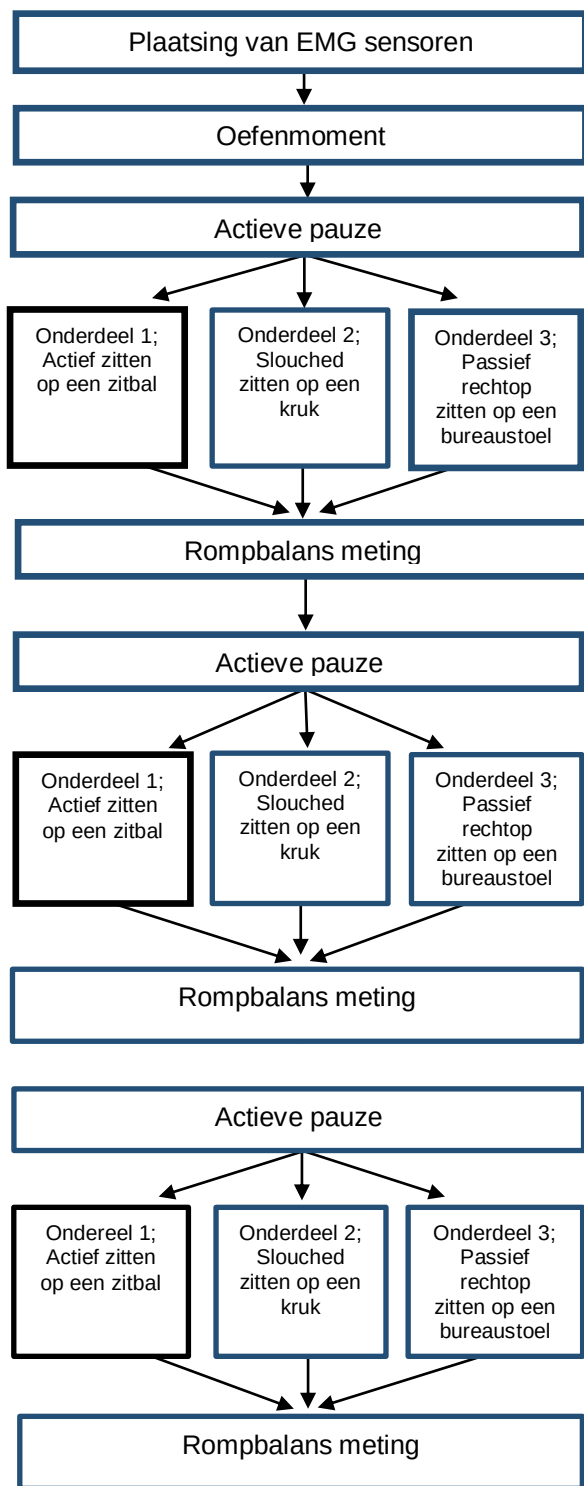
De EMG dataresultaten zijn eerst verwerkt binnen het programma EMGworks 4.0 Analyse van Delsys.

Alle EMG signalen werden band-pass gefilterd (20-400 Hz). Alle proefpersoon gegevens waren geanonimiseerd en niet te herleiden. De EMG dataresultaten werden in het EMG analyse programma weergegeven in Volt. De percentages werden berekend aan de hand van de MVC meting. Zo werd de data van de spieractiviteit van de betreffende spieren die gemeten was na en tijdens de condities, genormaliseerd met de spieractiviteit van de MVC. Bij de meetgegevens die na de zitonderdelen was gemeten werd een berekening gedaan over de gemiddelde spieractiviteit na uitvoering van 15 seconden

en na 60 seconden van de balanstak. Bij de meetgegevens tijdens de zitonderdelen werd een berekening over de gemiddelde spieractiviteit over 15 seconden tijdens het betreffende zitonderdeel gemaakt. De resultaten hiervan werden uitgedrukt in %MVC. Hierna zijn alle proefpersoongegevens en resultaten opgeslagen in Excel 2010 bestanden. Vervolgens zijn van de globale spieren (li. en re. iliocostalis, longissimus) en de lokale spieren (li. en re. multifidus) per proefpersoon de gemiddelden uitgerekend, in Excel 2010.

Statistische analyse:

Er zijn verschillende vergelijkingen gemaakt binnen het programma Statistical Package for the Social Sciences (SPSS versie 20.0). De Excel 2010 bestanden zijn geladen in het programma SPSS 20.0, waarna de outliers uit de data zijn verwijderd. Om de outliers op te sporen is er berekend of de percentages van de MVC van de spiersystemen drie keer de standaarddeviatie van het gemiddelde af lagen en werden bij het opsporen van een outlier direct uit de gegevens verwijderd. Na het verwijderen van de outliers werd per spiersysteem met bijbehorende conditie door middel van een histogram visueel bekeken of de data een normale verdeling betrof. Hierna zijn vergelijkingen gemaakt tussen de verschillende spieren en bijbehorende condities. Zo zijn er vergelijkingen van de gegevens tijdens de zitonderdelen en na de zitonderdelen/tijdens de balanstak gemaakt. Bij de meetgegevens die zijn gemeten tijdens de balanstak, is vergeleken of een verschil in %MVC te zien was na het onderuitgezakt zitten ten opzichte van het passief rechtop zitten op een bureaustoel. Bij de gegevens die tijdens het zitonderdeel gemeten zijn, werden alleen de zitonderdelen onder elkaar vergeleken. Hierbij werd ook bekeken of een verschil te zien was %MVC van de lumbale extensoren tussen beide zitonderdelen. Om te bekijken of er een verschil in co-activatie tussen de lokale en globale spiersystemen na de zitposities te zien was, werd de ratio berekend tussen de lokale en de globale spiersystemen (lokale/globale spieren). Ook bij deze variabelen werd gecontroleerd of er outliers aanwezig waren en of de data normaal verdeeld was. Als de data van de variabelen normaal verdeeld was, werd er bij alle vergelijkingen een gepaarde t-toets toegepast. Bij een niet normale verdeling van de data werd de non-parametrische Wilcoxon Related Samples toets toegepast. Een p-waarde <0,05 werd statistisch significant bevonden.



Iedere proefpersoon kreeg de gelegenheid om de meetpositie te oefenen. Tijd; ong. 30 sec.

Een actieve "pauze" van 10 minuten.

Proefpersoon werd gerandomiseerd toegewezen om te starten met onderdeel 1, 2 of 3. Tijd; 20 minuten

De rompbalans meting werd uitgevoerd in de meetpositie, aan de hand van o.a. EMG sensoren, markers en een krachtenplatform. Tijd; 1 minuut.

De proefpersoon kreeg een actieve pauze voordat hij/zij startte met het volgende onderdeel. Tijdens de actieve pauze werd er rustig gewandeld op een loopband. Tijd; 10 min .

De proefpersoon werd wederom gerandomiseerd geplaatst bij een van de overige onderdelen. Tijd; 20 minuten

Er vond wederom een rompbalans meting in de meetpositie plaats. Tijd; 1 minuut

De proefpersoon kreeg een actieve pauze voordat hij/zij startte met het laatste onderdeel. Tijd; 10 minuten

De proefpersoon werd begeleid naar het laatste onderdeel. Tijd; 20 minuten

Er vond een laatste balans meting plaats. Met deze meting eindigde het onderzoek.

Let op: alleen de vakken met een **blauw** kader hadden betrekking op dit onderzoek. De onderdelen met een **zwart** kader werden niet meegenomen in dit onderzoek.

Figuur 6: Stroomschema onderzoeksprocedure

Resultaten

Proefpersonen:

Aan het onderzoek namen acht mannen en acht vrouwen deel. In de onderstaande tabel wordt een overzicht weergegeven van de gemiddelde lengte en het gemiddelde gewicht + standaarddeviatie (SD±) van de proefpersonen (tabel 1).

Tabel 1: Gegevens proefpersonen

Proefpersonen	N	Gemiddelde gewicht + Standaarddeviatie	Gemiddelde lengte + Standaarddeviatie
Vrouw	8	62,9 kg SD± 8,727	1,67 cm SD± 0,055
Man	8	79,4 kg SD± 9,023	1,82 cm SD± 0,052

Resultaten na de zitonderdelen

Outliers

Bij de gemiddelde spieractiviteit van de globale spieren na rechtop zitten bij de meting na uitvoering van 60 seconden van de balanstak, werd bij één proefpersoon een outlier gevonden. De spieractiviteit was bij deze proefpersoon 33,81% MVC en werd als outlier verwijderd, omdat de meting boven de 31,84% (gemiddelde + 3 x SD) van de MVC af lag. Bij de lokale spieren werd na het rechtop zitten, na uitvoering van 15 als na 60 seconden van de balanstak, bij één proefpersoon outliers verwijderd. De spieractiviteit was bij deze proefpersoon 63,46% MVC na 15 seconden en 43,63% MVC na 60 seconden en werden als outliers verwijderd omdat de meting na 15 seconden boven de 55,45% en na 60 seconden boven de 41,77% (gemiddelde + 3 x SD) af lag. Bij vergelijkingen en berekeningen van het gemiddelde waarbij deze variabelen in voorkwamen, werd over 15 proefpersonen berekend.

Gemiddelde en standaarddeviatie na verwijderen outliers

De spieractiviteit van de globale spieren na uitvoering van 15 seconden van de balanstak na 20 minuten onderuitgezakt zitten was gemiddeld 11,06 SD±5,12% van de MVC, na 60 seconden respectievelijk 10,23 SD±4,50% MVC. Na het rechtop zitten was de gemiddelde spieractiviteit van de globale spieren na 15 seconden gemiddeld 10,99 SD±7,80% MVC, na 60 seconden respectievelijk 9,10

SD±3,55% MVC. De spieractiviteit van de lokale spieren was na onderuitgezakt zitten na 15 seconden gemiddeld 7,87 SD±5,96% MVC, na 60 seconden respectievelijk 7,44 SD±5,01% MVC. Na het passief rechtop zitten was de spieractiviteit van de lokale spieren na 15 seconden 7,85 SD±4,97% MVC, na 60 seconden respectievelijk 7,83 SD±5,81% MVC. Voor het aantal proefpersonen per variabele zie tabel 2.

Versillen onderuitgezakt zitten ten opzichte van passief rechtop zitten

De gemiddelde spieractiviteit van de globale spieren was na uitvoering van 15 seconden van de balanstak na onderuitgezakt zitten niet significant hoger 0,064% MVC ($p = 0,968$) ten opzichte van passief rechtop zitten. Ook na uitvoering van 60 seconden van de balanstak was de spieractiviteit van de globale spieren niet significant hoger 1,13% MVC ($p = 0,156$) na onderuitgezakt zitten ten opzichte van passief rechtop zitten. Bij de lokale spieren was de gemiddelde spieractiviteit na uitvoering van 15 seconden van de balanstak na onderuitgezakt zitten niet significant lager 0,02% MVC ($p = 0,781$) ten opzichte van passief rechtop zitten. Ook na uitvoering van 60 seconden van de balanstak was de spieractiviteit niet significant lager 0,39% MVC ($p = 0,496$) na onderuitgezakt zitten ten opzichte van passief rechtop zitten (tabel 2).

Resultaten tijdens de zitonderdelen

Nadat de proefpersonen 10 minuten op het zitonderdeel hadden plaatsgenomen werd een meting verricht. Alle metingen waren berekend over de gemiddelde spieractiviteit tijdens de zitonderdelen na 15 seconden.

Outliers

Bij de gemiddelde spieractiviteit van de globale spieren tijdens onderuitgezakt zitten werd bij één proefpersoon een outlier gevonden. De spieractiviteit was bij deze proefpersoon 30,13% MVC en werd als outlier verwijderd, omdat de meting boven de 27,96% (gemiddelde + 3 x SD) van de MVC af lag. Bij vergelijkingen en berekeningen van het gemiddelde waarbij deze variabele in voorkwam, werd over 15 proefpersonen berekend.

Tabel 2: Gemiddelde en standaarddeviatie na 15 seconden en 60 seconden van de lokale en globale spieren na onderuitgezakt zitten en rechtop zitten. Verschillen na onderuitgezakt zitten ten opzichte van passief rechtop zitten.

	Gemiddelde en standaarddeviatie	Vershil % gemiddelde	Sig	N
Globale spieren na 15 seconden: Na onderuitgezakt zitten vs Na rechtop zitten	Na onderuitgezakt zitten: 11,06 SD±5,12% Na rechtop zitten: 10,99 SD±7,80%	0,064%	0,968	16
Globale spieren na 60 seconden: Na onderuitgezakt zitten vs Na rechtop zitten	Na onderuitgezakt zitten: 10,23 SD±4,50% Na rechtop zitten: 9,10 SD±3,55%	1,13%	0,156	15
Lokale spieren na 15 seconden: Na onderuitgezakt zitten vs Na rechtop zitten	Tijdens onderuitgezakt zitten: 7,87 SD±5,96% Na rechtop zitten: 7,85 SD±4,97%	0,02%	0,781	15
Lokale spieren na 60 seconden: Na onderuitgezakt zitten vs Na rechtop zitten	Na onderuitgezakt zitten: 7,44 SD±5,01% Na rechtop zitten: 7,83 SD±5,81%	0,39%	0,496	15

Tabel 3: Gemiddelde en standaarddeviatie na 15 seconden van de lokale en globale spieren tijdens onderuitgezakt zitten en rechtop zitten. Verschillen tijdens onderuitgezakt zitten ten opzichte van rechtop zitten.

	Gemiddelde en standaarddeviatie	Vershil % gemiddelde	Sig	N
Globale spieren na 15 seconden: Tijdens onderuitgezakt zitten vs Tijdens rechtop zitten	Tijdens onderuitgezakt zitten: 5,36 ±3,87% Tijdens rechtop zitten: 7,79 ±3,44%	2,43%	0,035	16
Lokale spieren na 15 seconden: Tijdens onderuitgezakt zitten vs Tijdens rechtop zitten	Tijdens onderuitgezakt zitten: 10,11 SD±15,13% Tijdens rechtop zitten: 8,17 SD±4,76%	1,94%	0,326	16

Gemiddelde en standaarddeviatie

De spieractiviteit van de globale spieren tijdens onderuitgezakt zitten was gemiddeld 5,36 SD±3,87% van de MVC, na rechtop zitten respectievelijk 7,79 SD±3,44% MVC. De spieractiviteit van de lokale spieren was tijdens onderuitgezakt gemiddeld 10,11 SD±15,13% MVC, tijdens rechtop zitten respectievelijk 8,17 SD±4,76% MVC. Voor het aantal proefpersonen per variabele zie tabel 3.

Verschillen onderuitgezakt zitten ten opzichte van passief rechtop zitten na 15 seconden

De gemiddelde spieractiviteit van de globale spieren was tijdens het passief rechtop zitten significant hoger 2,43% MVC ($p = 0,035$) ten opzichte van onderuitgezakt zitten. De gemiddelde spieractiviteit van de lokale spieren was tijdens het onderuitgezakt zitten niet significant hoger 1,94% MVC ($p = 0,326$) ten opzichte van passief rechtop zitten (tabel 3).

Ratio lokale spieren/globale spieren

Outliers

Bij de ratio van de lokale gedeeld door de globale spieren na rechtop zitten na uitvoering van 15 seconden van de balanstaa, werd bij één proefpersoon een outlier gevonden. De ratio hiervan betrof 2,88 en werd uit de data verwijderd omdat de ratio van 2,76 (gemiddelde + 3 x SD) af lag.

Bij de ratio van de lokale gedeeld door de globale spieren na rechtop zitten na uitvoering van 60 seconden van de balanstaa, werd ook bij één proefpersoon een outlier gevonden. De ratio hiervan betrof 3,62 en werd uit de data verwijderd omdat de ratio van 3,36 (gemiddelde + 3 x SD) af lag. Bij vergelijkingen en berekeningen van het gemiddelde waarbij deze variabelen in voorkwamen, werd er over 14 proefpersonen berekend.

Gemiddelde en standaarddeviatie ratio lokale/globale spieren

De ratio van de spieractiviteit tussen de lokale/globale spieren was na uitvoering van 15 sec van de balanstaa na 20 minuten

onderuitgezakt zitten gemiddeld 0,73 SD±0,41, en na 60 seconden respectievelijk 0,71 SD±0,35. Bij het passief rechtop zitten was de ratio van de spieractiviteit na uitvoering van 15 sec van de balanstaa na 20 minuten passief rechtop zitten gemiddeld 0,67 SD±0,32, en na 60 seconden respectievelijk 0,70 SD±0,34. Voor het aantal proefpersonen per variabele zie tabel 4.

Ratio lokale/globale spiersystemen

onderuitgezakt zitten ten opzichte van passief rechtop zitten

Zowel na 15 seconden als na 60 seconden na uitvoering van de balanstaa zijn er geen significante verschillen gevonden in de ratio tussen de lokale/globale spieren na het onderuitgezakt zitten ten opzichte van het passief rechtop zitten. Het verschil in ratio was na 15 seconden van het uitvoeren van de balanstaa na 20 minuten onderuitgezakt zitten niet significant hoger 0,055 (p = 0,505) dan na 20 minuten rechtop zitten. Na 60 seconden uitvoering van de balanstaa was de ratio na 20 minuten onderuitgezakt zitten niet significant hoger 0,01 (p = 0,890) dan 20 minuten rechtop zitten (tabel 4).

Tabel 4: Verschillen in ratio lokale/globale spiersystemen onderuitgezakt zitten ten opzichte van rechtop zitten.

Vergelijking	Gemiddelde + standaarddeviatie	Verschil ratio	Sig	N
Ratio lokale/globale spiersystemen 15sec onderuitgezakt zitten vs Ratio lokale/globale spiersystemen 15 sec rechtop zitten	lokale/globale spiersystemen 15sec onderuitgezakt zitten: 0,73 SD±0,41 lokale/globale spiersystemen 15 sec rechtop zitten: 0,67 SD± 0,32	0,055	0,505	14
Ratio lokale/globale spiersystemen 60sec onderuitgezakt zitten vs Ratio lokale/globale spiersystemen 60 sec rechtop zitten	lokale/globale spiersystemen 60sec onderuitgezakt zitten: 0,71 SD± 0,35 lokale/globale spiersystemen 60 sec rechtop zitten: 0,70 SD± 0,34	0,001	0,890	14

Discussie

De onderzoeksvraag van deze studie was: wat is het effect na onderuitgezakt zitten ten opzichte van passief rechtop zitten op de spieractiviteit van de lumbale extensoren tijdens een dynamische balanstak bij gezonde mannen en vrouwen?

De hypothese van deze studie was dat een periode van onderuitgezakt zitten, kan resulteren in instabiliteit van de wervelkolom, tijdens een situatie waarbij de stabiliteit op de proef wordt gesteld.

Er werd verwacht dat het globale spiersysteem, de vertraagde reflexen van het lokale spiersysteem zou gaan compenseren. Daarom werd een hogere spieractiviteit verwacht van het globale spiersysteem na het onderuitgezakt zitten ten opzichte van het passief rechtop zitten. Ook werd verwacht dat na het onderuitgezakt zitten, minder activiteit van het lokale spiersysteem ten opzichte van het passief rechtop zitten werd waargenomen, wat invloed zou kunnen hebben op de segmentale stabiliteit van de wervelkolom. Daarnaast werd verwacht dat tijdens het onderuitgezakt zitten minder spieractiviteit gegenereerd zou worden dan tijdens het passief rechtop zitten op een bureaustoel, wat zou kunnen resulteren in een verminderde positie gevoeligheid van de lumbale wervelkolom. Als laatste werd verwacht dat een verschil in co-activatie tussen het lokale en het globale spiersysteem, na een periode van onderuitgezakt zitten ten opzichte van passief rechtop zitten, tijdens de balanstak zou worden waargenomen. Daarbij werd verwacht dat na het onderuitgezakt zitten, een verminderde co-activatie tussen het lokale en globale systeem zou worden waargenomen.

De resultaten van deze studie indiceren dat er geen significant verschil te zien is in spieractiviteit en ratio van de lumbale extensoren, na onderuitgezakt zitten ten opzichte van passief rechtop zitten. Zowel de globale als de lokale spiersystemen van de lumbale extensoren, lieten geen significant verschil zien in gemiddelde spieractiviteit en ratio na beide zitcondities, tijdens de balanstak.

De lokale spieren vertoonden ook geen significant verschil in gemiddelde spieractiviteit tijdens het onderuitgezakt zitten ten opzichte van het passief rechtop zitten.

De globale spieren vertoonden echter wel een significant hoger gemiddelde spieractiviteit ($p =$

0,035), tijdens het passief rechtop zitten in vergelijking met het onderuitgezakt zitten.

Een verklaring die gegeven kan worden van het feit dat er geen significante verschillen zijn gevonden in spieractiviteit en ratio tijdens de balanstak, is dat het centrale zenuwstelsel gekozen heeft voor een zwaardere weging van andere input dan vanuit de proprioceptie. Om de controle over de houding te handhaven tijdens de balanstak, identificeert het centrale zenuwstelsel informatie via de visus, het vestibulair en het proprioceptieve wegingssysteem en adapteert door middel van deze informatie aan de omstandigheden van de omgeving (9-10). Om de controle over de houding te bewaren (posturale controle) kan het centrale zenuwstelsel de sensorische input bij het ene wegingssysteem zwaarder wegen dan bij de andere wegingssystemen (32-34). Gezien de proprioceptieve verstoringen die zeer waarschijnlijk zijn ontstaan na het onderuitgezakt zitten, zou het centrale zenuwstelsel, om de balans te bewaren tijdens de balanstak, minder beroep kunnen hebben gedaan op de proprioceptieve input. De visus werd tijdens de balanstak uitgeschakeld door middel van de ogen te sluiten. Hierdoor zou het centrale zenuwstelsel, om de balans te bewaren tijdens de balanstak, meer intensief gebruik kunnen hebben gemaakt van het vestibulaire systeem. Door deze adaptatie zou het kunnen zijn dat er geen significante verschillen in spieractiviteit en ratio van de lumbale extensoren gevonden zijn.

Echter zou het ook mogelijk kunnen zijn dat door de zwaardere weging van het vestibulair orgaan, het centrale zenuwstelsel een mogelijke bedreiging van de stabiliteit van de wervelkolom heeft geïnterpreteerd, waardoor door middel van antagonistische co-contractie de wervelkolom op slot werd gezet. Hierdoor zou de stabiliteit van de wervelkolom gehandhaafd kunnen blijven. Volgens onderzoek van Lee kan antagonistische co-contractie, van de flexie en extensie musculatuur van de romp, zorgen voor stijfheid (35). Hierdoor kan door middel van het genereren van stijfheid de wervelkolom als het ware op slot worden gezet, en belangrijk zijn in het bijdragen van stabiliteit aan de wervelkolom. In een onderzoek van van Dieën werd gevonden dat deze co-contracties voorkwamen bij patiënten met lage rugklachten (36). Er werd in dit onderzoek gesuggereerd

dat co-contractie een soort beschermstrategie is om de stabiliteit van de wervelkolom bij deze patiënten te handhaven, en dus te beschermen tegen eventuele beschadigingen. Als het centrale zenuwstelsel de input van het vestibulaire systeem heeft geïnterpreteerd als een bedreiging voor de stabiliteit, zou het kunnen dat door middel van antagonistische co-contractie de wervelkolom op slot is gezet, waardoor toch stabiliteit van de wervelkolom werd gehandhaafd tijdens de balanstaaak. In tegenstelling tot deze verklaring staan de bevindingen uit een zeer recente studie van Willigenburg (37). In dit onderzoek werd gekeken naar de precisie van rompbewegingen bij mensen met en zonder lage rugklachten. Hierbij werd gekeken naar de romp precisie en naar de mate van co-contractie tijdens het uitvoeren van precisietaken van de romp. In dit onderzoek werd geconstateerd dat de proefpersonen met lage rugklachten minder rompprecisie hadden in vergelijking tot gezonde proefpersonen. Deze bevindingen leken volgens dit onderzoek bij de proefpersonen met lage rugklachten gerelateerd aan verminderde proprioceptie. In dit onderzoek werd gevonden dat er geen verschillen waren in co-contractie tussen de mensen met en zonder lage rugklachten. De resultaten van het onderzoek van Willigenburg indiceren dat een bescherm strategie niet altijd wordt gehandhaafd om controle van de romp te handhaven. Dit zou volgens Willigenburg kunnen komen doordat er mogelijk een alternatieve strategie om stijfheid van de romp te handhaven werd gebruikt, gezien de negatieve effecten die door cocontractie kunnen ontstaan zoals verhoogde mechanische druk op de wervelkolom en problemen met ademen (37). Als tijdens de balanstaaak na het onderuitgezakt zitten in de huidige studie, een beschermende strategie door middel van co-contractie zou hebben plaatsgevonden, zou er ook een verhoogde ratio en spieractiviteit worden verwacht, die niet is waargenomen. De bevindingen van Willigenburg zouden daarom kunnen verklaren dat er geen significant hogere spieractiviteit en ratio van de lumbale extensoren na het onderuitgezakt zitten ten opzichte van passief rechtop zitten is geconstateerd. Maar om in de huidige studie een betrouwbaar oordeel te geven over de co-contractie zou ook de abdominale musculatuur betrokken moeten worden. Deze spieren hebben volgens onderzoek een belangrijk aandeel bij antagonistische co-contractie, waardoor stabiliteit van de wervelkolom kan worden gegenereerd (38).

Tijdens de balanstaaak zou ook gekozen kunnen zijn voor een zwaardere weging van proprioceptieve input vanuit het steunende been. In een onderzoek van Brumagne werd gevonden dat bij proefpersonen met lage rugklachten, voor een zwaardere weging van proprioceptieve signalen vanuit de enkelspieren werd gekozen, dan voor de input vanuit de paraspinale rugspieren (39). In het onderzoek van Brumagne werd vibratie toegepast bij de paraspinale rugspieren, de triceps surae en de tibialis anterior, bij proefpersonen met en zonder lage rugklachten. Bij dit onderzoek bleek dat de proefpersonen met lage rugklachten minder gevoelig waren voor vibratie van de paraspinale rugspieren dan gezonde proefpersonen. Hierbij kwam naar voren dat de proefpersonen met lage rugklachten, gevoeliger waren voor vibratie van de enkelspieren dan de gezonde proefpersonen. De resultaten van het onderzoek van Brumagne indiceren, dat bij minder gevoeligheid van proprioceptieve signalen vanuit de rugspieren, een zwaardere weging wordt gemaakt voor input vanuit de enkelspieren. Doordat na het onderuitgezakt zitten mogelijk de gevoeligheid van de proprioceptieve input vanuit de rugspieren was verminderd, zou het kunnen zijn dat het centrale zenuwstelsel voor een zwaardere weging van de proprioceptieve signalen vanuit de enkel heeft gekozen. Dit zou kunnen verklaren dat tijdens de balanstaaak geen significante verschillen in spieractiviteit en ratio's van de lumbale extensoren zijn gevonden na het onderuitgezakt zitten.

Mogelijk zou de bureaustoel die diende als controlepositie effect kunnen hebben gehad op de resultaten van dit onderzoek. De bureaustoel is een veel voorkomend zitmeubilair binnen de hedendaagse zittende beroepen. Om een weerspiegeling van het dagelijks leven na te bootsen werd in de huidige studie voor dit zitonderdeel als controle zitconditie gekozen. Echter zou volgens onderzoek de standaard bureaustoel die voor een hoek van 90 graden tussen romp en heup zorgt, een instabiele zitpositie creëren, waardoor er rek komt op de lumbale wervelkolom (40). Ook zou de bureaustoel volgens verschillende onderzoeken zorgen voor een kyphotische houding (40-41).

Door de kyphotische houding zouden dezelfde proprioceptieve verstoringen kunnen ontstaan als bij het onderuitgezakt zitten. Waardoor mogelijk de resultaten van na het passief rechtop zitten niet significant verschillen met

na het onderuitgezakt zitten tijdens de balanstaa. Een controle zitconditie die vergeleken wordt met onderuitgezakt zitten zou zo moeten worden gemaakt dat zithouding rechtop is, waarbij de neutrale positie van de wervelkolom wordt gehandhaafd., wat volgens verschillende onderzoeken de ideale zithouding is (19-21). Een betrouwbare controle zitconditie ontbrak in de huidige studie dus nog.

Het meten van de spieractiviteit van het lokale spiersysteem (multifidus), gemeten met oppervlakte EMG, zou mogelijk ook de resultaten kunnen hebben beïnvloed. Vanwege ethische redenen werd in de huidige studie EMG activiteit van de lumbale extensoren alleen gemeten met oppervlakte EMG. In een studie van Arokoski werd de EMG activiteit van de multifidus door middel van oppervlakte EMG en met naald EMG gemeten (42). In dit onderzoek werd gevonden dat de bij het meten van de multifidus de correlatie in de range van 0,88-0,95 tussen de verschillende meetinstrumenten was. Door de bevindingen werd in deze studie geconcludeerd dat de functie van de multifidus gemeten zou kunnen worden met oppervlakte EMG. In tegenstelling tot het onderzoek van Arokoski werd in een onderzoek van Stokes geconcludeerd dat oppervlakte EMG een niet valide meetinstrument is om de EMG activiteit van de multifidus accuraat te kunnen meten (43). Hierdoor kan niet met zekerheid gezegd worden of de resultaten in deze studie die betrekking hebben op het lokale spiersysteem betrouwbaar zijn. Volgens Basmajian en de Luca heeft naald EMG opmerkelijke voordelen ten opzichte van oppervlakte EMG (44). De electrodes van naald EMG zijn volgens deze auteurs extreem dun en makkelijk in te brengen en te verwijderen. Hierdoor kunnen ze geplaatst worden in diepe musculatuur. Volgens onderzoek van Sutton kan naald EMG, mits de elektrodes goed ingebracht zijn, het voltage accurater meten dan oppervlakte elektrodes (45). Als de EMG activiteit van de multifidus in de huidige studie zou zijn gemeten met naald EMG, zou een betrouwbaarder oordeel over de resultaten van de betreffende spier kunnen worden gegeven.

Gezien de bevindingen van deze studie, lijkt het onwaarschijnlijk dat instabiliteit van de wervelkolom ontstaat na het onderuitgezakt zitten, als de stabiliteit op de proef wordt

gesteld, zoals in dit onderzoek is bewerkstelligd door middel van een balanstaa. Door de verschillende compensatie strategieën, die voorkomen dat de stabiliteit van de wervelkolom in gevaar wordt gebracht, kunnen de proprioceptieve verstoringen die na het onderuitgezakt zitten zijn ontstaan gecompenseerd worden. Het onderuitgezakt zitten heeft mogelijk wel invloed op de positiegevoeligheid van de lumbale wervelkolom. Dit zou verklaard kunnen worden met de significant hogere spieractiviteit van de globale spieren, die in de huidige studie tijdens het onderuitgezakt zitten is waargenomen.

Doordat significant minder spieractiviteit van de globale spieren werd gegenereerd tijdens het onderuitgezakt zitten, kan het zijn dat dit de positiegevoeligheid heeft beïnvloed van de lumbale wervelkolom. Dit zou kunnen komen doordat er een verminderde gevoeligheid van spierspoeltjes is ontstaan. In het onderzoek van Burke werd namelijk gevonden dat hogere spieractiviteit de gevoeligheid van spierspoeltjes voor vibratie doet toenemen (46). Vibratie is een middel dat in de wetenschap wordt gebruikt als een stimulus voor spierspoeltjes en Golgi peesorganen in spieren, waardoor de mate van proprioceptie kan worden ingeschat (46-48).

Vibratie veroorzaakt een signaal dat wordt geïnterpreteerd als een spierverslensing (47). In een onderzoek van Brumagne werd gevonden dat accurate input van de spierspoeltjes essentieel is voor de positie te bepalen van de lumbale wervelkolom in een zithouding (48). Deze bevindingen komen overeen met de bevindingen in de studie van Dolan, waarin werd gevonden dat onderuitgezakt zitten invloed heeft op de repositie gevoeligheid van de wervelkolom (24).

In de fysiotherapie is het belangrijk dat bij houdingscorrectie de patiënt de mogelijkheid heeft om te repositioneren naar een rechtop zittende houding (31,49).

Naar aanleiding van de verminderde positiegevoeligheid die kan ontstaan tijdens het onderuitgezakt zitten, werd in de studie van Dolan aanbevolen dat bij houdingscorrectie in de fysiotherapie ook de spinale proprioceptie zou moeten worden meegenomen (24). Houdingscorrectie gericht op spinale proprioceptie zou daarom de juiste behandelmethode zijn bij patiënten met lage rugklachten die zijn ontstaan door het onderuitgezakt zitten, voor het aanleren van een rechtop zittende houding.

Conclusie en aanbevelingen

In dit onderzoek stond de volgende vraag centraal: wat is het effect na onderuitgezakt zitten ten opzichte van passief rechtop zitten op de spieractiviteit van de lumbale extensoren tijdens een dynamische balanstaaak bij gezonde mannen en vrouwen?

Uit dit onderzoek blijkt dat onderuitgezakt zitten geen invloed heeft op de spieractiviteit van de lumbale extensoren tijdens een balanstaaak. Dit gegeven verwerpt dat de spieractiviteit van de lumbale extensoren door het onderuitgezakt zitten wordt beïnvloed tijdens een dynamische balanstaaak.

Hierdoor blijft het onduidelijk of onderuitgezakt zitten invloed heeft op de stabiliteit van de lumbale wervelkolom. In de wereld van de fysiotherapie blijft het ook nog onduidelijk of het aanleren van de juiste zithouding, bij het behandelen van patiënten met lage rugklachten die ontstaan zijn door onderuitgezakt zitten, ook gecombineerd moet worden met stabiliteitstraining van de lumbale wervelkolom.

Echter dient er meer onderzoek te worden verricht naar het effect van onderuitgezakt zitten op de stabiliserende spieren van de wervelkolom. Ook de antagonistische co-contractie zou bij vervolgonderzoek betrokken moeten worden, waarbij de spieractiviteit van de abdominale musculatuur ook gemeten wordt. Een valide controle zitpositie waarbij rechtop wordt gezeten en de neutrale positie van de wervelkolom wordt gehandhaafd, zou vergeleken moeten worden met het onderuitgezakt zitten. Het meten van de multifidus door middel van naald EMG, zou een beter beeld geven in het gevolg van onderuitgezakt zitten op de segmentale stabiliteit van de wervelkolom. Ook zou de balanstaaak moeten worden uitgevoerd met de voeten van de grond, zodat het centrale zenuwstelsel geen proprioceptieve informatie krijgt vanuit de benen die kan bijdragen aan het handhaven van de balanstaaak.

Literatuurlijst

1. Andersson GBJ. Epidemiological features of chronic low-back pain. *Lancet* 1999;354(9178):581-5.
2. Picavet HS, Schouten JS, Smit HA. Prevalence and consequences of low back problems in the Netherlands, working vs non-working population. *Public Health* 1999;113(2):73-7.
3. Ravensberg CD van, Klaveren AAJ van, Wams HWA, Elvers JWH, Oostendorp RAB, Hendriks HJM. Variabelen in samenhang met het aantal behandelingen fysiotherapie. Amersfoort: NPi, 1995.
4. Panjabi MM. Clinical spinal instability and low back pain. *J Electromyogr Kinesiol* 2003;13(4):371–379.
5. Panjabi MM. The stabilising system of the spine. Part 1. Function, dysfunction, adaptation, and enhancement. *J Spinal Disord* 1992;5(4):383–9.
6. Bergmark A. Stability of the lumbar spine: a study in mechanical engineering. *Acta Orthop Scand* 1989;230:1-54.
7. Cholewickie J, McGill S. Mechanical stability of the in vivo lumbar spine: implications for injury and chronic low backpain. *Clin Biomech* 1996;11(1):1-15.
8. Granata KP, Slota GP, Bennett BC. Paraspinal muscle reflex dynamics. *J Biomech* 2004; 37(2):241-7.
9. Goodworth AD, Peterka RJ. Contribution of sensorimotor integration to spinal stabilization in humans. *J Neurophysiol* 2009;102(1):496-512.
10. Carver S, Kiemel T, Jeka JJ. Modeling the dynamics of sensory reweighting. *Biol Cybern* 2006;95(2):123-34.
11. Moorhouse KM, Granata KP. Role of reflex dynamics in spinal stability: intrinsic muscle stiffness alone is insufficient for stability. *Neurophysiol* 2009;102(1):496-512.
12. Lohman AHM, Vorm & Beweging. 11e druk. Houten: Bohn Stafleu van Loghum, 2008.
13. Berg van den F. Toegepaste fysiologie deel 1 Bindweefsel van het bewegingsapparaat. Utrecht: Lemma BV, 2000.
14. Nichols TR, Houk JC. Improvement of linearity and regulation of stiffness that results from the actions of the stretch reflex. *J Neurophysiol* 1976;39:119–142.
15. Solomonow M, Eversull E, Zhou BH, Baratta RV, Zhu MP. Neuromuscular neutral zones associated with viscoelastic hysteresis during cyclic lumbar flexion. *Spine* 2001;26(14):314–24.
16. Snijders CJ, Hermans PFG, Niesing R, Spoor CW, Stoeckart R. The influence of slouching and lumbar support on iliolumbar ligaments, intervertebral discs and sacroiliac joints. *Clin Biomech* 2004;19(4):323–329.
17. Müller-Gerbl M, Paul HJ, Putz R. Analysis of function of iliolumbar ligament by means of strain gauges. *J Biomech* 1988;21(10):868.
18. Treaster D, Marras WS. Measurement of Seat and Back Pressure Distributions. *Human Factors* 1987;29(5):563-575.
19. Andersson GBJ, Ortengren R, Nachemson AL, Elfstro G, Broman H. The sitting posture: An electromyographic and discometric study. *Orthop Clin North Am* 1975;6(1):105–120.
20. Magora A. Investigation of the relation between low back pain and occupation: IV Physical requirements: Bending, rotating, reaching, and sudden maximal effort. *Scand J Rehabil Med* 1973;5(4):186-90.

21. Majeske C, Buchanan C. Quantitative description of two sitting postures: With and without a lumbar support pillow. *Phys Ther* 1984;64(10):1531-5.
22. Womersley L, May S. Sitting posture of subjects with postural backache. *J Manipulative Physiol Ther* 2006;29(3):213–218.
23. Dolan P, Adams MA, Hutton WC. Commonly adopted postures and their effect on the lumbar spine. *Spine* 1988;13(2):197–201.
24. Dolan KJ, Green A. Lumbar spine reposition sense: The effect of a 'slouched' posture. *Man Ther* 2006;11(3):202-7.
25. Claude LN, Solomonow M, Zhou BH, Baratta RV, Zhu MP. Neuromuscular dysfunction elicited by cyclic lumbar flexion. *Muscle Nerve* 2003;27(3):348-58.
26. Jackson M, Solomonow M, Zhou B, Baratta RV, Harris M. Multifidus EMG and tension-relaxation recovery after prolonged static lumbar flexion. *Spine* 2001;26(7):715-23.
27. Zazulak BT, Hewett TE, Reeves NP, Goldberg B, Cholewicki J. The effects of core proprioception on knee injury: a prospective biomechanical epidemiological study. *Am Journal Sports Med* 2007;35(3):368-73.
28. O'Sullivan P, Twomey L, Allison G, Sinclair J, Miller K, Knox J. Altered patterns of abdominal muscle activation in patients with chronic back pain. *Aust J Physiother* 1997;43(2):91-98.
29. Edgerton V, Wolf S, Levendowski D, Roy R. Theoretical basis for patterning EMG amplitudes to assess muscle dysfunction. *Med Sci Sports Exerc* 1996;28(6):744-751.
30. Seniam Richtlijn bezocht op: 18-09-2012 17:00. <http://www.seniam.org/>.
31. Kendall FP. Spieren: tests en functies. 4e druk. Houten: Bohn Stafleu van Loghum, 2008.
32. Ivanenko YP, Solopova IA, Levik YS. The direction of postural instability affects postural reactions to ankle muscle vibration in humans. *Neurosci Lett* 2000;292(2):103-6.
33. Jones KE, Wessberg J, Vallbo A. Proprioceptive feedback is reduced during adaptation to a visuomotor transformation: preliminary findings. *Neuroreport* 2001;12(18):4029-33.
34. Pyykkö I, Jantti P, Aalto H. Postural control in elderly subjects. *Age Ageing* 1990;19(3):215-21.
35. Lee PJ, Rogers EL, Granata KP. Active trunk stiffness increases with co-contraction. *J Electromyogr Kinesiol* 2006;16(1):51-7.
36. Dieën van JH, Cholewicki J, Radebold A. Trunk muscle recruitment patterns in patients with low back pain enhance the stability of the lumbar spine. *Spine* 2003;28(8):834-41.
37. Willigenburg NW, Kingma I, Dieën van JH. Precision control of an upright trunk posture in low back pain patients. *Clin Biomech* 2012;27(9):866-71.
38. Gardner-Morse MG, Stokes IA. The effects of abdominal muscle coactivation on lumbar spine stability. *Spine* 1998;23(1):86-91.
39. Brumagne S, Cordo P, Verschueren S. Proprioceptive weighting changes in persons with low back pain and elderly persons during upright standing. *Neurosci Lett* 2004;366(1):63-66.
40. Gale M, Feather S, Jensen S, Coster G. Study of a workseat designed to preserve lumbar lordosis. *Aus Occup Ther* 1989;36(2):92–99.
41. Cram JR, Vinitzky L. Effects of chair design on back muscle fatigue. *J Occup Rehab* 1995;5(2):101–113.
42. Arokoski J, Valta T, Airaksinen O, Kankaanpää M. Back and abdominal muscle function during stabilization exercises. *Arch Phys Med Rehabil* 2001;82(8):1089-98.
43. Stokes IA, Henry SM, Single RM. Surface EMG electrodes do not accurately record from lumbar multifidus muscles. *Clin Biomech* 2003;18(1):9-13.
44. Basmajian JV, De Luca CJ. *Muscles Alive*, 5e druk, Baltimore: Williams and Wilkins 1985.
45. Sutton DA. Multiple electrode appliance for chronic recording from small animals. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol* 1962;14:772-3.

46. Burke D, Hagbarth KE, Löfstedt L, Wallin BG. The responses of human muscle spindle endings to vibration during isometric contraction. *J Physiol* 1976;261(3):695–711.
47. Goodwin GM, McCloskey DI, Matthews PB. Proprioceptive illusions induced by muscle vibration: contribution by muscle spindles to perception? *Science* 1972;175:1382-1384.
48. Brumagne S, Lysens R, Swinnen S, Verschueren S. Effect of paraspinal muscle vibration on position sense of the lumbosacral spine. *Spine* 1999;24(13):1328–31.
49. Richardson CA, Jull G, Hodges P, Hides J. Therapeutic exercise for spinal segmental stabilization in low back pain: scientific basis and clinical approach. Edinburgh: Churchill Livingstone, 1999.

Bijlagen

Bijlage I: Informed consent	22
Bijlage II: Inschrijfformulier	23
Bijlage III: Informatieve brief omtrent onderzoek	24
Bijlage IV: Ethische goedkeuring	26
Bijlage V: Beoordelingsformulier projectplan	27
Bijlage VI: Overeenkomst overdracht rechten	29
Bijlage VII: Geheimhoudingsverklaring	33

Bijlage I: Informed consent

Toestemmingsformulier onderzoek motorische controle van de romp

Ik heb de informatiebrief voor de proefpersoon gelezen. Ik kon aanvullende vragen stellen. Mijn vragen zijn genoeg beantwoord. Ik had genoeg tijd om te beslissen of ik meedoe.
Ik weet dat meedoen helemaal vrijwillig is. Ik weet dat ik op ieder moment kan beslissen om toch niet mee te doen. Daarvoor hoef ik geen reden te geven.
Ik weet dat sommige mensen mijn gegevens kunnen zien. Die mensen staan vermeld in de informatiebrief.
Ik geef toestemming om mijn gegevens te gebruiken, voor de doelen die in de informatiebrief staan.
Ik vind het goed om aan dit onderzoek mee te doen.

Naam proefpersoon:

Handtekening:

Datum : __ / __ / __

Ik verklaar hierbij dat ik deze proefpersoon volledig heb geïnformeerd over het genoemde onderzoek.

Als er tijdens het onderzoek informatie bekend wordt die de toestemming van de proefpersoon zou kunnen beïnvloeden, dan breng ik hem/haar daarvan tijdig op de hoogte.

Naam onderzoeker (of diens vertegenwoordiger):

Handtekening:

Datum: __ / __ / __

Aanvullende informatie is gegeven door (indien van toepassing):

Naam:

Functie:

Handtekening:

Datum: __ / __ / __

Bijlage II: Inschrijfformulier

Inschrijfformulier experiment rompstabiliteit

Naam:

.....

Geslacht:

.....

Leeftijd:

.....

Gewicht:

.....

Lengte:

.....

Mobiele nummer:

.....

E-mailadres:

.....

Beroep/bijbaan:

.....

Sport/hobby's:

.....

Hoe uur per week beoefend u uw sport/hobby?

.....

Heeft U op dit moment klachten aan het houdings- en bewegingsapparaat?

.....

Heeft U problemen met uw evenwichtsorgaan?

.....

Ben U allergisch voor pleisters e.d.?

.....

Bijlage III: Informatieve brief omtrent onderzoek

Geachte heer/mevrouw,

Als eerste willen wij u van harte bedanken voor uw deelname aan ons onderzoek. Voordat u met het onderzoek begint, is het noodzakelijk om deze informatiebrief rustig door te lezen. Heeft u na het lezen van de informatie nog vragen? Dan kunt u terecht bij de onderzoeker. Op de laatste bladzijde vindt u de contactgegevens.

Wat is het doel van het onderzoek?

Rompstabiliteit is een hot thema binnen de fysiotherapie. Zo wordt een goede controle belangrijk geacht in het dagelijks leven bij zittende werkzaamheden, maar vooral bij het veranderen van positie (zit naar stand). De romp wordt gecontroleerd door spieren en het centrale zenuwstelsel. Mocht een van deze factoren minder goed werken bestaat er een risico op een blessure. Er bestaat het vermoeden dat lang krom zitten de stabiliteit van de romp negatief beïnvloedt, omdat spieren lang gerekt worden. Dit is helaas nog niet helemaal duidelijk. Een van de onderzoeksvragen binnen dit onderzoek is hierop gericht.

Hoe wordt het onderzoek uitgevoerd?

Binnen de eerste onderzoeksvraag willen wij onderzoeken wat de effecten zijn van langdurig (15-20 minuten) in een gebogen houding zitten of in een actieve houding zitten op de rompbalans en spieractiviteit van de rugspieren. Naast de bovenstaande twee onderdelen er nog een derde onderzoek namelijk het gewoon zitten op een bureaustoel. De rompstabiliteit wordt op verschillende manieren in kaart gebracht: wij vragen u uw balans te houden terwijl u op een zogenaamde oefentol zit. U mag tijdens deze test 1 been op de grond houden. Twee onderzoekers zullen gedurende de test waken over uw balans, mocht u deze verliezen. Verder meten wij spieractiviteit middels elektromyografie. Dit doen wij door sensoren te plakken op de rugspieren. Tussen de zitonderdelen krijgt u de gelegenheid voor een actieve pauze. Gedurende deze actieve pauze loopt u op een rustig looptempo van 5 km/uur op een loopband.

Wat wordt er van u verwacht?

Er wordt van u verwacht dat u volledig gezond bent. U mag dus geen klachten aan het houdings- en bewegingsapparaat hebben, en ook geen problemen met het evenwichtsorgaan. In verband met het opplakken van EMG plakkers worden mensen die bekend zijn met een allergie voor pleisters en dergelijke ook uitgesloten van deelnamen. Alleen personen tussen de 18 en 30 jaar mogen meedoen aan het onderzoek. De tijdsinvestering die wij van u vragen bedraagt ongeveer 2 uur.

Welke bijwerkingen kunt u verwachten?

De verschillende onderzoeken zullen minimale bijwerkingen hebben. Deze kunnen bestaan uit het ervaren van kortdurende vermoeidheid en/ of eventueel minimale spierpijn na de inspanning. Er zijn geen risico's verbonden aan deelname aan het onderzoek. Er zijn altijd onderzoekers aanwezig die voor uw veiligheid en welzijn garant staan.

Wat zijn mogelijke voor- en nadelen van deelname aan dit onderzoek?

Voor u als deelnemer zijn er geen directe voordelen van deelname aan het onderzoek. Maar als u geïnteresseerd bent kunnen wij u na deelname aan het onderzoek informeren over uw scores op de verschillende testen.

Daarnaast kunnen uit het onderzoek zeer relevante aanbevelingen naar voren komen. Als blijkt dat lang in een verkeerde houding zitten negatieve gevolgen heeft op de controle van de romp kunnen ergonomische adviezen hieromtrent worden geformuleerd.

Als nadeel vragen wij u ongeveer 2 uur van uw tijd ter beschikking te stellen voor ons onderzoek.

Wat gebeurt er als u niet wenst deel te nemen aan dit onderzoek?

De deelneming is volledig vrijwillig. U kunt zich ten alle tijden bedenken en toch stoppen. Ook tijdens het onderzoek. Er bestaat zelfs de mogelijkheid om u na het onderzoek terug te trekken. Wij zullen uw gegevens dan ook niet gebruiken.

Wat gebeurt er als het onderzoek is afgelopen?

Als het onderzoek is afgelopen dan zullen uw gegevens geanalyseerd worden, en verwerkt in een onderzoeksverslag. De gepresenteerde gegevens zullen niet tot uw persoon te herleiden zijn. Het kan voorkomen dat de onderzoeker voor u besluit om tijdens het onderzoek te stoppen met testen, mocht u veiligheid en welzijn op wat voor manier dan ook bedreigd worden. De kans hierop is gezien de testen en gevraagde inspanningen minimaal.

Bent u verzekerd wanneer u aan het onderzoek meedoet?

Aangezien het onderzoeken met gezonde volwassenen betreft, en de risico's minimaal zijn, heeft de METC van het maxima medisch centrum besloten ontheffing van een speciale proefpersoonverzekering te geven. Mocht er onverhoopt toch iets gebeuren dan valt u onder de aansprakelijkheidsverzekering van de instelling waar de testen worden uitgevoerd, te weten Fontys Hogescholen.

Wat gebeurt er met uw gegevens?

Wij willen uw gegevens bewaren. Alle gegevens worden geanonimiseerd bewaard, en alleen de onderzoekers hebben toegang tot de sleutel. U hoeft zich geen zorgen te maken dat uw gegevens op enigerlei wijze voor iedereen tot u te herleiden zijn.

Wordt uw huisarts en/of behandelend specialist geïnformeerd bij deelname?

Aangezien het geen onderzoek met patiënten betreft en de risico's voor de gezondheid verwaarloosbaar zijn laten wij uw huisarts niet weten dat u meedoet aan het onderzoek.

Zijn er extra kosten/is er een vergoeding wanneer u besluit aan dit onderzoek mee te doen?

Er zijn vanzelfsprekend geen kosten verbonden aan deelname aan het onderzoek. De personen die participeren maken kans op het winnen van een leuke attentie.

Welke medisch-ethische toetsingscommissie heeft dit onderzoek goedgekeurd?

De Medisch Ethische ToetsingsCommissie van het Maxima Medisch Centrum heeft het onderzoek beoordeeld en heeft besloten dat het onderzoek niet valt onder de Wet Medisch Wetenschappelijk Onderzoek (WMO). Er zijn geen risico's verbonden aan deelname, en de belasting voor de proefpersoon is zeer gering!

Wilt u verder nog iets weten?

Voor het inwinnen van extra informatie kunt u contact opnemen met de onderzoekers. Als u vragen heeft die u niet aan de onderzoekers wilt stellen dan kunt u deze stellen aan hun begeleider dr. Jaap Jansen, die als lid van het lectoraat van de Fontys Paramedische Hogeschool betrokken is bij dit onderzoek en bij alle metingen aanwezig is. Zijn contactgegevens staan hieronder vermeld. Voor een onafhankelijk advies over participatie, of een klacht over de gang van zaken kunt u bij de organisatorisch verantwoordelijke van dit onderzoekstraject terecht onder de volgende contactgegevens.

Contactgegevens:

Onderzoeker :
Rein van Zutven
Email: rein.vanzutven@student.fontys.nl
Telefoon: 0610288760

Onderzoeker:
Joyce Versteeg
Email: j.versteeg@student.fontys.nl
Telefoon: 061188491

Begeleider
Dr. Jaap Jansen
jaap.jansen@fontys.nl
088-50 889842

Organisatorisch verantwoordelijke
Dr. Chris Burtin
c.burtin@fontys.nl
088-50 89866

Bijlage IV: Ethische goedkeuring



**máxima
medisch centrum**

medisch ethische toetsingscommissie
secretariaat
telefoonnummer: 040888 9528
e-mail: metc@mmc.nl

Dhr. J.A.C.G. Jansen, PhD
Instituut voor Paramedische Studies, opleiding bachelor fysiotherapie
Fontys Hogeschool Eindhoven

Datum: 12-09-2012
Betreft: WMO-plichtigheid onderzoek 'Motorische controle van de romp'

Geachte heer Jansen,

De medische ethische toetsingscommissie (METC) van Máxima Medisch Centrum heeft bovengenoemd onderzoeksvoorstel ontvangen op 17 juli 2012. Het dagelijks bestuur van de commissie is tot de conclusie gekomen dat het onderzoek niet onder de werkingssfeer van de *Wet medisch wetenschappelijk onderzoek met mensen* (WMO) valt. De METC acht de korte en minimaal belastende oefeningen niet toetsingsplichtig aangezien er geen sprake is van het 'onderwerpen van personen aan handelingen of het opleggen aan personen van een bepaalde gedragswijze' in de zin van de wet. Er vindt geen interventie plaats en de studie levert geen risico op voor de deelnemers. De METC acht bovengenoemde studie om die redenen niet toetsingsplichtig.

Ik hoop u hiermee voldoende geïnformeerd te hebben.

Met vriendelijke groet,

Mw. mr. C.M. Swolfs
Ambtelijk secretaris METC

Kopie:
- Mw. E.J.M. Wouters, PhD, MD, MSc, Fontys Paramedische Hogeschool

Bijlage V: Beoordelingsformulier projectplan

2
1
3



Beoordelingsformulier projectplan

Naam student: Pim Priest
Datum: 10-10-2012

Diversen

- Het projectplan is opgesteld volgens het format **ja** / nee
- Spelling en taalgebruik zijn correct **ja** / nee

Probleemomschrijving en probleemstelling (inleiding)

- De probleemomschrijving is voldoende helder geformuleerd **ja** / nee
- Uit de probleemomschrijving, blijkt de maatschappelijke en paramedische relevantie **ja** / nee
- Op basis van de probleemstelling wordt een concrete en relevante vraagstelling (of meerdere) geformuleerd met eventueel sub vragen **ja** / nee

Doelstelling

De doelstelling is:

- Voldoende helder en concreet geformuleerd **ja** / nee
- Relevant voor een gekozen doelgroep binnen de (paramedische) beroepspraktijk **ja** / nee
- Praktisch uitvoerbaar **ja** / nee
- Haalbaar binnen de tijd **ja** / nee

Projectproduct is niet echt van toepassing, maar een artikelvorm past bij een dergelijke vraag

Het projectproduct:

- Sluit aan bij de probleemstelling, vraagstelling en doelstelling **ja** / nee
- Is bruikbaar voor de gekozen doelgroep **ja** / nee
- Sluit aan bij de wens van de opdrachtgever **ja** / nee
- De producteisen zijn nauwkeurig omschreven **ja** / nee

Activiteiten/methode

Er wordt voldoende inzicht gegeven in soorten activiteiten en soorten bronnen voor het uitvoeren van het onderzoek en het tot stand komen van het product

ja / nee

Tijdpad

- Het tijdpad geeft voor het project als geheel een globale fasering en tijdbesteding en voor de eerstkomende weken een steeds gedetailleerdere invulling **ja** / nee
- In de tabel zijn belangrijke momenten (typografisch opvallend) vastgelegd, (bv. contactmomenten, inlevermomenten e.d.) **ja** / nee



Alle punten onder B3.1 tot en met B3.8 moeten met 'ja' beantwoord zijn om een GO voor het project te krijgen. De begeleider bespreekt met de student op welke punten wijzigingen nodig zijn.

ALGEMEEN: GO / NO GO

Naam beoordelaar:

Datum + Handtekening 10-10-2012

Jaap Jansen

M.F. Piskens

22-10-2012

Bijlage VI: Overeenkomst overdracht rechten

OVEREENKOMST

houdende overdracht van rechten en de plicht tot
overdracht/retournering van data, software en andere middelen

Ondergetekenden:

1. de heer/~~mevrouw~~ Pim Priest woonachtig te 5142SG, Waalwijk aan de Pater van den Elzenstraat 3 hierna aan te duiden als “Student”

en

2. Stichting Fontys h.o.d.n. Fontys Hogescholen, Rachelsmolen 1, 5612 MA Eindhoven, hierna
“Fontys”

CONSIDERANS

A. Student studeert aan de Fontys Paramedische Hogeschool te Eindhoven en heeft in het kader van zijn/haar studie, al dan niet tezamen met derden en/of in opdracht van derden, (diverse) activiteiten verricht, of zal deze nog verrichten, in het kader van onderzoeken die onder supervisie staan van het lectoraat van Fontys Paramedische Hogeschool. Voornoemde activiteiten zullen hierna worden aangeduid als “Lectoraat Studietoepassingen”. Ten tijde van ondertekening van deze verklaring superviseert het lectoraat van Fontys Paramedische Hogeschool in ieder geval de onderzoeken die zijn opgesomd in bijlage 1, maar deze opsomming is niet uitputtend en kan in de toekomst veranderen.

B. Het is voor Fontys Paramedische Hogeschool van essentieel belang dat (uitwerkingen van) de Lectoraat Studietoepassingen ongehinderd en zonder enige beperking verder kunnen worden ontwikkeld en toegepast door Fontys Paramedische Hogeschool en/of voor onderwijs van andere studenten kunnen worden gebruikt. Fontys wil in ieder geval – maar niet uitsluitend – (uitwerkingen van) de Lectoraat Studietoepassingen (i) kunnen delen met en/of over te dragen aan derden, (ii) op eigen naam kunnen publiceren, waarbij Student mogelijk als co-auteur kan worden vernoemd mits dit gezien de omstandigheden redelijk is, (iii) kunnen gebruiken als basis voor nieuwe onderzoeksprojecten.

C. Als op (uitwerkingen van) Lectoraat Studietoepassingen intellectuele eigendomsrechten (komen te) rusten en/of daaraan verwante aanspraken van Student, wensen partijen – het onder (B) genoemde in aanmerking nemend – dat Fontys Paramedische Hogeschool de enige rechthebbende ten aanzien van deze rechten en aanspraken is. Student wenst dan ook al zijn/haar huidige en toekomstige intellectuele eigendomsrechten alsook daaraan verwante aanspraken met betrekking

tot (uitwerkingen van) de Lectoraat Studieactiviteiten aan Fontys over te dragen, onder de hierna te noemen voorwaarden;

D. Student wenst voorts de verplichting op zich te nemen – wederom het onder (B) genoemde in aanmerking nemend – om alle door hem/haar in het kader van (uitwerkingen van) de Lectoraat Studieactiviteiten door hem/haar verzamelde data aan Fontys over te dragen en geen kopieën daarvan te bewaren, en eveneens alle in het kader van (uitwerkingen van) de Lectoraat Studieactiviteiten aan hem/haar door Fontys verstrekte eerder verzamelde data, software en/of andere middelen, zoals meet- en testapparatuur, aan Fontys te retourneren zonder kopieën daarvan te bewaren, dit alles onder de hierna te noemen voorwaarden.

KOMEN OVEREEN ALS VOLGT

1. Overdracht intellectuele eigendomsrechten

1.1 Student draagt hierbij over aan Fontys Paramedische Hogeschool al zijn/haar huidige en toekomstige intellectuele eigendomsrechten en aanverwante aanspraken met betrekking tot (uitwerkingen van) de Lectoraat Studieactiviteiten, voor de volledige duur van die rechten.

1.2 Onder intellectuele eigendomsrechten en/of daaraan verwante aanspraken wordt tenminste – maar niet uitsluitend – verstaan het auteursrecht, het databankenrecht, het octrooirecht, het merkenrecht, het handelsnamenrecht, het tekeningen- en modellenrecht, het kwekersrecht, bescherming van knowhow en bescherming tegen oneerlijke mededinging.

1.3 De in 1.1 omschreven overdracht is onbeperkt. Zodoende omvat de overdracht alle aan de overgedragen rechten en aanspraken verbonden bevoegdheden, en geldt de overdracht voor alle landen ter wereld.

1.4 Voor zover enige nationale wetgeving enige nadere medewerking van Student vereist voor de overdracht genoemd onder 1.1, zal Student deze medewerking op eerste verzoek van Fontys Paramedische Hogeschool onmiddellijk en zonder enig voorbehoud verlenen.

1.5 Fontys aanvaardt de in 1.1 omschreven overdracht.

2. Afstand van persoonlijkheidsrechten

2.1 Voor zover toegestaan onder artikel 25 Auteurswet, en andere eventueel toepasselijke nationale wetgeving, doet Student afstand van zijn/haar persoonlijkheidsrechten, waaronder begrepen – maar niet uitsluitend – het recht op vermelding van de naam van Student en het recht zich te verzetten tegen wijzigen van (uitwerkingen van) de Lectoraat Studieactiviteiten. Indien en voor zover aan Student onder enige nationale wetgeving een beroep toekomt op persoonlijkheidsrechten ondanks het bovenstaande, zal Student zich niet op onredelijke gronden op deze persoonlijkheidsrechten beroepen.

2.2 In afwijking van hetgeen in 2.1 is bepaald kan Fontys Paramedische Hogeschool besluiten de naam van Student wel te vermelden als dit gezien de omvang van zijn/haar bijdrage en werkzaamheden redelijk is.

3. Vergoeding

Student gaat ermee akkoord dat hij/zij geen vergoeding voor de in deze verklaring omschreven rechtenoverdracht en -afstand van Fontys zal ontvangen.

4. Garantie ten aanzien van intellectuele eigendomsrechten

Student verklaart bevoegd te zijn tot de overdracht en afstand, en verklaart geen licentie(s) tot enigerlei wijze van gebruik van (uitwerkingen van) de Lectoraat Studietoelichtingen aan enige derde(n) te hebben verleend of in de toekomst te zullen verlenen. Student vrijwaart Fontys voor iedere aanspraak van derden in dit kader.

5. Plicht tot overdracht/retournering van data, software en andere middelen

5.1 Op het moment dat Student niet langer Lectoraat Studietoelichtingen verricht en/of niet langer student van Fontys is, verplicht Student zich tot overdracht aan Fontys van alle in het kader van (uitwerkingen van) de Lectoraat Studietoelichtingen door hem/haar verzamelde data, in de ruimste zin van het woord, daaronder begrepen – maar niet uitsluitend – onderzoeken en onderzoeksresultaten, tussentijdse notities, documenten, afbeeldingen, tekeningen, modellen, prototypes, specificaties, productiemethoden, procesbeschrijvingen en techniekbeschrijvingen.

5.2 Student garandeert op geen enkele wijze, in welke vorm dan ook, kopieën van de in 5.1 bedoelde data bewaard te hebben.

5.3 Student verplicht zich om aan Fontys te retourneren alle in het kader van de Lectoraat Studietoelichtingen aan hem/haar door Fontys verstrekte data, software en/of andere middelen, en garandeert op geen enkele wijze, in welke vorm dan ook, kopieën van de verstrekte software en/of andere middelen bewaard te hebben.

5.4 Student gaat ermee akkoord dat indien hij in strijd met de verplichtingen en garanties genoemd onder 5.1 tot en met 5.3 handelt en/of gehandeld blijkt te hebben, (a) hij/zij aansprakelijk is voor alle schade die Fontys hierdoor heeft geleden en/of nog zal lijden, en (b) dat dit als fraude kwalificeert en Fontys daaraan passende sancties mag verbinden. De door Fontys op te leggen sancties kunnen onder meer bestaan uit het niet toekennen van studiepunten, het tijdelijk uitsluiten van Ondergetekende van deelname aan examens, maar ook uit het definitief uitschrijven van Ondergetekende als student van Fontys.

6. Afstand

Student doet afstand van het recht op ontbinding van deze overeenkomst.

7. Overig

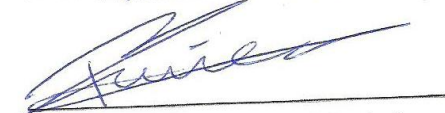
7.1 Voor zover deze overeenkomst afwijkt van het studentenstatuut geldt dat deze overeenkomst voor gaat.

7.2 Deze overeenkomst wordt beheerst door Nederlands recht. Alle uit deze verklaring voortvloeiende geschillen zullen worden voorgelegd aan de bevoegde rechter te Amsterdam.

Student:

Naam:

Pim Priest


(handtekening)

Datum: 4/1/2013

Plaats:

Waalwijk

Stichting Fontys

h.o.d.n. Fontys Hogescholen

begeleider:

Naam:

Jaap Jansen



(handtekening)

Datum: 21/1/2013

Plaats:

Gendhoven

Studiehandleiding FPH versie 2012 - 2013

42

(Afkomstig uit origineel.)

Bijlage VII: Geheimhoudingsverklaring



B8 Geheimhoudingsverklaring

Naam: Pim Priest

Studentnr: 2147818

Titel:

Heeft onderuitgezakt zitten invloed op de stabiliserende spieren van de lumbale wervelkolom?

Inhoud (omschrijving):

Spieractiviteit van de lumbale extensoren wordt onderzocht na en tijdens een periode van onderuitgezakt zitten

1. Fontys Paramedische Hogeschool te Eindhoven verbindt zich door ondertekening van deze verklaring, informatie met betrekking tot de verstrekte gegevens en uit onderzoek verkregen resultaten waarvan in het kader van bovengenoemd project praktijkgericht onderzoek kennis wordt genomen en waarvan bekend is of redelijkerwijs begrepen kan worden dat dit als geheim of vertrouwelijk wordt beschouwd, strikt geheim te houden.
2. Tevens geldt deze geheimhoudingsverplichting voor de werknemers van Fontys Paramedische Hogeschool, evenals voor anderen die op enigerlei wijze uit hoofde van hun functie toegang hebben of kennis nemen van bedoelde informatie.
3. Bovenstaande laat onverlet dat de student het project praktijkgericht onderzoek kan uitvoeren volgens geldende voorschriften en regels.

Student:

Naam: Pim Priest


(handtekening) Datum: 4/11/2013

Begeleider:

Naam: Joop Jansen


(handtekening) Datum: 2/11/2013

Coördinator: voor ontvangst

Naam: _____

(handtekening) Datum: __/__/____