

Fontys Paramedische Hogeschool

Opleiding Podotherapie

Een experimentele studie naar het effect van vilt dikte op plantaire voetdrukken

Student: Nicolai Woudenberg

Studentnummer: 2085993

Telefoon: 0613345810

Email: n.woudenberg@student.fontys.nl

Begeleider: H. Bronts

Functie: Docent Fontys Paramedische Hogeschool

Email: h.bronts@fontys.nl

Opdrachtgever: M. Flipse

Functie: Podotherapeut

Email: info@michileflipse.nl

- 11 Juli 2016 -

Onderzoeksverslag versie 2

Dankwoord

Beste lezer,

Na een intensieve periode is het eindelijk zover: met het schrijven van het dankwoord leg ik de laatste hand aan mijn scriptie. Het was een drukke en hectische periode waarin ik heel veel heb geleerd. Ik wil graag stil staan bij de mensen die mij de afgelopen periode hebben gesteund.

Daarom wil ik graag mijn studiebegeleider Henk Bronts bedanken voor de accurate en adequate begeleiding. Ook gaat mijn dank uit naar mijn interne beoordelaar Ton de Lange voor zijn altijd scherpe en gerichte feedback. Ik wil de proefpersonen bedanken voor hun geïnvesteerde tijd en interesse in het onderzoek en ik wil Fontys Paramedische Hogeschool te Eindhoven bedanken voor het ter beschikking stellen van de meetapparatuur en de accommodatie. Ten slotte wil ik Jeroen Bruinsma bedanken, mijn vriend en studiemaat met wie ik altijd kon sparren over problemen, voor de tijd die hij voor mij nam en omdat hij voor mij klaar heeft gestaan.

Bedankt!

Nicolai Woudenberg

Rotterdam, 18 mei 2016

Abstract (NL)

Inleiding

Uit onderzoek blijkt dat diabetes mellitus (DM) frequenter tot amputaties leidt dan andere aandoeningen aan de onderste extremiteiten. Als grootste risicofactor hiervoor geldt het ontstaan van een diabetisch voetulcus, een ernstige voetzweer die één op de twintig DM-patiënten treft. Belangrijke aandachtspunten bij ulcuspreventie richten zich met name op de reductie van plantaire voetdrukken. In de dagelijkse praktijk is vilttherapie een vaak uitgevoerde, tijdelijke therapie voor het reduceren van deze plantaire voetdrukken.

Dit onderzoek betreft een experimentele studie die het effect van viltinterventies op plantaire voetdrukken in kaart tracht te brengen. De viltinterventie bestaat uit een laag vilt die onder de voorvoet wordt geplaatst met een uitsparing ter hoogte van het tweede metatarsale phalangeaal gewricht (MTP2). De hoofdvraag luidt als volgt: Wat is het effect van Hapla-viltdikte op de voetdrukken plantair van het MTP2 bij gezonde proefpersonen tijdens het gaan?

Methode

Tijdens het onderzoek is er voor het registreren van de plantaire voetdrukken (P_{MAX} (in kPa) en P_{Ti}^{Melai} (in kPa*s)) gebruikgemaakt van een Emed-x400 drukplatform van de firma Novel. Er zijn vier onderzoekcondities getoetst: een blootvoetse meting, een 7mm, een 10mm en een 20mm viltinterventie, allen van het merk Hapla. Er zijn 30 gezonde proefpersonen onderzocht, 15 mannen en 15 vrouwen, in de leeftijdscategorie van 18 tot 40 jaar. De resultaten van het onderzoek zijn geanalyseerd en getoetst met een repeated measures ANOVA. Post-hoc toetsing gebeurde middels Bonferroni.

Resultaten

Het blijkt dat de 7mm, de 10mm en de 20mm viltinterventie de P_{MAX} en de P_{Ti}^{Melai} significant verlagen plantair van MTP2 in vergelijking met de blootvoetse situatie. De 20mm viltinterventie bewerkstelligt percentueel de grootste vermindering van zowel P_{MAX} als P_{Ti}^{Melai} .

Conclusie

De viltinterventies van 10mm en 20mm verlagen de voetdrukken in vergelijking met de 7mm interventie het meest. De 20mm viltinterventie verhoogt echter de plantaire voetdrukken in andere masks, waar de 7mm en de 10mm viltinterventie dat niet doen. Hoe hoger de viltinterventie is, hoe groter de drukreductie onder MTP2, maar dit zorgt wel voor een drukverplaatsing naar andere gedeelten van de voet. Vanwege dit drukverplaatsende effect wordt daarom aangeraden de 20mm viltinterventie niet te gebruiken.

Abstract (EN)

Introduction

Research shows that diabetic mellitus (DM) leads to amputations more frequently than any other disorder of the lower extremities. The greatest risk factor is the emergence of a diabetic foot ulcer, a serious foot ulcer that affects 1 in 20 DM patients. An important consideration in the prevention of ulceration particularly contains the reduction of plantar pressure under the foot. In daily practice, felt therapy is frequently performed as a temporary therapy to reduce plantar foot pressures. This research is an experimental study that tries to map the impact of felt interventions on plantar foot pressures. This includes an intervention with felt placed under the plantar part of the forefoot, with a cut out cavity under the second metatarsal phalangeal joint (MTP2). The research's main question is: What is the effect of Hapla-felt thickness on the plantar foot pressures of the MTP2 in healthy subjects during gait?

Method

During this investigation, an Emed -X400 pressure platform by Novel was used to record plantar foot pressures, P_{MAX} (in kPa) and P_{Ti}^{Melai} (in kPa*s). Thirty healthy subjects were included, 15 men and 15 women, with ages ranging from 18 to 40 years. Four research conditions were tested: a barefoot measurement and 7mm, 10mm, and 20mm Hapla-felt interventions. The results were analysed and tested with a repeated measures ANOVA. A post hoc test was performed using the Bonferroni correction method.

Results

The 7mm-, 10mm-, and 20mm- felt interventions significantly reduce the P_{MAX} and P_{Ti}^{Melai} plantar from MTP2 in comparison to the barefoot situation. The 20mm- felt intervention reduces the P_{MAX} and P_{Ti}^{Melai} the most expressed in percentages.

Conclusion

The 10mm and 20mm felt interventions continue to reduce the plantar foot pressures significantly in comparison with the 7mm intervention. However, the 20mm intervention significantly increases plantar pressure in other regions of the foot, whereas a 7mm or 10mm felt intervention does not. The thicker the felt intervention, the pressure relief under MTP2 but the greater the pressure displacement to other areas of the foot. Advised is to avoid the felt intervention of 20mm due to these pressure displacements.

Inhoudsopgave

Abstract (NL)	3
Abstract (EN)	4
1. Inleiding	6
2. Methode	9
2.1 Onafhankelijke variabelen.....	9
2.2 Afhankelijke variabelen	9
2.3 Selectieprocedure.....	10
2.4 Ethische aspecten.....	10
2.5 Meetapparatuur.....	11
2.6 Screeningsprotocol.....	11
2.7 Meetprotocol meetstudie.....	11
2.8 Dataverwerking en data-analyse	12
3. Resultaten	13
3.1 Proefpersonen	13
3.2 P_{MAX} en P_{Ti}^{Melai} in mask 11 (MTP2)	13
3.3 P_{Max} en P_{Ti}^{Melai} van alle masks	14
3.4 Onderlinge vergelijking van de viltinterventies.....	15
4. Discussie.....	16
4.1 P_{MAX}	16
4.2 P_{Ti}^{Melai}	17
4.3 Beantwoording van hypotheses en de hoofdvraag.....	18
4.4 Sterkte-zwakteanalyse	19
4.5 Implicaties voor vervolgonderzoek.....	20
5. Conclusie	21
6. Referentielijst	22
Bijlage I: Informatiebrief.....	I
Bijlage II: Informed consent	IV
Bijlage III: Geheimhoudingsformulier.....	V
Bijlage IV: Screeningsprotocol.....	VII
Bijlage V: Staafdiagrammen gemiddeldes en standaarddeviatie.....	IX

1. Inleiding

In Nederland zijn bijna één miljoen mensen gediagnosticeerd met de stofwisselingsziekte diabetes mellitus (DM). Er wordt geschat dat er naast deze grote patiëntengroep ongeveer 100.000 tot 400.000 mensen met DM nog niet als zodanig zijn gediagnosticeerd. De toekomstverwachting over het aantal mensen met deze aandoening lijkt zeer somber, daar er jaarlijks ongeveer 60.000 DM-patiënten bijkomen.¹⁻² Dit komt neer op een toename van meer dan 1.000 nieuwe DM-patiënten per week.²

DM wordt gekenmerkt door een relatief of absoluut tekort aan insuline. Dit heeft een verscheidenheid aan complicaties tot gevolg.¹⁻² Een aantal van deze complicaties manifesteert zich aan de onderste extremiteiten. Uit onderzoek blijkt dat één op de vier tot zes DM-patiënten een aan diabetes gerelateerd voetprobleem ontwikkelt.¹ Dit komt doordat er drie grote pathologieën samenkomen in de diabetische voet, namelijk neuropathie, ischemie en infectie (na huiddefect). De gezamenlijke impact hiervan is erg groot en leidt regelmatig tot invaliderende amputaties. Uit onderzoek blijkt dat DM frequenter tot amputaties leidt dan andere aandoeningen aan de onderste extremiteiten.^{1,3}

Als grootste risicofactor voor amputatie geldt het ontstaan van een diabetisch voetulcus. Dit is een ernstige voetweer die één op de twintig DM-patiënten treft. Klinische studies suggereren dat bij 84% van de DM-patiënten die een niet-traumatische amputatie ondergaan, er in een eerder stadium sprake is geweest van een voetulcus.⁴ Een belangrijk streven binnen de zorg rond DM-patiënten is dan ook om het aantal amputaties te reduceren. Het voorkomen van voetulcera is hiervoor de beste remedie.

Omdat een diabetisch voetulcus veel complicaties kent, besteden (para)medische disciplines, waaronder podotherapeuten, veel aandacht aan ulcuspreventie. Zo wordt bijvoorbeeld preventief gescreend op risicofactoren als ongevoeligheid (secundaire somatische neuropathie), een hoge plantaire voetdruk, hyperkeratose, voetdeformiteiten, perifeer vaatlijden en een voorgeschiedenis van ulceratie.⁴⁻⁵ Uit wetenschappelijk onderzoek blijkt dat preventieve maatregelen het ontstaan van een ulcus kunnen voorkomen.⁵ Belangrijke aandachtspunten bij ulcuspreventie zijn met name plantaire drukreductie onder de voet en de behandeling van perifeer arterieel vaatlijden.⁶

Abnormale mechanische belasting (een consequentie van diabetische neuropathie) veroorzaakt drukverhoging onder de voet. Gecombineerd met veranderingen van de voet- en weefselstructuren, leidt dit tot het ontstaan van ulcera.⁶⁻⁸ Uit onderzoek blijkt dat ulcera frequent voorkomen in de regio van de metatarsale phalangeale gewrichten (MTP) en de hiel.⁶ Een andere belangrijke factor bij het ontstaan van aan plantaire overdruk gerelateerde diabetische voetulcera, is *limited joint mobility* (LJM). Het ontstaan van LJM gaat gepaard met verstijving en verdikking van bindweefselstructuren rondom gewrichten van onder andere de tenen en enkels. Hierdoor ontstaan er veranderingen in het looppatroon, wat resulteert in een verhoging van de plantaire voetdruk.^{1,8-9}

Een methode die veelvuldig is onderzocht en de 'gouden' behandelstandaard lijkt bij de behandeling van diabetische voetulcera, is de *total contact cast* (TCC). Deze methode wordt ingezet bij de behandeling van reeds ontstane ulcera om de genezingstendens te bevorderen. Hierbij wordt een minimaal gewatteerde

gipskous aangemeten, vanaf onder de knie tot over het enkelgewricht tot en met de tenen. Door het gips met de hand aan te brengen, wordt er getracht een optimale pasvorm te realiseren.^{3,9-10} Ondanks goede resultaten is deze behandelingsmethode niet altijd de beste keuze, omdat een TCC de patiënt tijdelijk immobiliseert. Bovendien is het adequaat aanmeten ervan afhankelijk van de expertise van de behandelaar en de middelen die deze tot zijn beschikking heeft. Tevens is behandelen met TCC niet altijd mogelijk. Het type, de gradatie en de locatie van een ulcus zorgen er daarom voor dat TCC niet altijd de voorkeur krijgt.

Vilttherapie is in de dagelijkse praktijk dan ook een vaker uitgevoerde behandelingsmethode, met name bij ulcera gelokaliseerd onder de voorvoet.⁹ Vilt is een niet-geweven textielsoort die bestaat uit samengeperste wol of synthetische vezels. Het vilt wordt soms gecombineerd met een dempend schuim. Binnen de podotherapie wordt er veel gebruikgemaakt van Hapla-vilt dat speciaal is ontwikkeld voor medische doeleinden.

Vilttherapie kan worden toegepast door een laag vilt van een bepaalde dikte en vorm onder de voet te plakken in een poging anatomische structuren drukvrij te leggen, om zo de druk te reduceren op plekken waar reeds een ulcus is ontstaan of dreigt te ontstaan.

Het doel van deze experimentele studie is om het effect van Hapla-vilt te analyseren op de plantaire voetdrukken in de regio van het caput metatarsale 2 (CM2), dat onderdeel is van het MTP2. Er zal een laag vilt onder de voorvoet worden geplakt met een uitsparing ter hoogte van het MTP2-gewricht; op deze plek ontstaan namelijk frequent ulcera door overdruk. Er is maar weinig wetenschappelijk onderzoek verricht over het effect dat vilt heeft op de plantaire voetdruk onder MTP2.¹¹ Onderzoek hiernaar sluit dan ook goed aan bij vragen uit het praktijkveld.

Tara Laros voerde in 2014 in opdracht van Michiel Flipse, binnen de muren van Fontys Paramedische Hogeschool te Eindhoven, onderzoek uit naar de invloed van vilt op plantaire voetdruk met vilt dikten van 3mm en 7mm. Uit haar onderzoek kwam naar voren dat de gebruikte viltinterventies bij alle proefpersonen drukvermindering onder MTP2 realiseerde, alhoewel de onderzoeksresultaten niet significant bleken te zijn.¹² Laros gaf daarom enkele klinische aanbevelingen betreffende vervolgonderzoek, waaronder het gebruik van een grotere en homogeenere samplegroep. Daarnaast raadt Laros aan om meerdere vilt dikten te gebruiken.¹²

In dit onderzoek wordt daarom op aanbeveling van de opdrachtgever Michiel Flipse gebruikgemaakt van vilt dikten van 10mm en 20mm: een groter dikteverschil zal namelijk wellicht wel tot significante verschillen in drukvermindering leiden. Praktijkervaring leert dat het toepassen van een viltinterventie van 20mm vaak niet past in regulier schoeisel, maar wellicht is deze viltinterventie wel toepasbaar in verbandschoeisel of voorlopig orthopedisch schoeisel. Aanvullend is er een 7mm viltinterventie toegevoegd naast de 10mm en de 20mm viltinterventie. Voor de nulmeting wordt de plantaire voetdruk gemeten wanneer er geen vilt op de voet aanwezig is.

Samenvattend betekent dit dat er in dit onderzoek naar plantaire voetdrukken het effect van drie verschillende vilt dikten met elkaar wordt vergeleken. De volgende onderzoeksvraag is hierbij geformuleerd: Wat is het effect van Hapla-vilt dikte op de voetdrukken plantair van MTP2 bij gezonde proefpersonen tijdens het gaan? Aanvullend op de voetdrukken plantair van MTP2 zal er ook beoordeeld worden of verschillende

viltinterventies de druk elders in de voet verhogen.

De drukgebonden uitkomstmaten waarop gelet wordt tijdens deze studie, zijn piekdruk (P_{MAX} , in kPa) en drukimpuls (P_{Ti} , in kPa*s) plantair van het MTP2. De P_{Ti} kan op twee verschillende manieren worden berekend, namelijk met behulp van de standaard Novel-berekening (P_{Ti}^{Novel}) en volgens de alternatieve berekening voorgesteld door Melai et al. (2001) (P_{Ti}^{Melai}). Verondersteld wordt dat laatstgenoemde een correcter alternatief betreft; daarom wordt alleen de P_{Ti}^{Melai} meegenomen in dit onderzoek.^{12,15}

Aan de hand van de hoofdvraag en de drukgebonden uitkomstmaten zijn de volgende hypothesen opgesteld:

- Bij alle drie de viltinterventies (7mm, 10mm en 20mm) treedt er in vergelijking met de nulmeting een significante vermindering van P_{MAX} en P_{Ti}^{Melai} op onder MTP2
- De 20mm viltinterventie geeft in vergelijking met de viltinterventies van 7mm en 10mm de grootste significante vermindering van P_{MAX} en P_{Ti}^{Melai} onder MTP2

De drukgebonden uitkomstmaten zullen met behulp van een EMED-drukplatform van Novel GmbH uit München Duitsland, worden onderzocht. Het EMED-drukplatform wordt regelmatig voor zowel praktische als wetenschappelijke doeleinden ingezet bij het meten van dynamische plantaire voetdrukken.¹³⁻¹⁴ Om invloeden van schoeisel uit te sluiten en om logistieke redenen is er voor dit systeem gekozen voor het registreren van plantaire voetdrukken.

|

2. Methode

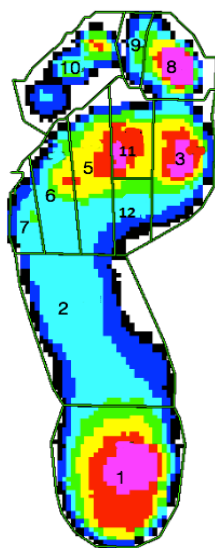
In deze experimentele studie is er onderzoek gedaan naar de effectgrootte van vilt dikte op plantaire voetdrukken. Er hebben 30 gezonde proefpersonen meegedaan aan het onderzoek: 15 vrouwen en 15 mannen. Bij deze personen is de druk gemeten na toepassing van viltinterventies van 7mm, 10mm en 20mm. Ook is er een nulmeting verricht door de proefpersoon blootsvoets over het EMED-drukmeetplatform te laten lopen. De plantaire voetdrukken zijn gemeten door middel van P_{MAX} en P_{Ti}^{Melai} en dan met name plantair van het MTP2. Andere relevante eigenschappen die van belang kunnen zijn bij het toepassen van interventies met vilt, zoals vervormbaarheid van het viltmateriaal na belasting, zijn vanwege tijdsgebrek buiten de reikwijdte van dit onderzoek gevallen.

2.1 Onafhankelijke variabelen

De onafhankelijke variabele, van ordinaal meetniveau, is onderverdeeld in vier verschillende categorieën: viltinterventie van 7mm, viltinterventie van 10mm, viltinterventie van 20mm en een meting zonder viltinterventie (de nulmeting). De interventies zijn verricht met vilt van het merk Hapla. De vorm van het vilt is bij alle interventies hetzelfde, namelijk een neutrale retrocapitale transversale balk (RCTB) uitlopend in een subanterocapitaal deel, waarin een U-vormige uitsparing ter hoogte van MTP2 is gemaakt. Hierdoor wordt het MTP2 vrij gelegd (zie afbeelding 1).



Afbeelding 1: Vorm van de viltinterventie



Mask 1	Achtervoet
Mask 2	Middenvoet
Mask 3	MT1 + MTP1
Mask 5	MT3 + MTP3
Mask 6	MT4 + MTP4
Mask 7	MT5 + MTP5
Mask 8	Hallux
Mask 9	Digitus 2
Mask 10	Digitus 3, 4 en 5
Mask 11	MTP2
Mask 12	MT2

Afbeelding 2: Maskindeling + legenda

2.2 Afhankelijke variabelen

De afhankelijke variabele is de plantaire druk en is geoperationaliseerd in P_{MAX} (in kPa) en P_{Ti}^{Melai} (in kPa*s). Zowel P_{MAX} als P_{Ti}^{Melai} zijn van ratiomeetniveau. Door het verdelen van de voet in zogenoemde masks kan per regio het effect van de interventie worden geanalyseerd. Voor dit onderzoek is de standaard maskindeling van Novel aangepast waarbij mask 4 in twee zones is opgedeeld, namelijk in mask 11 en mask 12 (zie afbeelding 2). Mask 12 representeert de basis van het os metatarsale 2 (MT2); mask 11 is specifiek onder het MTP2 geplaatst. De overige in de voorvoet gelegen masks (mask 3, 5, 6 en 7) zijn niet in tweeën gedeeld. Mask 4 is pas na het verrichten van de metingen met de 7mm viltinterventie verdeeld in mask 11 en 12. Dit gebeurde niet bij de nulmeting maar bij de 7mm viltinterventie omdat de locatie van de uitsparing moest worden vastgesteld. Deze indeling is per persoon aangepast en is bij alle vier de onderzoekcondities hetzelfde gebleven.

Om de onderzoeksvraag te beantwoorden is er tijdens deze studie onderzoek gedaan naar drukreductie onder MTP2 en zijn de P_{MAX} en P_{Ti}^{Melai} van mask 11 berekend. Behalve reductie van plantaire voetdrukken onder mask 11 is er onderzocht naar welke delen van de voet deze drukken zich verplaatsen. Alle masks zijn meegenomen in de studie.

2.3 Selectieprocedure

Voor dit onderzoek zijn er onder vrienden, kennissen en medestudenten 30 proefpersonen geselecteerd die allen voldeden aan de inclusiecriteria. Werving vond plaats door middel van e-mail en mondeling contact.

Voorafgaand aan de deelname heeft er een screening plaatsgevonden waarbij de geschiktheid van de proefpersoon is beoordeeld. Om een homogene groep te creëren, is er gekozen voor een groep gezonde proefpersonen in de leeftijd van 18 tot 40 jaar. Er zijn 15 mannen en 15 vrouwen geïnccludeerd aan de hand van de in tabel 1 beschreven criteria.

Tabel 1: Inclusie- en exclusiecriteria

Inclusiecriteria	Exclusiecriteria
Leeftijd 18 tot 40 jaar	Systeemziektes (zoals diabetes mellitus of reuma)
Proefpersoon geeft aan gezond te zijn	Range of Motion (ROM) bovenste spronggewricht: tussen passieve plantair flexie (PF) van 60° en dorsaalflexie (DF) van 30°
Aanwezige protectieve sensibiliteit	ROM MTP1: tussen PF van 35° en DF van 30°
Blessure- en klachtenvrij en loopt zonder hulpmiddel	Hyperkeratose onder CM2 en het interphalangeale gewricht van de hallux
Geen operaties aan onderste extremiteiten	Manueel gemeten links-rechtsverschil in spierkracht
	BMI > 30 (obesitas)

Om de betrouwbaarheid te verhogen, zijn de exclusiecriteria zo opgesteld dat personen met afwijkingen die mogelijk kunnen leiden tot een verhoging van de plantaire voetdruk buiten het onderzoek vallen. Tevens zijn deze zodanig opgesteld dat de proefpersonen geen ongeoorloofde risico's lopen. De gehanteerde procedure tijdens de screening is beschreven in paragraaf 2.6 'Screeningsprotocol'.

2.4 Ethische aspecten

Dit onderzoek is door de Fontys ethische commissie niet WMO-plichtig bevonden en is daarom niet getoetst door een medisch-ethische toetsingscommissie. Voorafgaand aan het onderzoek ontvingen de proefpersonen een informatiebrief, waarmee zij volledig werden geïnformeerd over het onderzoek. Deze brief is opgenomen in bijlage I.

Zodra de proefpersonen akkoord gingen met deelname aan het onderzoek, werd er een *informed consent* getekend, een toestemmingsverklaring waarin rechten en plichten staan omschreven. In deze verklaring staat onder andere dat de proefpersoon vrijwillig deelneemt aan het onderzoek en te allen tijde mag stoppen (het informed consent is opgenomen in bijlage II). Een geheimhoudingsverklaring is ondertekend door zowel de uitvoerende student als door een vertegenwoordiger van Fontys Paramedische Hogeschool en is te

vinden in bijlage III. Om de privacy van de respondenten te waarborgen, zijn de resultaten anoniem verwerkt in het onderzoek.

2.5 Meetapparatuur

Voor de dataverzameling is gebruikgemaakt van een Emed-x400 (100Hz, 4 sensoren/cm², 6080 sensoren in totaal, range 10-1270kPa) van de firma Novel GmbH Inc. uit München, Duitsland. In totaal zijn er 360 metingen bij 30 proefpersonen verricht.

Tijdens het voor- en het hoofdonderzoek zijn de volgende instrumenten gebruikt:

- Weegschaal: voor het meten van het gewicht (massa) van de proefpersoon in kilogrammen;
- Lengtemeter: gefixeerd op de muur om de lengte van de proefpersoon te meten in centimeters;
- Goniometer: voor het meten van de range of motion (ROM) van het MTP1 en BSG;
- Monofilament 10grams: voor het testen van de protectieve sensibiliteit;

2.6 Screeningsprotocol

Voorafgaand aan de meetstudie is er een vooronderzoek verricht om een homogene, gezonde populatie samen te stellen. Het vooronderzoek bestond uit een korte screening, waarbij aan de hand van de volgende voorwaarden de geschiktheid van de proefpersoon werd beoordeeld:

- ROM van MTP1: passieve PF van 35° en DF van 60°;
- ROM van BSG: passieve PF van 60° en DF van 30°;
- Protectieve sensibiliteit: met het monofilament zijn de hallux, MTP1 en MTP5 drie keer aangeraakt. De proefpersoon diende zijn ogen dicht te houden en aan te geven wanneer hij/zij de aanraking voelde. Om te mogen deelnemen, moesten op iedere locatie twee van de drie aanrakingen waargenomen worden;
- Spiertesten: er zijn actieve weerstandstesten tegen inversie, eversie, PF en DF uitgevoerd. Bij verschillen tussen links en rechts werd de proefpersoon niet meegenomen in het onderzoek.

Het gehanteerde screeningsprotocol voor het vooronderzoek is opgenomen in bijlage IV.

2.7 Meetprotocol meetstudie

Er zijn tijdens de meetstudie per persoon voor iedere onderzoekconditie drie metingen verricht van de linkervoet. Van deze metingen is vervolgens de gemiddelde P_{MAX} en P_{Ti}^{Melai} berekend. Voor het plaatsen van de viltinterventie, is middels palpatie het MTP2 gelokaliseerd en daarna gemarkeerd met een huidpotlood. Voor de viltinterventies van zowel 7mm, 10mm als 20mm is dezelfde vorm gebruikt, namelijk een RCTB met subanterocapitaal deel waarin het MTP2 is uitgespaard. Voor de rechtervoet is er een contralaterale interventie van dezelfde dikte geplaatst, maar ditmaal zonder uitsparing. De afstand tot het drukmeetplatform is op een dusdanige manier berekend dat de proefpersoon met zijn of haar derde stap op het platform stapt, waarna de proefpersoon vervolgens drie stappen dient door te lopen. De beginafstand is gemarkeerd met een pilon. De proefpersoon is geïnstrueerd op eigen loopsnelheid te lopen.

De meting is als volgt verlopen:

1. Korte introductie in het lab: De proefpersoon loopt enkele keren zonder meting over het drukmeetplatform en de pilon wordt op de juiste afstand geplaatst;
2. Drie metingen van de viltinterventie van 7mm onder de linkervoet;
3. Het instellen van de Novel-maskindeling: binnen de Novel-software is mask 4 opgedeeld in mask 11 en mask 12;
4. Drie metingen van de viltinterventie van 10mm onder de linkervoet;
5. Drie metingen van de viltinterventie van 20mm onder de linkervoet;
6. Drie blootsvoetse metingen van de linkervoet;
7. Afsluiting van het onderzoek met een dankwoord en een presentje voor de proefpersoon.

2.8 Dataverwerking en data-analyse

Tijdens deze studie zijn zowel de P_{MAX} als de P_{Ti}^{Melai} van mask 11 gemeten bij proefpersonen met 7mm, 10mm en met 20mm viltinterventies. Daarnaast is er een blootsvoetse nulmeting verricht. Hierbij is de P_{Max} door de Novel-software automatisch berekend. Om de P_{Ti}^{Melai} te berekenen is voor iedere mask de *Force-Time integral* (F_{Ti}^{Novel}) gedeeld door het oppervlakte van de mask (A). De Novel-software berekende automatisch F_{Ti} en A . Deze zijn vervolgens handmatig gedeeld. Om deze uitkomst in Ns/cm^2 naar $kPa*s$ om te zetten, is de uitkomst vervolgens vermenigvuldigd met 10. De volledige rekenformule luidt als volgt:

$$- P_{Ti}^{Melai} = (F_{Ti}^{Novel} / A) * 10$$

De meetgegevens zijn per proefpersoon met behulp van screenshots in Microsoft Office Word 2012 opgeslagen en na afloop handmatig overgezet naar Microsoft Office Excel 2012. Hierna zijn de gegevens overgezet naar het programma Statistical Package for the Social Sciences (SPSS). Met behulp van SPSS zijn er vervolgens centrummaten (gemiddelde (M)) en spreidingsmaten (standaarddeviatie (SD)) berekend. Daarna is er met een betrouwbaarheidsinterval van 95% getoetst met de ANOVA-variantieanalyse voor herhaalde metingen, omdat in iedere conditie dezelfde proefpersonen zijn gebruikt.

Voorafgaand aan de keuze voor post-hoc toetsing is de Mauchly's test of sphericity geïnterpreteerd. Bij $p > ,05$ werd sphericity aangenomen en zijn de waarden van 'sphericity assumed' aangehouden. Als $p < ,05$ is, dan is sphericity overschreden en is er eerst naar de epsilon-waarde (ϵ -waarde) van de Mauchly's test of sphericity gekeken. Is $\epsilon < ,75$, dan is de p-waarde met de correctie van Greenhouse-Geisser geïnterpreteerd; bij $\epsilon > ,75$ is de p-waarde van Huynh-Feldt geïnterpreteerd.¹⁶ Post-hoc toetsing is middels Bonferronicorrectie gebeurd. SPSS voert automatisch 'least significant difference' (LSD) uit, maar de SPSS-handleiding van Andy Field beschrijft de Bonferronicorrectie als betrouwbaarder.¹⁶

3. Resultaten

In dit hoofdstuk worden de resultaten van het onderzoek besproken. Allereerst volgt een beschrijving van de deelnemerspopulatie. Daarna komen de P_{MAX} en P_{Ti}^{Melai} van mask 11 (MTP2) aan bod. Vervolgens worden in twee allesomvattende tabellen de gemiddeldes en standaarddeviaties van P_{MAX} en P_{Ti}^{Melai} weergegeven van alle masks, en worden de significante verschillen ten opzichte van de nulmeting weergegeven. Afsluitend worden de verschillende viltinterventies in een tabel onderling met elkaar vergeleken en wordt er benoemd of deze significant van elkaar verschillen.

3.1 Proefpersonen

De onderzoekspopulatie bestaat uit 30 personen: 15 vrouwen en 15 mannen. In tabel 2 staan van de proefpersonenpopulatie enkele antropometrische gegevens weergegeven.

Tabel 2: Proefpersonen

	Min.	Max.	M	SD
Leeftijd	19	39	24,50	4,99
Lengte (cm)	155	196	174,60	8,98
Gewicht (kg)	50	95	69,57	12,40
Schoenmaat	37	48	40,80	2,75
BMI	17	27	22,70	2,80

3.2 P_{MAX} en P_{Ti}^{Melai} in mask 11 (MTP2)

De relevante gemiddeldes van P_{MAX} en P_{Ti}^{Melai} voor mask 11 zijn weergegeven in tabel 3 en 4.

Tabel 3: P_{MAX} mask 11 (in kPa)

	Min.	Max.	M	SD
$P_{max.M11.0mm}$	220,0	1040,0	472,50	154,90
$P_{max.M11.7mm}$	180,0	650,0	336,67	113,03
$P_{max.M11.10mm}$	120,0	500,0	285,67	90,28
$P_{max.M11.20mm}$	130,0	445,0	257,00	95,97

Uit toetsing met een one-way repeated measures ANOVA naar P_{MAX} blijkt dat er sprake is van een significant verschil in P_{MAX} bij het gebruik van verschillende vilt dikten en de nulmeting: $F(2,02, 58,68)=30,32, p<,001$. Post-hoc toetsing middels de Bonferronicorrectie wijst uit dat zowel de 7mm ($p=,001$), de 10mm ($p<,001$) als de 20mm ($p<,001$) significant de P_{MAX} verlagen in vergelijking met de nulmeting. In vergelijking met de nulmeting verlaagt de 7mm de P_{MAX} met 135,8 kPa, de 10mm met 186,8 kPa en de 20mm met 215,5 kPa. In vergelijking met de 7mm viltinterventie verlagen de 10mm ($p=,018$) en de 20mm viltinterventie ($p=,004$) de P_{MAX} significant. De viltinterventie van 20mm verlaagt de P_{MAX} niet significant ten opzichte van de 10mm viltinterventie ($p=,518$).

Uit de toetsing met een one-way repeated measures ANOVA naar P_{Ti}^{Melai} blijkt dat er sprake is van een significant verschil tussen de verschillende vilt dikten en de nulmeting: $F(2,10, 60,82)=170,87, p<,001$. Post-hoc toetsing middels de Bon-

Tabel 4: P_{Ti}^{Melai} mask 11 (in kPa*s)

	Min.	Max.	M	SD
$P_{tiM.M11.0mm}$	52,5	111,2	79,02	14,95
$P_{tiM.M11.7mm}$	23,7	77,1	45,32	13,37
$P_{tiM.M11.10mm}$	19,8	78,8	37,86	14,75
$P_{tiM.M11.20mm}$	10,1	55,0	26,88	12,54

ferronicorrectie geeft aan dat zowel de 7mm ($p<,001$), de 10mm ($p<,001$) en de 20mm ($p<,001$) significant de P_{Ti}^{Melai} verlagen in vergelijking met de nulmeting. In vergelijking met de nulmetingen verlaagt de 7mm met 33,7 kPa*s, de 10mm met 41,2 kPa*s en de 20mm viltinterventie de P_{Ti}^{Melai} met 52,1 kPa*s. In vergelijking met de 7mm viltinterventie verlagen de 10mm ($p=,001$) en de 20mm ($p<,001$) de P_{Ti}^{Melai} significant. Tevens verlaagt de viltinterventie van 20mm de P_{Ti}^{Melai} significant ten opzichte van de 10mm viltinterventie ($p<,001$).

3.3 P_{MAX} en P_{Ti}^{Melai} van alle masks

In paragraaf 4.2 (over mask 11) zijn op de officiële manier de uitkomsten van de ANOVA repeated measures gerapporteerd.¹⁶ Om de resultatenparagraaf overzichtelijk te houden is er gekozen van alle masks Van alle masks zijn de gemiddeldes, standaarddeviatie en de uitkomsten van de ANOVA repeated measures in een tweetal tabellen weergegeven (zie tabel 5 en 6). Hierin is ook aangegeven of de viltinterventie significant verschilt in vergelijking met de nulmeting en of het hier gaat om een verhoging of verlaging van P_{MAX} of P_{Ti}^{Melai} . Voor een overzicht van de in dit onderzoek gebruikte maskindeling kan afbeelding 2 in paragraaf 2.1 nogmaals worden nageslagen. Bij het interpreteren van de onderstaande tabellen dient de volgende legenda steeds in acht te worden genomen:

- Neutraal
- Afname (significant)
- Toename (significant)

Tabel 5: Overzichtstabel P_{MAX} vergeleken met de nulmeting

* $p < .05$
** $p < .001$

P_{MAX} (kPa)	0mm	7mm	10mm	20mm
Mask 1	398,17 (SD 95,68)	419,17 (SD 116,12)	427,67 (SD 140,71)	449,33* (SD 149,34)
Mask 2	128,33 (SD 31,79)	155,67 (SD 72,21)	162,50* (SD 64,95)	191,83** (SD 56,74)
Mask 3	312,50 (SD 117,72)	278,33 (SD 94,67)	301,33 (113,84)	321,67 (SD 159,98)
Mask 5	448,16 (SD 124,02)	426,50 (SD 141,81)	418,67 (SD 106,32)	452,67 (SD 144,32)
Mask 6	314,83 (SD 144,67)	293,83 (SD 104,23)	297,67 (SD 87,78)	366,33* (SD 119,53)
Mask 7	258,83 (SD 195,35)	194,33* (SD 113,65)	203,17* (SD 111,95)	222,00 (SD 66,25)
Mask 8	440,33 (SD 154,11)	370,00 (SD 131,48)	401,33 (SD 150,09)	435,67 (SD 218,40)
Mask 9	183,00 (SD 85,26)	236,83* (SD 132,58)	224,33 (SD 120,69)	270,83** (SD 139,25)
Mask 10	142,00 (SD 60,22)	162,00 (SD 100,32)	158,00 (SD 94,86)	200,00* (SD 99,71)
Mask 11	472,50 (SD 154,90)	336,67** (SD 113,03)	285,67** (SD 90,28)	257,00** (SD 95,97)
Mask 12	163,17 (SD 44,92)	158,67 (SD 57,00)	148,00 (SD 49,75)	133,50* (SD 36,77)

Tabel 6: Overzichtstabel P_{Ti}^{Melai} vergeleken met de nulmeting

* $p < .05$
** $p < .001$

P_{Ti}^{Melai} (kPa*s)	0mm	7mm	10mm	20mm
Mask 1	29,13 (SD 7,16)	31,11 (SD 7,03)	29,49 (SD 9,12)	29,20 (SD 8,65)
Mask 2	8,47 (SD 3,50)	12,51** (SD 3,91)	12,77** (SD 4,02)	17,63** (SD 6,66)
Mask 3	34,58 (SD 14,52)	35,37 (SD 12,41)	32,59 (SD 10,77)	27,81* (SD 10,37)
Mask 5	60,39 (SD 16,27)	58,09 (SD 16,44)	57,89 (SD 14,52)	60,15 (SD 17,39)
Mask 6	42,38 (SD 14,56)	49,43** (SD 15,62)	52,73** (SD 14,77)	59,22** (SD 16,84)
Mask 7	29,90 (SD 14,97)	31,91 (SD 13,30)	32,34 (SD 12,80)	33,64 (SD 10,91)
Mask 8	30,24 (SD 9,42)	29,11 (SD 12,37)	29,67 (SD 12,71)	29,42 (SD 14,80)
Mask 9	14,37 (SD 6,69)	18,26* (SD 9,27)	18,46 (SD 9,48)	19,71* (SD 8,86)
Mask 10	8,59 (SD 4,46)	8,28 (SD 5,50)	13,97 (SD 30,98)	10,65 (SD 5,67)
Mask 11	79,02 (SD 14,95)	45,32** (SD 13,37)	37,86** (SD 14,75)	26,88** (SD 12,54)
Mask 12	18,65 (SD 5,64)	20,12 (SD 7,99)	19,23 (SD 8,07)	27,84 (SD 18,98)

Aanvullend op de bovenstaande tabellen kunnen ter visualisatie ook de in bijlage V opgenomen staafdiagrammen worden bekeken.

3.4 Onderlinge vergelijking van de viltinterventies

De viltinterventies zijn onderling ook met elkaar vergeleken op zowel P_{MAX} als P_{Ti}^{Melai} . In tabel 7 wordt een inzicht verschaft in de gemiddeldes, de standaarddeviatie en de grootte van de significantiewaardes (p-waardes).

Tabel 7: Onderlinge vergelijkingstabel van viltinterventies

Pmax							PtiMelai						
10mm en 20mm vergeleken met 7mm				20mm vergeleken met 10mm			10mm en 20mm vergeleken met 7mm				20mm vergeleken met 10mm		
mask	7mm	10mm	20mm	mask	10mm	20mm	mask	7mm	10mm	20mm	mask	10mm	20mm
1	419,17 (SD 116,12)	427,67 (SD 140,71)	449,33 (SD 149,34)	1	427,67 (SD 140,71)	449,33 (SD 149,34)	1	31,11 (SD 7,03)	29,49 (SD 9,12)	29,2 (SD 8,65)	1	29,49 (SD 9,12)	29,2 (SD 8,65)
2	155,67 (SD 72,21)	162,5 (SD 64,95)	191,83* (SD 56,74)	2	162,5 (SD 64,95)	191,83 (SD 56,74)	2	12,51 (SD 3,91)	12,77 (SD 4,02)	17,63 (SD 6,66)	2	12,77 (SD 4,02)	17,63 (SD 6,66)
3	278,33 (SD 94,67)	301,33 (SD 113,84)	321,67 (SD 159,98)	3	301,33 (SD 113,84)	321,67 (SD 159,98)	3	35,37 (SD 12,41)	32,59 (SD 10,77)	27,81 (SD 10,37)	3	32,59 (SD 10,77)	27,81 (SD 10,37)
5	426,5 (SD 141,81)	418,67 (SD 106,32)	452,67 (SD 144,32)	5	418,67 (SD 106,32)	452,67 (SD 144,32)	5	58,09 (SD 16,44)	57,89 (SD 14,52)	60,15 (SD 17,39)	5	57,89 (SD 14,52)	60,15 (SD 17,39)
6	293,83 (SD 104,23)	297,67 (SD 87,78)	366,33** (SD 119,53)	6	297,67 (SD 87,78)	366,33** (SD 119,53)	6	49,43 (SD 15,62)	52,73 (SD 14,77)	59,22 (SD 16,84)	6	52,73 (SD 14,77)	59,22 (SD 16,84)
7	194,33 (SD 113,65)	203,17 (SD 111,95)	222 (SD 66,25)	7	203,17 (SD 111,95)	222 (SD 66,25)	7	31,91 (SD 13,30)	32,34 (SD 12,80)	33,64 (SD 10,91)	7	32,34 (SD 12,80)	33,64 (SD 10,91)
8	370 (SD 131,48)	401,33 (SD 150,09)	435,67 (SD 218,40)	8	401,33 (SD 150,09)	435,67 (SD 218,40)	8	29,11 (SD 12,37)	29,67 (SD 12,71)	29,42 (SD 14,80)	8	29,67 (SD 12,71)	29,42 (SD 14,80)
9	236,83 (SD 132,58)	224,33 (SD 120,69)	270,83 (SD 139,25)	9	224,33 (SD 120,69)	270,83* (SD 139,25)	9	18,26 (SD 9,27)	18,46 (SD 9,48)	19,71 (SD 8,86)	9	18,46 (SD 9,48)	19,71 (SD 8,86)
10	162 (SD 100,32)	158 (SD 94,86)	200 (SD 99,71)	10	158 (SD 94,86)	200,00* (SD 99,71)	10	8,28 (SD 5,50)	13,97 (SD 30,98)	10,65 (SD 5,67)	10	13,97 (SD 30,98)	10,65 (SD 5,67)
11	336,67 (SD 113,03)	285,67* (SD 90,28)	257,00* (SD 95,97)	11	285,67 (SD 90,28)	257 (SD 95,97)	11	45,32 (SD 13,37)	37,86 (SD 14,75)	26,88 (SD 12,54)	11	37,86 (SD 14,75)	26,88 (SD 12,54)
12	158,67 (SD 57,00)	148 (SD 49,75)	133,5 (SD 36,77)	12	148 (SD 49,75)	133,5 (SD 36,77)	12	20,12 (SD 7,99)	19,23 (SD 8,07)	27,84 (SD 18,98)	12	19,23 (SD 8,07)	27,84 (SD 18,98)

4. Discussie

In dit onderzoek stond de volgende hoofdvraag centraal:

Wat is het effect van Hapla-vilt dikte op de voetdrukken plantair van MTP2 bij gezonde proefpersonen tijdens het gaan?

De volgende twee hypothesen zijn hierbij geformuleerd:

- Bij alle drie de viltinterventies (7mm, 10mm en 20mm) treedt er in vergelijking met de nulmeting een significante vermindering van P_{MAX} en P_{Ti}^{Melai} op onder MTP 2 (mask 11)
- De 20mm viltinterventie geeft in vergelijking met viltinterventie 7mm en 10mm de grootste significante vermindering van P_{MAX} en P_{Ti}^{Melai} onder MTP2 (mask 11)

Aanvullend is ook het effect dat de viltinterventies hebben op andere delen van de voet onderzocht. In deze paragraaf zal de verkregen data worden geanalyseerd. Hierbij worden enkele figuren gebruikt ter visualisatie, waarbij de volgende legenda in acht moet worden genomen:

- Neutraal
- Afname (significant)
- Toename (significant)

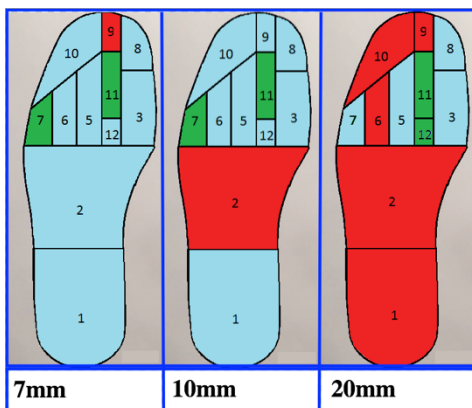
4.1 P_{MAX}

In afbeelding 3 is het effect dat de drie viltinterventies hebben op de P_{MAX} in vergelijking met de nulmeting weergegeven. Alle drie de viltinterventies verlagen de P_{MAX} in mask 11. Opvallend is dat de 20mm viltinterventie in vijf van de overige masks leidt tot een verhoging van de P_{MAX} . Dit betekent dat in vergelijking met de 7mm en 10mm viltinterventies er een grotere drukverplaatsing naar andere delen van de voet optreedt.

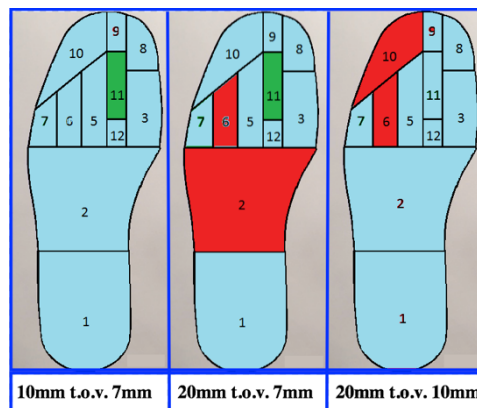
In afbeelding 4 worden de viltinterventies onderling met elkaar vergeleken. Hierin is te zien dat de 10mm viltinterventie de P_{MAX} in mask 11 verder verlaagt ten opzichte van de 7mm interventie zonder dat de druk onder andere delen van de voet toeneemt. De 20mm viltinterventie zorgt in vergelijking met de 7mm en 10mm wel voor significante drukverhogingen onder andere delen van de voet. Samenvattend betekent dit dat de 10mm het grootste reducerende effect in mask 11 bewerkstelligt zonder de druk onder andere delen van de voet significant te verhogen.

Drukverhogingen in mask 2 zijn vermoedelijk te wijten aan het feit dat de viltinterventie zich hier bevindt. Bij de 20mm viltinterventie is er ook in mask 1 een verhoging van de P_{MAX} gevonden. Dit heeft mogelijk te maken met het feit dat er met een hogere viltinterventie meer dorsaalflexie in het bovenste spronggewricht optreedt om genoeg clearance te hebben bij het laatste onderdeel van de zwaai fase. Hierdoor is de hiellanding prominenter aanwezig. De verhoogde P_{MAX} in masks 6, 9 en 10 zou bij de 20mm viltinterventie te maken kunnen hebben met het klauwen van de tenen ten behoeve van de stabiliteit. Bij de 20mm viltinterventie is ook in het laterale en distale deel van de voet een verhoging van de P_{MAX} zichtbaar. Dit wordt vermoedelijk veroorzaakt door een meer laterale afwikkeling bij het gebruik van 20mm vilt.

In het eerdere onderzoek van Laros is een vergelijkbaar effect gerapporteerd, ofschoon de gevonden verschillen niet significant waren. Toch spreekt Laros over trends die overeenkomstig zijn met de in dit onderzoek gevonden verschillen, namelijk een vermindering van P_{MAX} onder mask 11 (MTP2). Tevens werden er in toenemende mate drukverhogingen in de regio van de achtervoet en de lateraal distale voorvoet waargenomen. Deze verschillen worden groter bij het gebruik van een dikkere viltinterventie.¹² Voor de praktijk betekent dit dat het gebruik van een dikkere viltinterventie de piekdrukken onder andere mogelijke risicogebieden voor het ontwikkelen van een ulcus verhoogt. Voorzichtigheid bij het toepassen van dikke viltinterventies lijkt daarom aan te raden.



Afbeelding 3: P_{MAX} ten opzichte van de nulmeting

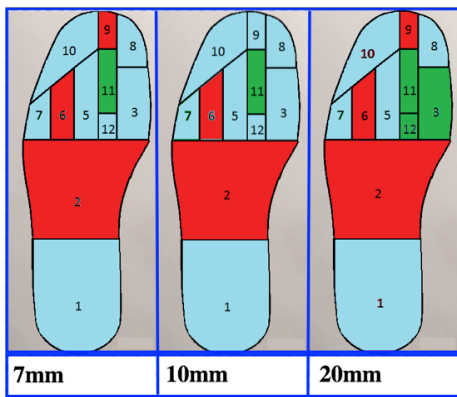


Afbeelding 4: Onderlinge vergelijking van P_{MAX}

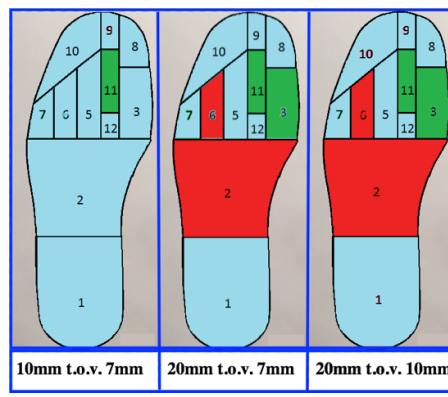
4.2 P_{Ti}^{Melai}

In afbeelding 5 is het effect van de drie verschillende viltinterventies in vergelijking met de nulmeting te zien. Hieruit blijkt dat de 10mm viltinterventie de P_{Ti}^{Melai} in mask 11 verlaagt en in twee andere masks de druk juist verhoogt (masks 2 en 6). De 7mm en 20mm zorgen ook voor een verlaging van de P_{Ti}^{Melai} in mask 11 maar verhogen daarbij in drie masks de drukimpuls (masks 2, 6 en 9). Er is goed te zien dat de 20mm viltinterventie ook in de aan mask 11 grenzende masks 12 en 3 zorgt voor een afname van P_{Ti}^{Melai} .

In afbeelding 6 wordt zichtbaar dat de 10mm viltinterventie in vergelijking met de 7mm viltinterventie de P_{Ti}^{Melai} verder verlaagt zonder in andere masks de druk te verhogen. De 20mm viltinterventie bewerkstelligt een verlaging van P_{Ti}^{Melai} in mask 11 en mask 3 ten opzichte van de viltinterventies van 7mm en 10mm. Dit gaat echter wel gepaard met drukverhogingen in mask 2 en mask 6. Samenvattend kan er dus gesteld worden dat de viltinterventie van 10mm de drukimpuls in mask 11 het meest verlaagt, en, vergeleken met de viltinterventies van 7mm en 20mm, leidt tot de minste drukimpulsverplaatsing.



Afbeelding 5: P_{Ti}^{Melai} ten opzichte van de nulmeting



Afbeelding 6: Onderlinge vergelijking van P_{Ti}^{Melai}

Net als bij de P_{MAX} is bij de P_{Ti}^{Melai} in alle condities een verhoging in mask 2 te zien. Dit heeft net als bij de verhogingen van P_{MAX} hoogstwaarschijnlijk te maken met het feit dat zich in deze regio de viltinterventie bevindt. De verhogingen van de drukimpuls in mask 6 en 9 hebben mogelijk te maken met het verplaatsen van de impuls naar lateraal en distaal waardoor de contacttijd met de grond langer duurt. De verplaatsing van de impuls naar lateraal en distaal heeft mogelijk ook een drukimpulsvermindering in masks 3 en 12 tot gevolg, zoals te zien is bij de 20mm viltinterventie.

Het onderzoek van Laros laat vergelijkbare effecten zien betreffende drukimpulsen. De trends die daar gerapporteerd zijn, komen overeen met de gevonden verschillen in deze studie, namelijk de verhoging van drukimpuls in de middenvoet en in de lateraal distale voorvoet. Laros rapporteert ook een toename van drukimpuls in de achtervoet, maar dit is in deze studie niet gevonden. De gemiddelde drukimpuls in de achtervoet (mask 1) verschilt niet significant van de nulmeting bij het gebruik van een viltinterventie, ook het gemiddelde ligt niet lager. Voor de praktijk betekent dit dat bij het gebruik van dikkere viltinterventies de drukimpuls onder de middenvoet en laterale voorvoet systematisch toeneemt. Dit zou mogelijk voor ulceratie in andere risicogebieden kunnen zorgen. Voorzichtigheid bij het toepassen van dikkere viltinterventies lijkt daarom noodzaak.

4.3 Beantwoording van hypothesen en de hoofdvraag

Het blijkt dat alle drie de viltinterventies leiden tot significante verminderingen van P_{MAX} en P_{Ti}^{Melai} in mask 11 in vergelijking met de nulmeting. De eerste hypothese kan hiermee worden bevestigd. De 20mm viltinterventie geeft in vergelijking met de 7mm en 10mm viltinterventies ook steeds percentueel de grootste vermindering van P_{MAX} en P_{Ti}^{Melai} (zie tabel 8). Het verschil tussen de 20mm en 10mm P_{MAX} blijkt echter niet significant te zijn ($p=,518$). De tweede hypothese kan dus slechts gedeeltelijk worden bevestigd.

Tabel 8: Drukreductie ten opzichte van de nulmeting (in %)

Mask 11	P_{MAX}	P_{Ti}^{Melai}
7mm viltinterventie	28,8% ↓	42,7% ↓
10mm viltinterventie	39,5% ↓	52,1% ↓
20mm viltinterventie	45,6% ↓	66,0 ↓

De 20mm viltinterventie lijkt wegens optredende drukverplaatsing minder geschikt dan de 7mm en 10mm viltinterventies. Drukverhoging ten gevolge van drukverplaatsing is een mogelijk risico bij het ontstaan van ulcera onder andere delen van de voet. Bovendien merkten enkele proefpersonen op dat lopen op de 20mm

viltinterventie onprettig was en het vrijwel onmogelijk leek deze dikke viltinterventie te combineren met het dragen van confectieschoeisel.

Samenvattend kan geconcludeerd worden dat alle viltinterventies leiden tot significante reductie van zowel P_{MAX} als P_{Ti}^{Melai} onder MTP2. De 10mm viltinterventie lijkt hierbij het grootste drukreducerend effect te bewerkstelligen en daarbij drukverplaatsing tot een minimum te beperken. De 10mm viltinterventie lijkt dus het meest geschikt. Er moet echter nog wel onderzocht worden of deze vilt dikte goed in confectieschoeisel past (hetzelfde geldt ook voor viltinterventies >10mm). Het risico van het toepassen van een te dikke viltinterventie leidt mogelijk tot drukplekken op het dorsum (bovenzijde) van de tenen ten gevolge van mechanische stress. Om ulceratie onder andere delen van de voet te voorkomen is daarom voorzichtigheid bij het toepassen van viltinterventies in confectieschoeisel aan te raden. Een total contact cast voorkomt drukverplaatsing naar andere delen van de voet en blijft daarom de gouden standaard bij het drukvrijleggen van ulcera.¹⁷

4.4 Sterkte-zwakteanalyse

De kracht van dit onderzoek is dat het aansluit op klinische aanbevelingen gedaan in eerder onderzoek. Laros stelde bijvoorbeeld voor meerdere diktes vilt te onderzoeken bij een grotere en homogener sample-groep om zo tot significante verschillen te komen.¹² Hieraan heeft dit onderzoek een gehoor gegeven. Dit onderzoek heeft toetsing van de data uitgevoerd volgens de richtlijnen genoemd in het SPSS-handboek van Andy Field dit kan ook als sterk punt worden aangedragen.¹⁶

Beperkingen van het onderzoek liggen in het feit dat er voor het meten van de plantaire voetdrukken gebruik is gemaakt van het Emed-x400 drukmeetplatform. Hiervoor is gekozen omdat een in-schoen-drukmeetsysteem niet direct voorhanden was en om de invloed van schoeisel uit te sluiten. Een sterk punt is dat het Emed-x400 drukmeetplatform wel als veelgebruikt en betrouwbaar systeem uit de bus komt.^{13-14,18} In retrospectief kan echter geadviseerd worden een in-schoen-drukmeetsysteem te gebruiken omdat deze techniek dicht bij de realiteit staat.

Een andere beperking van het onderzoek is dat er weinig tot geen rekening is gehouden met de materiaaleigenschappen, zoals vervormbaarheid van Hapla-vilt. Bij fabrikanten en in de literatuur bleek hierover weinig bekend. Het is maar de vraag of het gewenste drukreducerende effect na verloop van tijd gelijk blijft of afneemt. Materiaalmoetheid en vervormbaarheid kunnen effect hebben op de piekdrukken en drukimpulsen onder de voet. Daaraan kan worden toegevoegd dat er in deze studie enkel gebonden vilt is onderzocht. Hapla heeft namelijk nog andere soorten vilt en ook schuimmaterialen in het assortiment. Onderzoek naar verschillende vilt- en schuimsoorten (of combinaties hiervan) voor medisch gebruik is gewenst. Er zouden bijvoorbeeld verschillende soorten schuim of vilt met elkaar vergeleken kunnen worden op de langere termijn, bijvoorbeeld door proefpersonen enkele uren met verschillende soorten schuim of vilt te laten lopen.

In dit onderzoek is een samplegroep tussen de leeftijd van 18 en 40 jaar onderzocht, terwijl DM vaker voorkomt bij ouderen. Het onderzoeken van een oudere doelgroep, bijvoorbeeld tussen de leeftijd van 45 en 65

jaar, had dichterbij de realiteit gestaan. Tevens is het de vraag of het inclusie criterium van de *body mass index* verhoogd moet worden naar een BMI tussen de 28 en 35. Mensen met overgewicht hebben namelijk een grotere kans op DM; door het BMI-criterium te verhogen, wordt het onderzoek dus realistischer.² Het lijkt overigens aannemelijk dat het toetsen van proefpersonen met overgewicht en obesitas zal resulteren in registratie van hogere plantaire voetdrukken.¹⁷

Tot slot zijn in dit onderzoek enkel proefpersonen zonder hyperkeratose onder de voeten onderzocht. Overmatige eeltvorming bij DM-patiënten is gerelateerd aan overdruk en het ontstaan van ulcera. Onderzoek naar mensen met hyperkeratose had net als onderzoek naar ouderen en mensen met overgewicht dichterbij de realiteit gestaan.

Samenvattend kan er dus gesteld worden dat dit onderzoek een eerste indicatie geeft betreffende het effect van het toepassen van viltinterventies bij DM-patiënten. Breder onderzoek met meerdere soorten vilt en het onderzoeken van het effect op de langere termijn bij een samplegroep die meer overeenkomsten vertoont met werkelijke DM-patiënten zou aan te raden zijn. Hierover meer in de volgende paragraaf.

4.5 Implicaties voor vervolgonderzoek

Aan de hand van de sterkte-zwakteanalyse worden enkele suggesties voor vervolgonderzoek gedaan. Zo wordt er aanbevolen dunnere vilt diktes dan 20mm te onderzoeken. Vervolgonderzoek zou zich bijvoorbeeld kunnen richten op 3mm, 5mm, 7mm, 10mm en 12mm viltinterventies. Door kleinere overgangen van vilt diktes van meer interventies met elkaar te vergelijken, kan specifieker worden bepaald welke vilt dikte het beste in de praktijk is toe te passen bij het drukvrijleggen van MTP2 en eventuele andere regio's waar het risico op ulceratie hoog is.

Eveneens wordt aangeraden een in-schoen-drukmeetsysteem, zoals het Novel Pedar-X, te gebruiken omdat dit dichterbij de realiteit staat. Er wordt aanbevolen om gebruik te maken van één type verbandschoeisel van één fabrikant in de maten van de proefpersonen. Dit geeft de onderzoeker(s) ook de gelegenheid de dikere viltinterventie van 10mm en eventueel hoger te toetsen, daar deze relatief hoge viltinterventie eerder in een verbandschoen dan in confectieschoeisel is toe te passen. Ook onderzoek naar het gebruik van vilt in confectieschoeisel lijkt interessant daar er weinig bekend is over welke vilt diktes goed toepasbaar zijn in schoeisel.

Tot slot wordt er aangeraden een oudere samplegroep te gebruiken met mensen die leiden aan overgewicht en hyperkeratose. In de meest ideale situatie zou er WMO-plichtig onderzoek gedaan kunnen worden naar mensen die leiden aan diabetes mellitus.

5. Conclusie

Het plaatsen van een 7mm, 10mm of 20mm viltinterventie verlaagt in alle drie de onderzoekcondities significant de voetdrukken en voetimpulsen (P_{MAX} en P_{Ti}^{Melai}) plantair van MTP2. De 20mm viltinterventie lijkt de plantaire voetdrukken en voetimpulsen het meest te verlagen. De 20mm viltinterventie zorgt echter voor een toename van zowel piekdruk als drukimpuls onder andere delen van de voet als gevolg van drukverplaatsing. Hogere viltinterventies leiden dus weliswaar tot lagere voetdrukken en drukimpulsen onder MTP2, maar ook tot hogere piekdrukken en drukimpulsen elders onder de voet. Als de vilt dikte toeneemt dan zullen de plantaire piekdrukken en drukimpulsen lokaal (daar waar het vilt wordt geplaatst) en in andere masks significant toenemen.

Hieruit valt te concluderen dat de 20mm viltinterventie geen praktische meerwaarde heeft bij het significant reduceren van de voetdrukken plantair van MTP2. De viltinterventies van 7mm en 10mm lijken beter toepasbaar, aangezien deze vilt dikten tot minder drukverplaatsing leiden. Bovendien lijken deze dikten het beste te combineren met het dragen van confectieschoeisel.

6. Referentielijst

1. Putten van MA. Voeten en diabetes 3ed. Houten: Bohn Stafleu van Loghum; 2008.
2. Diabetes Fonds (NL). Diabetes in cijfers [internet]. Diabetes Fonds (NL); Feb 2016 [cited: 18 februari 2016]. Available from: <https://www.diabetesfonds.nl/over-diabetes/diabetes-in-het-algemeen/diabetes-in-cijfers>
3. Edmonds ME, Foster AVM. Managing the Diabetic Foot. 2 ed. Massachusetts: Blackwell Publishing Ltd; 2005.
4. Turns M. Diabetic foot ulcer management: the podiatrist's perspective. Br J Community Nurs. 2013;Suppl:14-16.
5. Boulton AJM. Pressure and the diabetic foot: clinical science and offloading techniques. Am J Surg 2004;187:17-24.
6. Sciumè G, Boso PD, Gray WG, Cobelli C, Schrefler BA. A two-phase model of plantar tissue: a step toward prediction of diabetic foot ulceration. Int J Numer Method Biomed Eng 2014;30:1153-1169.
7. Francia P, Seghieri G, Gulisano M, De Bellis A, Toni S, Tedeschi A, et al. The role of joint mobility in evaluating and monitoring the risk of diabetic foot ulcer. Diabetes Res Clin Pract 2015;108:398-404.
8. Barn R, Waaijman R, Nollet F, Woodburn J, Bus SA. Predictors of Barefoot Plantar Pressure during Walking in Patients with Diabetes, Peripheral Neuropathy and a History of Ulceration. PLoS one 2015;10(2):1-12.
9. Nube VL, Molyneaux L, Bolton T, Clingan T, Palmer E, Yue DK. The use of felt deflective padding in the management of plantar hallux and forefoot ulcers in patients with diabetes. The Foot. 2006;16:38-43.
10. Malhotra S, Bello E, Kominsky S. Diabetic Foot Ulcerations: Biomechanics, Charcot Foot, and Total Contact Cast. Semin Vasc Surg 2012;25(2):66-69.
11. Curran MJ, Ratcliffe C, Campbell J. A comparison of types and thicknesses of adhesive felt padding in the reduction of peak plantar pressure of the foot: a case report. J Med Case Rep 2015;9(2013).
12. Laros T, Lange de A, Flipse M. Invloed veldikte op de plantaire drukken onder de voorvoet. Podosophia 2014;22(6):28-30.
13. Bus SA, Maas M, Lange de A, Michels RPJ, Levi M. Elevated plantar pressures in neuropathic diabetic patients with claw/hammer toe deformity. J Biomech 2005;38:1918-1925.
14. Hafer JF, Lenhoff MW, Song J, Jordan JM, Hannan MT, Hillstrom HJ. Reliability of plantar pressure platforms. Gait Posture 2013;38:544-548.
15. Melai T, IJzerman TH, Schaper NC, Lange de A, Willems PJB, Meijer K, et al. Calculation of plantar pressure time integral, an alternative approach. Gait Posture 2011;34:379-383.
16. Field A. Discovering Statistics using IBM SPSS Statistics. 4th edition. London: Sage publications; 2016.
17. Güven MF, Karabiber A, Kaynak G, Ögüt T. Conservative and surgical treatment of the chronic Charcot foot and ankle. Diabet Foot Ankle 2013;4: 2117
18. Hafer JF, Lenhoff MW, Song J, Jordan JM, Hannan MT, Hillstrom HJ. Reliability of plantar pressure platforms. Gait posture 2013;38:544-548.
19. Hills AP, Henning EM, McDonald M, Bar-or O. Plantar pressure differences between obese and non-obese adults: a biomechanical analysis. Int J Obes 2001;25:1674-1679.

Bijlage I: Informatiebrief



Onderzoek titel: Een experimentele studie naar het effect van vilt dikte en vorm op plantaire voetdrukken.

Onderzoekers:

Nicolai Woudenberg, telefoon: 0613345810, Email: n.woudenberg@student.fontys.nl

Ruth Oosterbroek, telefoon: 0627513161, Email: r.oosterbroek@student.fontys.nl

Bregje Guit, telefoon 0615404313, Email: b.guit@student.fontys.nl

Eindhoven, 29 februari 2016

Geachte heer/mevrouw,

Hierbij vragen wij u vriendelijk deel te nemen aan een experimentele studie. Wij trachten het effect van vilt dikte en viltvorm op de druk onder de voet in kaart te brengen. Voordat u de beslissing maakt deel te nemen aan deze meetstudie, is het belangrijk om meer te weten over het onderzoek. Lees deze informatiebrief rustig door en bespreek eventuele deelname met partner, vrienden en/of familie. Lees ook de algemene brochure. Daar staat veel algemene informatie over medisch-wetenschappelijk onderzoek in. Hebt u na het lezen van de informatie nog vragen? Dan kunt u daarmee terecht bij bovengenoemde onderzoekers of bij de onafhankelijk onderzoeker die veel weet van het onderzoek.

Wat is het doel van dit onderzoek?

In Nederland zijn veel diabetespatiënten. Bij een deel van hen ontwikkelt zich vroeg of laat een diabeteszweer (Ulcus) onder de voet. Bij diabetici met een verhoogde voetdruk en eventueel verschillende bijkomende, aan diabetes gerelateerde complicaties, ontstaat er regelmatig een zeer invaliderende ulcus. Naast een slechte genezingstendens bestaat er zelfs een reële kans op amputatie van de voet of het been. Het materiaal vilt is een niet geweven en samengeperste stof van synthetische vezels en wol. Het wordt al geruime tijd voor (para-)medische doeleinden gefabriceerd en ingezet, bijvoorbeeld bij het genezingsproces van een gewrichtskapselontsteking van een middenvoetsbeentje. Het materiaal kan tevens uitkomst bieden in het beschermen van een ulcus en kan een verhoogde voetdruk tegengaan, waardoor de genezing kan worden bevorderd. Ook kan vilt preventief worden ingezet om het ontstaan van een ulcus te voorkomen, door de druk onder de voet te reduceren of te verdelen. Er is echter nog weinig wetenschappelijk onderzoek gedaan naar het effect van vilt dikte en vorm op de druk onder de voet.

Hoe wordt u onderzocht en hoe wordt het uitgevoerd?

Er vindt een kort vooronderzoek plaats, voorafgaand aan de meetstudie. Dit vooronderzoek zal ongeveer 10 minuten in beslag nemen en bestaat uit onder andere een aantal spier- en gewrichtstesten en het opmeten van uw lichaamslengte, uw gewicht en uw voetstand. Het vooronderzoek wordt uitgevoerd door een afstudeerend podotherapeut en gebeurt in klinische en hygiënische setting. Wij vragen u uw schoenen en kousen uit te doen en de onderbenen te ontbloten. U hoeft zich niet te ontkleden of om te kleden. Als uit het vooronderzoek blijkt dat u aan de toelatingscriteria van de meetstudie voldoet, kunt u beslissen of u aan het onderzoek wilt meedoen. Voor de meetstudie dient een aantal korte afstanden blootsvoets of met vilt onder uw voet afgelegd te worden. Tijdens het afleggen van deze afstand stapt u op een drukmeetplatform dat onder andere piekdrukken onder de voet registreert. Het doel van het onderzoek is te achterhalen of het plaatsen van een laag vilt onder de voet, van een bepaalde dikte of vorm, effect heeft op de druk onder de voet. Van zowel de linker- als de rechtervoet worden drukmetingen verricht, met vilt van verschillende diktes en vormen. De verwachting is dat het gehele onderzoek, inclusief de voorafgaande metingen, 90 minuten zal duren. Ook het meten van de voetdruk gebeurt in een hygiënische ruimte met een laboratoriumsetting, waarin veel wetenschappelijke metingen worden verricht. U hoeft u zich wederom niet te ontkleden en alleen uw voeten en onderbenen te ontbloten.

Proefpersonen met afwijkende voettypes of bepaalde functiebeperkingen kunnen worden uitgesloten. Voor dat u kunt deelnemen, wordt u gevraagd het bijgesloten toestemmingsformulier te ondertekenen. U vindt zelf geen voor- of nadelen van het onderzoek. Wel krijgt u een precieze indicatie van de drukverdeling onder uw voeten en draagt u bij aan wetenschappelijk onderzoek.

Wat gebeurt er als u niet wenst deel te nemen of u wilt tussentijds stoppen?

Dit heeft geen gevolgen: u kunt zelf de regie voeren. U neemt op vrijwillige basis deel aan het onderzoek en u mag vrijblijvend weer afzeggen of tussentijds stoppen. U hoeft daarvoor geen rede aan te geven.

Wat gebeurt er als het onderzoek is afgelopen?

Uw persoonlijke gegevens worden niet in het onderzoeksverslag vermeld en na afloop van het onderzoek zullen ze beveiligd en anoniem worden opgeslagen voor de duur van vijftien jaar. Dit is wettelijk zo vastgesteld. Uw persoonsgegevens zullen niet voor andere onderzoeken worden gebruikt. Mocht er tijdens het onderzoek een verandering plaatsvinden in het doel van het onderzoek, dan wordt u hiervan zo spoedig mogelijk op de hoogte gesteld. Als u wenst, kunnen wij u na afronding van het onderzoek op de hoogte stellen van de onderzoeksuitkomsten.

Ben ik verzekerd?

De normale WA- en zorgverzekering die in Nederland verplicht zijn zullen van kracht zijn tijdens het onderzoek. Het is een onderzoek zonder noemenswaardige risico's. Daarom wordt een aanvullende verzekering niet van toepassing geacht.

Kosten en vergoeding

Er is geen vergoeding voor deelname aan het onderzoek. Er worden u tijdens het onderzoek drankjes (koffie, thee en fris) en wat snoep/koek of fruit aangeboden. Als u vragen heeft over het onderzoek kunt u altijd contact opnemen met een van de onderzoekers. Boven aan deze brief vindt u hun contactgegevens.

Wilt u onafhankelijk advies over meedoen aan dit onderzoek? Ook dan kunt u een van de onderzoekers benaderen. Zei kunnen u de adresgegevens voor onafhankelijk advies geven.

Wij hopen op u deelname en danken u bij voorbaat voor uw moeite.

Met vriendelijke groeten,

Het onderzoeksteam

Bijlage II: Informed consent



Toestemmingsformulier

Dit toestemmingsformulier is gebaseerd op het model van het toestemmingsformulier van de Centrale Commissie Mens gebonden Onderzoeken (CCMO).

Onderzoektitel: Een experimentele meetstudie naar het effect van vilt dikte en -vorm op plantaire voetdruk

De informatiebrief voor proefpersonen heb ik gelezen. Deze was duidelijk en eventuele vragen heb ik kunnen stellen. Ik heb op mijn vragen een duidelijk antwoord gekregen. Ik heb een ruime bedenktijd gehad om te beslissen over deelname.

Ik ben mij ervan bewust dat deelname aan het onderzoek volledig vrijwillig is en dat ik het recht heb om te allen tijde te stoppen met de deelname. Hiervoor hoeft geen geldige reden gegeven te worden.

Ik geef de onderzoekers toestemming mijn gegevens te gebruiken voor het onderzoek, mits de onderzoeksgegevens geanonimiseerd gebruikt worden.

Ik stel mij beschikbaar voor het onderzoek.

Naam proefpersoon:

Handtekening:

Datum : __ / __ / __

Ik verklaar als onderzoeker dat de deelnemer goed geïnformeerd is en dat als er wijzigingen in het onderzoek optreden, deze tijdig worden doorgegeven aan de deelnemer. Ook zal er zorgvuldig met de gegevens worden omgegaan en worden alle gegevens volledig geanonimiseerd.

Naam onderzoeker:

Handtekening:

Datum: __ / __ / __

Bijlage III: Geheimhoudingsformulier

B10 Geheimhoudingsverklaring

Naam: Nicolaï Woudenberg Studentnr: 2085993

Titel: Het effect van vilt dikte op plantaire voeldrukken onder Mtp2

Inhoud (omschrijving):

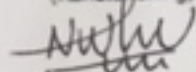
1. Fontys Paramedische Hogeschool te Eindhoven verbindt zich door ondertekening van deze verklaring, informatie met betrekking tot de verstrekte gegevens en uit onderzoek verkregen resultaten waarvan in het kader van bovengenoemd project praktijkgericht onderzoek kennis wordt genomen en waarvan bekend 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: Nicolaï Woudenberg

(handtekening)

Datum: 18/4/2016



PGO-coördinator: voor ontvangst

Begeleider:

Naam: Henk Bronts

(handtekening)

Datum: 18/4/2016



Naam: _____

(handtekening)

Datum: __/__/__

Bijlage IV: Screeningsprotocol

1. Personalia

1.1 Nummer: _____ M / V

1.2 Leeftijd: _____ jaar

1.3 Lengte: _____ cm

1.4 Gewicht: _____ kg

1.5 BMI: _____

1.6 Schoenmaat: _____

1.7 Informatie voorafgaand aan het onderzoek schriftelijk ontvangen Ja Nee

2. Inspectie

2.1 Hyperkeratose: Aanwezig Afwezig

2.2 Vitopressiebeeld:



Hyperkeratose (rechts):

Hyperkeratose (links):

3. Medische voorgeschiedenis: _____

4. Functie onderzoek

4.1 Actief functie onderzoek

4.1.1 Belaste meting BSG d.m.v. goniometer: _____ ° dorsaal flexie

4.1.2 Belaste meting hallux d.m.v. goniometer: _____ ° dorsaal flexie

4.2 Passief functie onderzoek

Gemeten met de goniometer

	Dorsaal flexie in graden	Plantair flexie in graden
BSG		
Hallux		

4.3 Weerstandstesten

4.3.1	Dorsaal flexie BSG	Geen verschil - Verschil t.n.v. links - Verschil t.n.v. rechts
4.3.2	Plantair flexie BSG	Geen verschil - Verschil t.n.v. links - Verschil t.n.v. rechts
4.3.3	Pronatie STG/ MTG	Geen verschil - Verschil t.n.v. links - Verschil t.n.v. rechts
4.3.4	Supinatie STG/ MTG	Geen verschil - Verschil t.n.v. links - Verschil t.n.v. rechts
4.3.5	Dorsaal flexie digiti 1-5	Geen verschil - Verschil t.n.v. links - Verschil t.n.v. rechts
4.3.6	Plantair flexie digiti 1-5	Geen verschil - Verschil t.n.v. links - Verschil t.n.v. rechts

5.Sensibiliteitstest d.m.v. 10 grams monofilament

Gevoel is aanwezig wanneer twee van de drie aanrakingen voelbaar zijn

	Aanwezig	Afwezig
Hallux		
MTP 1		
MTP 5		

6. Overige informatie: _____

Ik verklaar hierbij dat de gegevens naar waarheid zijn ingevuld

Handtekening deelnemer: _____

Handtekening onderzoeker: _____

Datum: _____

Bijlage V: Staafdiagrammen gemiddeldes en standaarddeviatie

