

Fontys Paramedische Hogeschool

Opleiding Podotherapie

HET EFFECT VAN DE EKAM VERMINDERENDE LOOPSTRATEGIEËN TRUNK LEAN EN MEDIAL THRUST
OP DE PLANTAIRE DRUK BIJ GEZONDE PERSONEN IN VERGELIJK TOT EEN CONTROLEGROEP MET
EEN NORMAAL LOOPPATROON

Opdrachtgever: PORTH/Lectoraat HIT

Student: Mark Brassé
Student Podotherapie
Fontys Paramedische Hogeschool Eindhoven
m.brasse@student.fontys.nl
markbrasse@home.nl
06-46333771

Eerste begeleider: Anja de Koning, MSc.
Team Zelfregie / Toets commissie / Coördinator Afstuderen
Fontys Paramedische Hogeschool Eindhoven
a.dekoning@fontys.nl

Intern beoordelaar: Henk Bronts, MSc.
Opleidingscoördinator Opleiding Podotherapie
Fontys Paramedische Hogeschool Eindhoven
h.bronts@fontys.nl

Samenvatting

Achtergrond: Osteoartritis is de meest voorkomende vorm van artrose in Nederland en brengt hoge maatschappelijke kosten met zich mee. Verondersteld wordt dat loopstrategieën die het Externe Knie Adductie Moment verminderen zoals Medial Thrust (MT) en Trunk Lean (TL) de ontwikkeling van deze aandoening kunnen remmen. Podotherapeuten kunnen een belangrijke adviserende rol spelen in de klinische toepassing van deze strategieën. Inzicht in de effecten van deze strategieën in de bewegingsketen in het algemeen en op de kinetica rondom voet en enkel is daarbij van belang. In dit onderzoek werd bij gezonde personen het effect van deze loopstrategieën op de plantaire druk bestudeerd in vergelijking tot een controlegroep met Normaal Lopen (NL).

Methode: Bij twintig gezonde deelnemers van 18 tot 65 jaar werden met een drukplatform peak pressure (pp) en pressure time integral (pti) als afhankelijke variabelen van MT, TL en NL gemeten en met SPSS op normaliteit gecontroleerd. Met de Friedman test werden van MT en TL pp en pti vergeleken met die van NL.

Resultaten: Alle strategieën vertoonden een grote spreiding (NLpp: 27,6 pti: 17,7; MTpp: 35,7 pti: 16,4; TLpp: 31,7 pti: 16,4) met hoge individuele maximale waarden (NLpp: 56,9 pti: 29,0; MTpp: 56,1 pti: 28,4 en TLpp: 48,8 pti: 24,8). Voor pp lag de mediaan bij NL het hoogst (42,5), voor pti bij TL (18,5). Outliers in de maximale waarden werden gevonden bij NLpp (56,9), NLpti (29) en TLpti (24,4). Wanneer de outlier van NLpp buiten beschouwing werden gelaten was de spreiding bij pp van NL het kleinst. Tussen de verschillende condities onderling werden geen significante verschillen gevonden in pp en pti.

Conclusie: In dit onderzoek werd geen significant verschil gevonden in de plantaire druk van strategieën onderling. Toekomstig onderzoek zal moeten uitwijzen wat de effecten van de strategieën zijn op langere termijn en op welke manier pp en pti werden beïnvloed door variabelen als opleidingsniveau, leeftijd, loopsnelheid en de vaardigheden van de instructeur. Ook zal onderzocht moeten worden wat de effecten zijn op patiënten met osteoartritis.

Abstract

Background: Osteoarthritis is the most common form of arthrosis in the Netherlands and is responsible for high socio-economic costs. It is suggested that gait retraining strategies which can reduce the External Knee Adduction Moment such as Medial Thrust and Trunk Lean can slow down the onset of the disease. Podiatrists can play an important advising role in the clinical implementation of these strategies. Understanding the effects of these strategies in the kinetic chain especially in the foot and ankle area is thereby of importance. The aim of this study was to identify the differences in plantar pressure distribution between these strategies and a normal walking gait in healthy subjects.

Method: From twenty healthy participants aged between 18 and 65, peak pressure (pp) and pressure time integral (pti) as dependent variables of MT, TL and NL were captured using a pressure platform checked for normality in SPSS. The Friedman test was used to compare pp and pti of MT and TL to those of NL.

Results: All strategies showed a wide range (NLpp: 27,6 pti: 17,7; MTpp: 35,7 pti: 16,4; TLpp: 31,7 pti: 16,4) with high individual maximum levels (NLpp: 56,9 pti:29,0; MTpp: 56,1 pti: 28,4 en TLpp: 48,8 pti: 24,8). The median of NL showed the highest value for pp(42,5). For pti the median of TL showed the highest value (18,5). Outliers were found in pp of NL (56,9), pti of NL (29) and pti of TL (24,4). When the outlier of pp NL is not accounted for the pp-range of NL was the smallest. Between the conditions no significant differences were found in peak pressure and pressure time integral.

Conclusion: In this study within the strategies no significant differences were found between plantar pressure. Future research should reveal the effects of the strategies in the long run and in which way they are influenced by variables like the level of educational training, age, walking velocity and the skills of the instructor. The effects of the strategies on patients with osteoarthritis should be examined.

Inhoudsopgave

Inleiding.....	5
Methode.....	6
Design	6
In- en exclusiecriteria	6
Meetprotocol.....	6
Dataselectie en analyse	7
Inclusie	7
Exclusie	8
Ethische paragraaf	8
Intellectueel eigendom	8
Resultaten	8
Discussie.....	11
Conclusies en aanbevelingen	14
Referentielijst.....	15
Bijlage I Geheimhoudingsverklaring	I
Bijlage II Overeenkomst overdracht rechten	II

Inleiding

Osteoartritis (OA) ofwel artrose ofwel degenerative joint disease is een veel voorkomende aandoening van het bewegingsapparaat. In Nederland waren op 1 januari 2011 bijna 1,2 miljoen gevallen van OA bekend.¹ Het kniegewricht wordt met bijna zeshonderdduizend patiënten het meest door deze aandoening getroffen, gevolgd door heupartrose (359.000) en overige vormen van artrose aan de ledematen (357.000)¹ en wordt in het algemeen het meest geassocieerd met klinische symptomen en invaliditeit.² OA brengt ten gevolge van het consulteren van artsen, het gebruik van medicatie en operatieve ingrepen behalve hoge sociaal economische kosten, indirecte kosten met zich mee ten gevolge van verminderde productiviteit op het werk.³

De ontwikkeling van OA in het mediale compartiment van de knie blijkt samen te hangen met een hoog extern knie adductie moment (EKAM) tijdens het lopen, waarbij het EKAM staat voor de medio-laterale belasting op het tibiofemorale gewricht.⁴⁻⁵ Verondersteld wordt dat door het terugbrengen van het EKAM middels aanpassingen van de kinematica tijdens het lopen, de ontwikkeling van de aandoening vertraagd kan worden.⁶ Trunk Lean ofwel met de romp op het standbeen leunen tijdens het lopen en Medial Thrust waarbij de knie van het standbeen naar binnen bewogen wordt tijdens het lopen, worden genoemd als loopstrategieën ofwel condities die het EKAM tijdens het lopen kunnen beïnvloeden. Daarvan bleek Medial Thrust de meest effectieve strategie bij 43% van de deelnemers uit het onderzoek. Trunk Lean verminderde het EKAM het meest bij 49% van de deelnemers.⁶

Voordat deze strategieën klinisch toegepast kunnen worden dient eerst onderzocht te worden of ze geen nadelige effecten kunnen veroorzaken in de rest van de bewegingsketen.⁶ Zo is onbekend wat de effecten van Trunk Lean en Medial Thrust zijn op de plantaire druk tijdens het lopen. De piekdruk ofwel pressure peak (pp) wordt als variabele gebruikt voor het meten van de plantaire druk. PP wordt uitgedrukt in het aantal Newton per vierkante centimeter (N/cm^2) en vertegenwoordigd daarmee de maximale belasting per vierkante centimeter onder de voet tijdens een voetstap en is de meest gebruikte maat voor voetbelasting.⁷

De tweede variabele die in toenemende mate wordt gebruikt in de evaluatie van plantaire belasting, is de pressure time integral (pti). Deze variabele geeft een indicatie voor de cumulatieve druk gedurende een bepaalde tijd in een bepaald deel van de voet. De pti wordt uitgedrukt in het aantal Newton per seconde per vierkante centimeter.⁷

Podotherapeuten onderscheiden zich van andere paramedici door onder andere hun expertise op het gebied van de effecten van kinematica op de plantaire druk. Hierdoor zijn zij bij uitstek geschikt om te adviseren in de klinische toepassing van EKAM verminderende loopstrategieën. Inzicht in de effecten die deze strategieën hebben op de bewegingsketen in het algemeen en op de kinematica rondom voet en enkel in het bijzonder is daarbij van belang daar dit samen kan hangen met het ontstaan van voetklachten en blessures.

Doel van dit onderzoek is dan ook te onderzoeken of, en op welke manier de EKAM verminderende loopstrategieën Trunk Lean en Medial Thrust in vergelijking tot een controlegroep met Normaal Lopen, peak pressure en pressure time integral bij gezonde personen veranderen.

De hoofdvraag voor dit onderzoek luidt derhalve:

In hoeverre is er bij gezonde personen een verschil in de plantaire druk tussen de EKAM verminderende loopstrategieën Trunk Lean en Medial Thrust enerzijds en een controlegroep met Normaal Lopen anderzijds?

Methode

Design

De onderzoeksvraag werd beantwoord op basis van data verkregen uit metingen tijdens een experimenteel kwantitatief onderzoek van Gerbrands naar welke loopstrategie het EKAM het meest verminderde⁶ en zijn afkomstig van 20 medewerkers van de Fontys University Of Applied Sciences te Eindhoven.

In- en exclusiecriteria

Voor de selectie van deelnemers hanteerde Gerbrands⁶ de volgende criteria: geïnccludeerd werden gezonde vrijwilligers tussen 18 en 65 jaar en geëxcludeerd werden vrijwilligers met letsel aan de benen of met een geschiedenis van letsels die het lopen beïnvloeden, zoals artrose aan enkel-, knie of heup, mediaal tibiaal stresssyndroom, letsel van de kruisbanden, standsafwijkingen aan de voeten en ontsteking van de achillespees.

Meetprotocol

Voor de loopstrategieën Normaal Lopen, Medial Thrust en Trunk Lean werden peak pressure en pressure time integral geregistreerd middels een drukplatform van het type: 'The high speed 2 m Hi-End Footscan[®] system van RsScan international' met een resistieve sensortechnologie met 16384 sensoren gerangschikt in een 256 x 64 matrix, een scansnelheid van 500 Hz en een druk range van 1-127 N/cm². De peak pressure betrof de maximale drukwaarde die tijdens een voetstap was gemeten en werd uitgedrukt in Ncm². De pressure time integral betrof som van de drukwaarden die in alle plantaire zones gedurende een stap was gemeten en werd uitgedrukt in Ns/cm². Voor de metingen was een 13 meter lang parcours aangelegd waarbij de deelnemers op de heenweg over een krachtenplatform moesten lopen waarmee de Ground Reaction Force voor het onderzoek van Gerbrands werd geregistreerd en op de terugweg over het 2 meter lange drukmeetplatform. Per strategie werd er door de deelnemers drie maal (drie trials) over het platform gelopen. De software van de drukplaat deelde iedere voetzool automatisch in een aantal onderdelen, te weten:

De laterale-, en de mediale hiel, de middenvoet, metatarsale 1, metatarsale 2, metatarsale 3, metatarsale 4, metatarsale 5, teen 2 tot en met teen 5 en als laatste teen 1 ofwel de hallux.

Iedere onderdeel bevatte een aantal drukzones die al dan niet met data waren gevuld.

De uitvoeringen van de verschillende loop strategieën werden als succesvol beschouwd indien de rechtersvoet op de heenweg volledig op de krachtplaat terecht kwam en er niet zichtbaar gestruikeld werd. Elke strategie ofwel conditie werd voorafgegaan door visuele instructies vergezeld door de volgende verbale instructies:

- *Normaal Lopen*: 'loop vrij en comfortabel zoals je op straat zou lopen.'
- *Trunk Lean*: 'leun naar rechts met je romp als de rechtersvoet vloercontact heeft.'
- *Medial Thrust*: 'Beweeg de rechterknie naar binnen/mediaal gedurende de standfase van het rechterbeen.'

De deelnemers dienden zich de strategieën zo goed mogelijk eigen te maken met een zelf gekozen comfortabele loopsnelheid. Er werd een oefenperiode, vergezeld van verbale feedback van de onderzoeker, van 5 minuten toegestaan. De conditie NL werd steeds als eerste loopstrategie uitgevoerd. De overige condities werden vervolgens op willekeurige volgorde uitgevoerd. Tussen de verschillende condities werd een periode van 3 minuten normaal lopen ingelast om te voorkomen dat de loopstrategieën elkaar zouden beïnvloeden. Een rustperiode werd toegestaan, maar hiervan werd door geen van de deelnemers gebruik gemaakt.

Om de metingen en het lopen niet te hinderen droegen de deelnemers korte en strakke kleding en om te wennen aan de omgeving en de apparatuur liepen de deelnemers vrijelijk en blootsvoets over een 13 meter lang parcours. Tegelijkertijd werd er een startpunt bepaald, zodanig dat de rechtersvoet tijdens de trials volledig en zonder nadenken, op het krachtplatform terecht zou komen.

Dataselectie en analyse

Per strategie voerde elke deelnemer drie trials uit. Elke trial leverde de data van een aantal voetstappen. Deze voetstappen werden vervolgens beoordeeld volgens de in- en exclusiecriteria. Zo werd uit de voetstappen in iedere trial maximaal 1 voetstap geselecteerd. Op die manier werd per loopstrategie per deelnemer een dataset met voetstappen uit drie trials gevormd. Uit deze datasets werd de gemiddelde peak pressure- en time integral-waarde van iedere deelnemer bepaald.

Indien de dataset slechts uit een goedgekeurde voetstap bestond werden de pp- en de pti-waarde van deze ene voetstap voor analyse gebruikt. Indien de dataset uit 2 of 3 voetstappen bestond werd hiervan met behulp van Microsoft Excel de gemiddelde pp- en pti-waarden berekend.

Inclusie

Geïnccludeerd werden trials die minstens een volledige rechter voetstap bevatten. Er werd voor de eerste rechter voetstap gekozen tenzij deze stap een of meerdere lege onderdelen bevatte. In dat geval werd visueel beoordeeld of bij de tweede rechter stap meer onderdelen waren gevuld. Bij twijfel over de kwaliteit van een of meerdere voetstappen werd aan de hand van de dynamische beelden van de voetafdrukken uit de Rs-scan bekeken of er niet naast de plaat werd gestapt.

Exclusie

Geëxcludeerd werden linker voetstappen. Rechter voetstappen waarvan aan de hand van de dynamische beelden van de voetafdrukken uit de Rs-scan kon bleek dat ze gedeeltelijk naast de drukplaat waren geland, werden eveneens geëxcludeerd. In dat geval werd in de trial naar een meer volledige voetstap gezocht. Trials die geen data bevatten werden eveneens geëxcludeerd.

De statistische analyse werd uitgevoerd met behulp van IBM SPSS Statistics versie 23.

Peak pressure en pressure time integral werden gezien als afhankelijke variabelen van de de EKAM verminderende loopstrategieën Medial Thrust en Trunk Lean en de controlegroep met Normaal Lopen. Op basis van de skewness met een maximaal bereik van tussen de 1 en -1 en de Shapiro-Wilk test werd bepaald of de data normaal waren verdeeld. Van Medial Thrust en Trunk Lean werden de spreiding, het bereik, de medianen en de interkwartielrange van de peak pressure en de pressure time integral vergeleken met die van de controlegroep met Normaal lopen.

De Friedman test werd gebruikt om te toetsen of er bij de 20 gezonde deelnemers aan dit onderzoek significante verschillen waren tussen afhankelijke variabelen peak pressure en pressure time integral van Medial Thrust en Trunk Lean enerzijds en die van Normaal Lopen anderzijds. De α -waarde werd voor dit onderzoek gesteld op 0.05.

Ethische paragraaf

Alle deelnemers waarvan de data voor dit onderzoek zijn gebruikt, hadden een informed consent getekend. In verband met de geheimhoudingsplicht werd met het oog op het verkrijgen van data uit het onderzoek van Gerbrands een geheimhoudingsverklaring getekend door de onderzoeker en door de eerste begeleider van het onderzoek. Deze verklaring is als bijlage I toegevoegd. Alle data die voor dit onderzoek werden gebruikt, zijn na afloop van het onderzoek door de onderzoeker vernietigd.

Intellectueel eigendom

Fontys hogeschool bezit het intellectueel eigendom van dit onderzoeksverslag. Een formulier waarin de overdracht is geregeld van de rechten en de plicht tot overdracht/retournering van de data, software en andere middelen, is als bijlage II toegevoegd.

Resultaten

Tijdens de dataselectie bleken de voetstappen in de trials bij Medial Thrust en Trunk Lean, te verschillen van de voetstappen in de trials bij Normaal Lopen. In vergelijking met Normaal Lopen waren er trials waarin de ene voetstap van hiel naar teen en de andere van teen naar hiel werd afgewikkeld, voetstappen die abrupt begonnen of werden afgebroken, voetstappen waarbij er wisselende hoeveelheden drukzones of onderdelen met data waren gevuld en trials die in het geheel niet met data waren gevuld. In plaats van voor de eerste voetstap werd in het geval van Normaal

Lopen, Medial Thrust en Trunk Lean respectievelijk bij drie, negen en acht trials voor de tweede voetstap gekozen.

In totaal werden per conditie 20 datasets voor de analyse gebruikt. Niet alle trials leverden voetstappen op waaruit peak pressure en pressure time integral konden worden afgeleid. Tabel 1 geeft per conditie aan uit hoeveel voetstappen een pp- en pti-waarde kon worden berekend.

Tabel 1 - Aantal voetstappen waaruit pp en pti konden worden afgeleid voor elke conditie

	N	3 voetstappen	2 voetstappen	1 voetstap
NL	20	19	1	0
MT	20	15	4	1
TL	20	17	2	1

NL=normaal lopen; MT=medial thrust; TL=trunk lean

De Shapiro-Wilk test waarmee de data op verdeling werden gecheckt gaf de volgende p-waarden: Normaal Lopen pp: 0,150 en pti: 0.954; Medial Thrust pp: 0,954 en pti: 0.987; Trunk Lean pp: 0.03 en pti: 0.170. Hiermee voldeden de data niet aan de eisen van een normale verdeling voor het uitvoeren van parametrische testen. Peak pressure van Trunk Lean en pressure time integral van Normaal Lopen vertoonden een skewness van respectievelijk -1,346 en 1,068 waarmee ze buiten de range van -1 tot 1 vielen die voorafgaande aan dit onderzoek was gesteld voor een normale verdeling. De tabellen 2 en 3 laten per strategie het bereik zien van de peak pressure- en pressure time integral-waarden. Bij Medial Thrust en Trunk Lean lagen de maximale peak pressure- en pressure time integral-waarden lager dan bij Normaal Lopen.

Tabel 2 - Bereik peak pressure: minimum en maximum waarden

	Conditie	N	Min	Max
PP	NL	20	34,3	56,9
	MT	20	20,4	56,1
	TL	20	17,1	48,8

PP=pressure peak; NL=normaal lopen; MT=medial thrust; TL=trunk lean

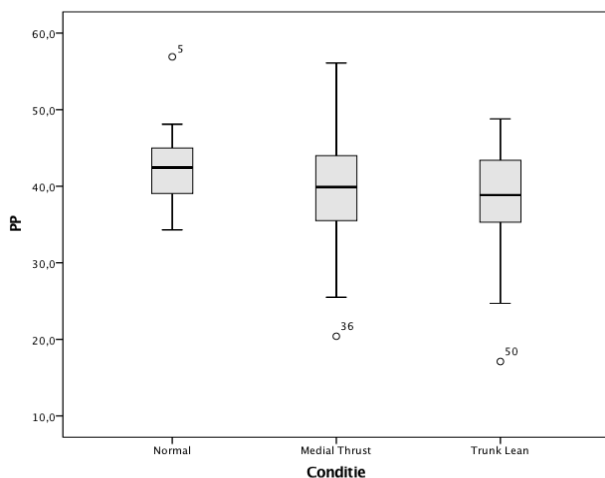
Tabel 3 - Bereik pressure time integral: minimum en maximum waarden

	Conditie	N	Min	Max
PTI	NL	20	11,3	29,0
	MT	20	9,0	28,4
	TL	20	8,0	24,4

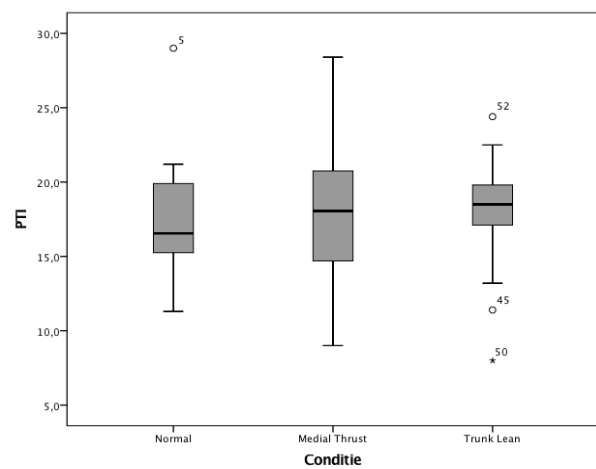
PTI=pressure time integral; NL=normaal lopen; MT=medial thrust; TL=trunk lean

Figuur 1 en 2 laten boxplots zien van het bereik, de spreiding en de interkwartielrange van zowel peak pressure als pressure time integral. Bij Normaal lopen betrof de maximum waarde voor peak pressure een outlier (56,9). Bij Medial Thrust (20,4) en Trunk Lean (17,1) betroffen de minimum peak pressure waarden outliers. De maximum waarde voor pressure time integral van Normaal Lopen betrof eveneens een outlier (29). Bij Trunk Lean betrof de maximum pressure time integral waarde een outlier (24,4). De twee laagste pressure time integral waarden voor Trunk Lean betroffen beide outliers (11,4 en 8,0).

Het verwijderen van deze outliers leidde niet tot normaal verdeelde data.



Figuur 1. pp-Mediana, interkwartielrange en bereik



Figuur 2. pti-Mediana, interkwartielrange en bereik

In de controlegroep Normaal Lopen bleken de hoogste peak pressure- en pti-waarden gemeten te zijn (56,9 en 29,0). De maximale peak pressure- en pti-waarden bij Medial Thrust (56,1 en 28,4) en Trunk Lean (48,8 en 24,4) lagen lager. Medial Thrust gaf de grootste bereik van de peak pressure waarden (minimum: 20,4 en maximum: 56,1) gevolgd door Trunk Lean (minimum: 17,1 en maximum: 48,8). Bij de controlegroep met Normaal Lopen (minimum: 34,3 en maximum: 56,9) was het bereik het kleinst. Medial Thrust zorgde ook bij de pressure time integral voor de grootste bereik (minimum: 9,0 en maximum 28,4) gevolgd door Normaal Lopen (minimum: 11,3 en maximum 29,0) en Trunk Lean (minimum: 8,0 en maximum 24,4). De interkwartielrange van de peak pressure was bij Normaal Lopen (6,0) kleiner dan bij Medial Thrust (9,5) en Trunk Lean (9,7). Bij Trunk Lean werd voor de pressure time integral de kleinste interkwartielrange gevonden (2,9) gevolgd door Normaal Lopen (4,9) en Medial Thrust (6,375). De mediaan voor peak pressure lag bij Medial Thrust (39,9) en Trunk Lean (38,850) lager dan bij de controlegroep met Normaal Lopen (42,5). Bij Medial Thrust (18,1) en Trunk Lean (18,5) voor pti lag de mediaan juist hoger dan bij de controlegroep (16,6).

De Friedman test toonde aan dat er tussen de peak pressure van Normaal Lopen, Medial Thrust en Trunk Lean onderling geen significantie verschillen bestonden ($p=0.115$). Ook tussen de pressure time integral van Normaal Lopen, Medial Thrust en Trunk Lean bleken er geen significantie verschillen te bestaan ($p=0.819$).

Discussie

Het doel van deze studie was te onderzoeken in hoeverre er bij gezonde personen een verschil bestaat in de plantaire druk tussen de EKAM verminderende loopstrategieën TL en MT in vergelijking tot een controlegroep met een normaal looppatroon (NL).

In deze studie werd geen significant verschil gevonden in de plantaire druk tussen de EKAM verminderende loopstrategieën Medial Thrust en Trunk Lean enerzijds en de controlegroep met Normaal Lopen anderzijds. De effecten van EKAM verminderende loopstrategieën op de plantaire druk is tot nog toe nooit eerder onderzocht. Dat veranderingen in het looppatroon tot veranderingen in de plantaire druk kunnen leiden werd door Perez-Soriano in een onderzoek naar de effecten van Nordic Walking op de plantaire druk, aangetoond.⁸ Hij liet zien dat een verandering in de loopstrategie door middel van het lopen met 'Nordic Walking poles' tot significante vermindering van de plantaire druk kon leiden.⁸ Uit een study van Nsenga Leunkeu bleken er tijdens het lopen over een 12 meter lang traject, substantiële verschillen te bestaan in de plantaire druk bij gezonde kinderen enerzijds en van kinderen met met cerebrale parese anderzijds.⁹ Compensatie mechanismen werden als verklaring voor dit resultaat gezien. De mate waarop gecompenseerd werd en de mate waarin, verschilde echter niet alleen tussen de verschillende vormen van cerebrale parese, maar ook in de lokatie onder de voet. Zo was de plantaire druk bij hemiplegie patiënten onder het mediale deel van de calcaneus hoger en was er bij deelnemers met diplegie een afname in de plantaire drukken onder de hallux en onder het laterale deel van de calcaneus en een toename van deze druk onder het mediale deel van de metatarsus en de eerste metatarsale.⁹ Deze verschillen die in deze twee onderzoeken werden aangetoond staan daarmee in contrast met de resultaten die in deze studie werden gevonden. Deze resultaten zeggen weliswaar iets over de verschillen die ten gevolge van de strategieën in de plantaire druk werden gevonden maar niet duidelijk wordt de mate waarin en de wijze waarop er verplaatsingen in de plantaire druk waren opgetreden. Deze factoren zullen nader onderzocht dienen te worden.

De vermindering van het EKAM wordt veroorzaakt door een afname van de momentsarm in de knie. Om eventuele risico's van de loopstrategieën op het ontstaan van voetklachten of blessures in kaart te kunnen brengen zal niet alleen onderzocht moeten worden wat het effect daarvan is op de krachtsverhoudingen rondom enkel en voet, maar ook wat dit doet met de plantaire drukverdeling. Niet uit alle trials konden voetstappen worden geselecteerd. Hierdoor werden in een aantal gevallen de pp- en pti-waarde uit slechts een voetstap werd bepaald en niet uit een gemiddelde van twee of drie voetstappen. Zo werd de pressure time integral outlier bij Trunk Lean bepaald uit een voetstap en niet uit een gemiddelde van meerdere stappen. Het doel van dit onderzoek was echter niet om aan te tonen of er individuele effecten op de plantaire druk optraden, maar om de trend van een strategie ten opzichte van Normaal Lopen te bepalen. Dit geldt als een beperking van dit onderzoek want dit verminderd de generaliseerbaarheid van de resultaten uit dit onderzoek. Bij vervolgstudies wordt derhalve aangeraden om datasets die uit slechts een voetstap bestaan te excluderen. Om te voorkomen dat hierdoor trials volledig worden afgekeurd wordt bovendien geadviseerd om de gegevens uit vijf in plaats van drie trials te nemen. Voetstappen die ten gevolge van

aanpassingsproblemen aan de strategie sterk afwijken kunnen op die manier gemiddeld worden en zullen de resultaten daardoor minder negatief beïnvloeden.

Opvallend waren het bereik en de spreiding van de data bij Medial Thrust en Trunk Lean in vergelijking met Normaal Lopen. Dit zou verklaard kunnen worden door de moeilijkheidsgraad van deze strategieën. Daarvan was Medial Thrust het moeilijkst aan te leren bij de deelnemers uit het onderzoek.⁶ Voor het aanleren van de nieuwe strategieën werd vijf minuten oefentijd uitgetrokken. Geen rekening werd gehouden met variabelen die de kwaliteit van de uitvoering zouden kunnen beïnvloeden zoals intelligentie, motorische vaardigheden, leeftijd maar ook de vaardigheid van de instructeur. Met uitzondering van de vaardigheid van de instructeur waren de andere variabelen gelijk voor de condities. Onbekend is of alle deelnemers dezelfde instructies kregen en of er bij de instructeur een leereffect optrad waardoor hij in het verloop van het onderzoek betere instructies ging geven. In het onderzoek van Gerbrands werd ervoor gekozen om de instructies door een en dezelfde persoon te laten geven. Omdat er onmiddellijk effect van de strategieën op de kniebelasting optrad, werd ervan uitgegaan dat de deelnemers in staat waren de instructies te implementeren.⁶

Met uitzondering van de pressure time integral-waarden bij Medial Thrust waarbij geen outliers werden aangetroffen, kan de aanwezigheid van outliers een andere verklaring zijn voor de grote spreiding van de data. Wanneer de outlier bij Normaal Lopen buiten beschouwing wordt gelaten, dan liggen de maximale peak pressure-waarde van Trunk Lean (48,8) en Normaal Lopen (48,1) kort bij elkaar. De grotere spreiding bij Trunk Lean komt vooral voort uit de lagere minimale peak pressure-waarden die bij Trunk Lean werden gemeten in vergelijking tot Normaal lopen. De reden van deze lagere waarden blijft onduidelijk. Mogelijk dat de onbekendheid met de strategie hierbij een rol speelt. Wanneer de outlier bij Normaal Lopen buiten beschouwing wordt gelaten laat deze conditie de kleinste spreiding (27,6), bereik (maximum: 48,1; minimum 34,3) en interkwartielrange (5,975) zien. Dit zou eveneens verklaard kunnen worden door het feit dat Normaal Lopen niet ingestudeerd hoefde te worden.

Bij Trunk Lean werd voor de pressure time integral de kleinste interkwartielrange gevonden (2,9) gevolgd door Normaal Lopen (4,925) en Medial Thrust (6,375). Dit gaat gepaard met een relatief groot aantal outliers (3). Onduidelijk blijft wat de reden daarvoor is. Wanneer naar de spreiding wordt gekeken blijkt het verschil minder groot te zijn (16,4) ten opzichte van Normaal Lopen (17,7) en Medial Thrust (19,4).

De mediaan voor de peak pressure-waarden lag bij Medial Thrust en Trunk Lean lager dan bij normaal lopen. Voor de pressure time integral-waarden lag de mediaan bij Medial Thrust en Trunk Lean hoger dan bij Normaal Lopen. Dit is een rechtstreeks gevolg van een lagere loopsnelheid. Deze constatering is consistent met de resultaten uit eerder onderzoek. Zo toonde Fernandes aan dat er een significante stijging van de plantar pressure ontstond bij een toename van de loopsnelheid bij ouderen met OA.¹⁰ Gerbrands gaf aan dat de loopsnelheid voor alle aanpassingen in het looppatroon significant was afgenomen⁶ en de data uit zijn onderzoek hebben zoals hierboven vermeld, als basis gediend voor deze studie. Onbekend is wat de oorzaak was van die lagere loopsnelheid. Onderzocht dient te worden of de onbekendheid met de strategie effect heeft op de comfortabele loopsnelheid. Een andere mogelijke verklaring voor de lagere loopsnelheid bij de nieuwe strategieën zou de

leeftijdsspreiding van de deelnemers kunnen zijn. De resultaten van dit onderzoek zijn afkomstig van metingen bij 20 gezonde medewerkers tussen 18 en 65 jaar van de Fontys University Of Applied Sciences te Eindhoven. Deze leeftijdsspreiding is groot. Onbekend welke rol leeftijd speelt op de snelheid en op de kwaliteit waarmee deelnemers een nieuwe loopstrategie leren beheersen.. Tijdens Normaal Lopen was de spreiding weliswaar minder groot, maar dat kan ermee te maken hebben dat dit een voor alle deelnemers bekend looppatroon was. Een toename van de loopsnelheid zal echter ook leiden tot een toename in de plantaire druk.

Het lange termijn effect van de strategieën op de plantaire druk is niet onderzocht. Hoe ontwikkelt zich de kwaliteit en de snelheid waarmee de loopstrategie wordt uitgevoerd in de loop der tijd en welk effect heeft dit op de peak pressure- en pressure time integral-waarden na 1 jaar? De verwachting is dat de grotere spreidingsbreedtes af zullen nemen wanneer de strategie beter wordt beheerst, maar dat de medianen en de interkwartielranges zullen toenemen.

Het grote bereik en de grote spreiding van deze waarden bevestigen de stelling uit het onderzoek van Gerbrands dat de strategie op individuele basis geselecteerd zou moeten worden.⁶

Enkele andere beperkingen met betrekking tot dit onderzoek moeten worden vermeld.

De resultaten uit dit onderzoek zijn gebaseerd op metingen bij gezonde deelnemers. Hierdoor gelden de conclusies uit dit onderzoek niet voor patiënten met osteoartritis in de knie. Voordat deze strategieën bij hen kunnen worden ingezet dient naast onderzoek naar de effecten van de strategieën op de kinetika van de voet en de enkel, ook onderzocht te worden wat het effect van deze strategieën is op de peak pressure en de pressure time integral bij deze patiëntengroep.

De afwijkende afwikkelpatronen die tijdens het bestuderen van de trials van Medial Thrust en Trunk Lean werden gevonden ten opzichte van Normaal Lopen hadden mogelijk verband met het feit dat niet alle deelnemers ten gevolge van de onbekendheid met de strategie goed met de rechtervoet op de drukplaat uitkwamen. In dit kader is het ook opvallend dat de peak pressure en de pressure time integral bij Normaal Lopen bij 19 deelnemers uit het gemiddelde van 3 voetstappen kon worden bepaald. Voor Medial Thrust bij 15 en voor Trunk Lean uit 17 deelnemers. Ook dit zou verklaard kunnen worden uit het feit dat Medial Thrust de strategie bleek te zijn die het moeilijkst aan te leren was.⁶ Verder onderzoek zal moeten uitwijzen of de manier waarop de voetstappen worden afgewikkeld op de lange termijn door oefening zullen veranderen.

De data zijn onder constante laboratorium omstandigheden verkregen uit metingen in een wat de interne validiteit ten goede kwam.

Conclusies en aanbevelingen

Doel van het onderzoek was vast te stellen in hoeverre is er bij gezonde personen een verschil bestaat in de plantaire druk tussen de EKAM verminderende loopstrategieën Trunk Lean en Medial Thrust enerzijds en een controlegroep met Normaal Lopen anderzijds.

In dit onderzoek bij gezonde personen werd geen significant verschil gevonden in de plantaire druk tussen de EKAM verminderende loopstrategieën MT en TL enerzijds en een controlegroep met een normaal looppatroon NL anderzijds.

Voordat er een podotherapeutisch advies met betrekking tot de implementatie van de strategieën kan worden gegeven dient nader onderzoek te worden wat de invloed is van de loopstrategieën op de kinetica rondom de enkel en de voet en naar mate waarin en de wijze waarop er verplaatsingen in de plantaire druk optreden. Om de generaliseerbaarheid van de resultaten uit toekomstig onderzoek te vergroten wordt geadviseerd data uit minimaal vijf trials te verzamelen.

Toekomstig onderzoek zal verder moeten uitwijzen wat de effecten van de loopstrategieën zijn op langere termijn. Verder zal onderzoek moeten in welke mate variabelen als opleidingsniveau, leeftijd, wijze van instrueren en loopsnelheid van invloed zijn op peak pressure en pressure time integral. Ook zal moeten worden onderzocht wat de effecten zijn op de plantaire druk bij patiënten met osteoarthritis in de knie.

Referentielijst

1. Artrose: incidentie, prevalentie en sterfte naar leeftijd en geslacht.
Beschikbaar via:
<https://www.volksgezondheidenzorg.info/onderwerp/artrose/cijfers-context/prevalentie-en-incidentie#node-soorten-artrose>
Geraadpleegd: 09/09/15
2. Felson, DT., Naimark, A., Anderson, JJ., Kazis, L., Catelli, W. & Meenan, RF. The prevalence of knee osteoarthritis in the elderly. The Framingham Osteoarthritis Study. *Arthritis Rheum* 1987, 30: 914-918.
3. Bitton, R. The Economic Burden of Osteoarthritis. *The American Journal of Managed Care* 2009, 15: 230-235.
4. Miyazaki, T., Wada, M., Kawahara, H., Sato, M., Baba, H., Shimada, S. Dynamic load at baseline can predict radiographic disease progression in medial compartment knee osteoarthritis. *Ann Rheum* 2002, 61: 617-622.
5. Pollo, F.E., Otis, J.C., Backus, S.I., Warren, R.F. & Wickiewicz, T.L. Reduction of medial compartment loads with valgus bracing of the osteoarthritic knee. *Am. J. Sports Med.* 2002, 30: 414-421.
6. Gerbrands T.A., Pisters, M.F. & Vanwanseele B. Individual selection of gait retraining strategies is essential to optimally reduce medial knee load during gait. *Clinical Biomechanics*, 2014, 29, 828-834.
7. Melai, T., IJzerman, T.H., Schaper, N.C., de Lange, T.L.H., Willems, P.J.B., Meijer, K., et al. Calculation of plantar pti, an alternative approach. *Gait & Posture*, 2011, 34, 379-383.
8. Pérez-Soriano P., Llana-Belloch S., Encarnación-Martínez A., Martínez-Nova A & Morey-Klapsing G. Nordic Walking Practice Might Improve Plantar Pressure Distribution, *Research Quarterly for Exercise and Sport* 2011, 82:4,593-599, DOI:1080/02701367.2011.10599795
9. Nsenga Leunkeu A, Lalard T, Shephard J R, Doutrelot P, Ahmaidi S. Gait cycle and plantar pressure distribution in children with cerebral palsy: Clinically useful outcome measures for a management and rehabilitation. *NeuroRehabilitation* 2014, 35, 657-663.
10. Fernandes WC, Machado A, Borella C, Carpes FP. Influence of gait speed on plantar pressure in subjects with unilateral knee osteoarthritis. *Rev Bras Reumatol* 2014, 54(6): 441-445

B8 Geheimhoudingsverklaring

Naam: Mark Brassé

Studentnr°: 2177416

Titel:

HET EFFECT VAN DE EKAM VERMINDERENDE LOOPSTRATEGIEËN TRUNK LEAN EN MEDIAL THRUST OP DE PLANTAIRE PRESSURE PEAK EN DE PLANTAIRE PRESSURE TIME INTEGRAL BIJ GEZONDE MENSEN IN VERGELIJK TOT EEN NORMAAL LOOPATROON

Inhoud (omschrijving):

Een kwantitatief onderzoek naar het effect van loopstrategieën die de EKAM verminderen op de plantaire Pressure Peak en de plantaire Pressure Time Integral bij gezonde mensen in vergelijking tot een normaal looppatroon

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: MARK BRASSE

(handtekening)

Datum: 29/09/2015

Coördinator: voor ontvangst

Begeleider:

Naam: _____

(handtekening)

Datum: / /

Naam: _____

(handtekening)

Datum: / /



B9 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 _____ [volledige
namen als vermeld in paspoort], woonachtig te _____ [postcode,
woonplaats] aan de _____ [adres en huisnummer], 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 Studieactiviteiten**". 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 Studieactiviteiten 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 Studieactiviteiten (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 Studietoelichtingen intellectuele eigendomsrechten (komen te) rusten en/of daaraan verwante aanspraken van Student, wensende 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 Studietoelichtingen 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 Studietoelichtingen 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 Studietoelichtingen 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 Studietoelichtingen, 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 Studieactiviteiten 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 Studieactiviteiten 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 Studieactiviteiten 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 Studieactiviteiten 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:

Stichting Fontys

h.o.d.n. Fontys Hogescholen

begeleider:

Naam: _____

Naam: _____

(handtekening)

(handtekening)

Datum: __/__/__

Datum: __/__/__

Plaats: _____

Plaats: _____