

Fontys Paramedische Hogeschool
Opleiding Podotherapie

Invloed vilt dikte op de plantaire drukken onder de voorvoet.

Auteur: Tara Laros

Begeleider: Ton de Lange

Juni 2014



Voorwoord

Beste Lezer,

Laat ik mijzelf voorstellen: ik ben Tara Laros, 23 jaar en afstuderende aan de Fontys Paramedische Hogeschool voor de bachelor opleiding podotherapie. Tijdens deze opleiding leren wij veel over zorgverlening aan diabetische patiënten. Mijn interesse voor de diabetische zorg is vanaf het begin van deze opleiding al aanwezig, waardoor ik graag iets aan de ontwikkelingen daar van, bij zou willen dragen in het kader van mijn afstudeeropdracht. Dit onderzoek beschrijft de resultaten van één therapie die bij de diabetische complicatie ulcera wordt gebruikt, namelijk vilttherapie.

Tijdens het maken van deze afstudeerscriptie heb ik geleerd dat onderzoeken 2 stappen achteruit en 3 stappen vooruit is. Met het motto, dat de aanhouder wint.

Graag wil ik Ton de Lange bedanken voor de begeleiding tijdens het schrijven van dit onderzoek en de 14 deelnemers die de metingen van dit onderzoek mogelijk hebben gemaakt. Georges de Boeck voor de hulp bij de statistiek en Sandra Musters voor de controle op fouten.

Als laatste wens ik u veel plezier met het lezen van mijn afstudeerscriptie.

Tara Laros.

Etten-Leur,

28-05-2014.

Samenvatting

Achtergrond

Vilttherapie is een veel toegepaste, tijdelijke behandeling, met name bij diabetes patiënten, om lokaal de axiale spanningen (ook wel drukken) onder de voetzool te reduceren. Dit onderzoek betreft een pilot, waarbij gebruik is gemaakt van een kleinere steekproef met gezonde proefpersonen in de risicoleeftijd van ulcera. Op deze manier is er getracht een inschatting te maken van het effect van vilt op plantaire drukbelasting, met als hoofdvraag: “Wat is de invloed van de HAPLA vilt dikte op de plantaire drukbelasting in de MTP-2 regio tijdens het gaan bij gezonde personen?”

Methode

Met behulp van het Pedar systeem van Novel zijn de piekdruk (Pmax in kPa) en drukimpuls op twee verschillende manieren (PTI_N en PTI_M beide in kPa.s) bepaald. Gemeten is in drie omstandigheden, te weten zonder vilt, met 3 mm Hapla vilt en met 7 mm Hapla vilt. De resultaten uit dit onderzoek zijn geanalyseerd en getoetst met de ‘F-test’ oftewel ANOVA, een Post-Hoc test, namelijk Fisher’s Least Significant Difference en de Pearson Correlation Coëfficiënt. De test-retest betrouwbaarheid is bepaald met een paired-samples T-Test.

Resultaten

Een totaal van 14 gezonde respondenten, waarvan 5 vrouwen en 9 mannen in een leeftijd van 55,36 (5,06), zijn geïnccludeerd. De Pmax neemt maximaal 12,21% in (piek)druk af, PTI_N laat een daling zien van maximaal 8,98% en de PTI_M heeft 15,94% drukreductie ter hoogte van MTP-2, allen met 7 mm vilt. De test-retest betrouwbaarheid liet een significant verschil zien in waarden tussen de twee metingen bij deze deelnemer. De drukverdelingen die tijdens de testperiode gemeten werden bij de deelnemers van dit onderzoek, lieten allen een vermindering van druk zien ter hoogte van de te testen regio (mask 4), maar waren geen van allen statistisch significant.

Conclusie

Vilttherapie is een geschikte interventie om een drukreductie te creëren ter hoogte van MTP-2. Het is al effectief vanaf een vilt hoogte van 3 mm. Ophoging naar 7 mm vilt laat een verdere belastingreductie zien ter hoogte van MTP-2.

Abstract:

Aim

Felt therapy is a broadly applied treatment for plantar pressure reduction, usually for patients with diabetes. This is done mainly to reduce axial tension (also called pressure) beneath the sole of the foot. This research concerns a pilot, using a small sample with healthy subjects at the age of risk for ulcerations. By doing this, the impact of the thickness of felt on plantar pressure reduction could be estimated. The thesis of this research is: "What is the impact of HAPLA felt thickness on plantar pressures in the MTP-2 region during motion for healthy people?"

Method

With the help of the Pedar system by Novel, it is attempted to determine the peak pressure (Pmax in kPa) and pressure impulse by means of two different methods (PTI_N and PTI_M both expressed as kPa.s). This has been done under three circumstances. First of all, without applying felt, secondly, with 3 mm thick Hapla felt and finally, 7 mm thick Hapla felt applied to the foot at the MTP-2 region. The outcomes are analysed and tested with the F-test or ANOVA, a Post-hoc test known as Fisher's Least Significant Difference (LSD), the Pearson Correlation Coefficient and the test-retest reliability is analysed with a paired-samples t-test.

Results

The sample consisted of 14 subjects, including 5 women and 9 men. The mean age was 55,36 (5,06). The results will be introduced by reporting them for a single subject, subsequently the results of the sample will be reported. The Pmax decreased by maximally 12.21% in peak pressure. PTI_N shows similarities, but less decline of mostly 8,98%. PTI_M shows a pressure reduction at the MTP-2 region, which was at most 15,94%. All these results compared the situation of 7mm thick felt to no felt at all. The main result is that none of the outcomes were statistically significant.

Conclusion

Reduction in plantar pressure can be achieved by using 3mm felt, but applying 7mm seems to have a greater impact on the total pressure reduction in the MTP-2 region.

Inhoudsopgave

1.	Inleiding	blz. 5
2.	Methode	blz. 7
2.1.	<i>Inleiding</i>	<i>blz. 7</i>
2.2.	<i>Ethische aspecten</i>	<i>blz. 7</i>
2.3.	<i>Selectieprocedure deelnemers</i>	<i>blz. 7</i>
2.4.	<i>Meetinstrumenten</i>	<i>blz. 8</i>
2.5.	<i>Dataverzameling</i>	<i>blz. 8</i>
2.5.1.	Drukgebonden uitkomstmaten	blz.9
2.6.	<i>Dataverwerking</i>	<i>blz. 10</i>
2.7.	<i>Data-analyse</i>	<i>blz. 10</i>
3.	Resultaten	blz. 12
3.1.	<i>Voorbeeld resultaten van een proefpersoon</i>	<i>blz.12</i>
3.1.1.	Pmax	blz.12
3.1.2.	PTI_Novel en PTI_Melai	blz. 12
3.2.	<i>Resultaten van de onderzoeksgroep</i>	<i>blz.13</i>
3.2.1.	Pmax	blz.13
3.2.2.	PTI_Novel en PTI_Melai	blz. 15
3.3.	<i>Correlatie</i>	<i>blz.17</i>
3.4.	<i>Test-retest resultaten</i>	<i>blz. 17</i>
4.	Discussie	blz. 18
5.	Conclusie	blz. 22
6.	Literatuur	blz. 23
7.	Bijlagen	blz. 24/i

1. Inleiding

In deze studie staat de invloed van vilttherapie op de drukvermindering onder de voorvoet centraal. Vilttherapie wordt binnen de podotherapie vaak toegepast bij diabetespatiënten met een ulcus of risico op een ulcus.

Een van de belangrijkste, meest invaliderende complicaties van diabetes mellitus is het ontstaan van een diabetische ulcus aan de voet.[1] Nog te vaak eindigt dit in amputatie van (een deel van) de voet en/of het been.[2] Patiënten met ulcera hebben een groter risico op infecties en een lagere kwaliteit van leven. Zij vormen daarbij ook een hoge(re) kostenpost voor de gezondheidszorg.[3]

Voor het ontstaan van ulcera zijn drie hoofdoorzaken, namelijk: neuropathie, macroangiopathie en beperkte gewrichtsbewegelijkheid (Limited Joint Mobility ofwel LJM).[2] Deze kunnen leiden tot afwijkende weefseleigenschappen en voetstanden waardoor de belastingshuishouding van de voeten verandert, hetgeen voor eeltvorming kan zorgen. Deze eeltvorming ontstaat als gevolg van mechanische spanning [2] waaronder compressie (of axiale) spanningen (druk).

Het ontstaan van een diabetische wond wordt in verband gebracht met deze mechanische spanningen. Soms is deze spanning laag, maar toch voldoende om de dunne, kwetsbare huid van de diabetespatiënt kapot te maken.[2] Overmatige plantaire (compressie) spanning bij een diabeet met perifere neuropathie is één van de voornaamste risico's om ulcera te ontwikkelen.[4]

Uit een eerdere studie blijkt dat 94% van de diabetische ulcera optreedt in gebieden waar verhoogde axiale spanning (vaak uitgedrukt in termen van piekdruk) is waargenomen.[5] Vervolgens blijkt dat piekdruk (=Pmax) positief gecorreleerd is met de grootte van de wond.[6] Daarbij heeft niet alleen axiale spanning een significant effect op het ontwikkelen van een ulcus, maar ook schuifspanning.[7] Helaas is het op dit moment niet mogelijk om uitgebreid, meettechnisch onderzoek te doen naar schuifspanning onder de voetzool, omdat de techniek nog niet geavanceerd genoeg is om deze vorm van spanning te meten. Daarom zijn behandelingen, met betrekking tot genezing van een diabetische ulcus, met name gericht op vermindering van plantaire druk om zo de wondgenezing te bevorderen.[5]

In het artikel van Arts et al. [3] wordt gesproken over een recente studie van Owings et al. (2009) waarbij de plantaire drukken in de voorvoet gemeten zijn bij patiënten met een hoog risico. Deze patiënten waren voor een langere tijd ulcus-vrij door het dragen van therapeutische schoenen. Bij deze proefpersonen is er een gemiddelde piekdruk gevonden van ongeveer 200 kPa. Arts et al.[3]. benadrukt dat dit drukniveau enkel een richtlijn is en niet geïnterpreteerd mag worden als kritieke waarden om ulcera te voorkomen en/of genezen. In klinische setting wordt vaak getracht deze (piek)drukken bij patiënten met een ulcus of ulcera te reduceren door een 'total contact cast' aan te meten.

De 'total contact cast' (TCC) is een (minimaal) gewatteerd gipsverband dat gemaakt wordt aan de hand van de voetvorm. Er wordt op deze manier gestreefd om een uniforme drukverdeling te verkrijgen, over de gehele voetzool, waarbij de druk op de plaats van de ulcus gereduceerd kan worden.[8] De TCC wordt vaak als gouden standaard gezien. [5,8] Er zijn ook andere methoden, zoals; orthopedische schoenen, vilt- en kunststofschuimtherapie of afneembaar loopgips. Deze definitieve behandelmethode werken door middel van het verleggen van het gewichtdragende deel (waar de ulcus zich vaak vormt) naar een ander deel van de voet.[5] In afwachting van zo'n definitieve therapie wordt er gekeken of er in de eerste twee weken een genezingstendens ontstaat door middel van een tijdelijke therapie.

Het reduceren van de druk op de plaats van de ulcus, in combinatie met verzorging van de ulcus, zorgt er in de meeste gevallen voor dat genezing mogelijk is. [9]

De therapie *vilt* valt onder de voorlopige therapieën. Het kan druk opheffen of verminderen en is een protectieve interventie voor ulcera. Vilt is een soepel, poreus, wollig product, samengesteld uit door elkaar liggende vezels van diverse materialen, zoals: wol, synthetische vezels en haar. Onder invloed van vocht en warmte worden enige lagen van het materiaal door intensieve wrijving vervilt. Vilt is in verschillende diktes verkrijgbaar (2-10 mm) en kan gemakkelijk in de gewenste vorm geknipt worden. Er wordt vaak een uitsparing ter grootte van de ulcus gemaakt. Het vilt wordt dan rondom de ulcus geplaatst. Op deze manier vangt het vilt de belasting op en wordt de ulcus ontzien van compressiespanning.[10] Door middel van de plaklaag, die aan één zijde van het vilt zit, kan het materiaal gemakkelijk op de huid bevestigd worden. Op deze manier is vilt een snelle, tijdelijke oplossing voor het drukvrij leggen van ulcera.

In de praktijk worden op basis van kunde en ervaring drukverminderende behandelmethoden toegepast, maar er zijn nog geen richtlijnen ontwikkeld met betrekking tot evidence based practice (EBP). Het resultaat van de huidige toepassing van vilt is nog niet optimaal, blijkend onder andere uit het verzoek uit de praktijk (Voetencentrum Arnhem, M. Flipse) om hier wetenschappelijk onderzoek naar te (laten) doen.

Voor zover bekend is er geen wetenschappelijke literatuur gepubliceerd met betrekking tot het bepalen van de grootte van eventuele drukverlaging door middel van vilt(dikten).

In dit onderzoek wordt het effect van (vilt)dikte op de plantaire drukhuishouding onderzocht bij gebruik van Hapla vilt. Hapla is één van de meest gebruikte viltsoorten in de podotherapie. De focus zal daarbij liggen op het plantaire gedeelte ter hoogte van MTP-2(zie figuur 1), aangezien hier 11% van de ulcera ontstaat [4] en er relatief weinig onderzoek naar gedaan is.

Tenslotte is de volgende onderzoeksvraag ontstaan:

“Wat is de invloed van de HAPLA vilt dikte op de plantaire drukbelasting in de MTP-2 regio tijdens het gaan bij gezonde personen?”

In dit onderzoek wordt de drukbelasting vertegenwoordigd door twee uitkomstmaten, te weten piekdruk (=Pmax) en drukimpuls (=druk-tijdintegraal = PTI) de PTI wordt in recent wetenschappelijk onderzoek ook beschouwd als belangrijke variabele bij het ontstaan en reduceren van ulcera bij diabetespatiënten.[11]

Aangezien dit onderzoek een pilot betreft, met een oriënterend karakter, is er gebruik gemaakt van een kleinere steekproef met gezonde proefpersonen in de risicoleeftijd van ulcera. Op deze manier is er getracht een inschatting te maken naar het effect van vilt op plantaire drukbelasting.



Figuur 1: plantaire drukreductie onder MTP-2 met vilttherapie inclusief fixatie materiaal.

2. Methode

2.1. Inleiding

Dit onderzoek is een kwantitatief onderzoek, gebaseerd op (biomechanische) experimenten, waarin gezonde proefpersonen gevraagd werden om met een voor hen comfortabele loopsnelheid op een, vlak liggende, lopende band te lopen. Tijdens het lopen werden de plantaire drukken in zowel de linker- als in de rechterschoen gemeten.

De metingen werden onder twee omstandigheden uitgevoerd, te weten 1) zonder vilt en 2) met vilt onder de voorvoet. Het vilt werd maar onder één voet geplaatst. De linker- of rechtervoet werd bepaald door het nummer dat de proefpersonen at random toegewezen kregen bij binnenkomst. De even nummers stonden voor vilt op de rechtervoet en de oneven nummers stonden voor vilt op de linkervoet. Voor de metingen met vilt is er gekozen voor het merk Hapla, dat in 2 verschillende diktes werd getest, te weten 3 mm en 7 mm. Met behulp van het vilt werd de regio van MTP-2 'druk vrij' gelegd, zoals te zien is op figuur 1.

2.2. Ethische aspecten

- Dit onderzoek valt onder de Wet van de World Medical Organization (WMO), maar hoefde niet getoetst te worden door het Medisch Ethische Toetsings Commissie (METC).
- Er is zorgvuldig met de gegevens van de proefpersonen omgegaan. Deze zijn niet aan derden verstrekt en uitsluitend anoniem verwerkt in de resultaten van dit onderzoek.
- Fontys heeft voor bovenstaande regel, samen met student, de geheimhoudingsverklaring ondertekend (zie bijlage 1.).
- De proefpersonen werden voorafgaand aan het onderzoek geïnformeerd d.m.v. een informatiebrief (zie bijlage 2.).
- Zodra een proefpersoon akkoord ging om mee te doen aan het onderzoek, werd er een 'informed consent' ondertekend (zie bijlage 3.). Dit is een toestemmingsverklaring, waarin de proefpersoon aangeeft geïnformeerd te zijn over het onderzoek, uit vrije wil daaraan meedoet en op elk moment van het onderzoek zich kan terugtrekken, zonder opgave van redenen.

2.3. Selectieprocedure deelnemers

Er zijn in totaal 14 proefpersonen geïncludeerd, waarvan 5 vrouwen en 9 mannen. Deze proefpersonen zijn uit eigen vrienden- en kennissenkring geworven en voldeden aan de opgestelde in- en exclusiecriteria (zie tabel 1). De beschrijvende statistiek is te vinden in tabel 2, inclusief de standaarddeviatie (SD). De proefpersonen die aan deze criteria voldeden kregen een fysiek onderzoek waarbij werd gekeken naar de voetstand, de gang en de schoenen van het proefpersoon. Ook werden de gewrichtsfuncties van de voet en spierfuncties en zenuwen van de onderste extremiteit getest. Dit fysiek onderzoek is te vinden in bijlage 4.

Tabel 1: In- en exclusiecriteria voor de deelnemende proefpersonen

Inclusiecriteria deelnemers	Exclusiecriteria deelnemers
Gezond en klachtenvrij	Diabetes type 1 of 2
Sensibiliteitsgevoel moet aanwezig zijn	Schoenmaat kleiner dan 38 of groter dan 45
Schoenmaat 38 t/m 45 (Europese schoenmaat)	Aandoeningen die het bewegingspatroon kunnen beïnvloeden (Parkinson, spasme, blessure, botbreuken, etc)
Zelfstandig, zonder hulpmiddelen, in staat zijn om bipedaal te lopen	Bewegingsbeperkingen aan de onderste extremiteiten
Tijdens de weerstandstesten moeten de	Operaties aan het bewegingsapparaat m.b.t. de

spierkrachten gelijk zijn (geen krachtsvermindering)	onderste extremiteiten en de rug in de afgelopen 2 jaar
Schoenen die te verstellen zijn bijvoorbeeld d.m.v. veters, klittenband en/of ritsten, met een maximale hakhoogte van 3cm (bij voorkeur zo min mogelijk slijtage)	Schoenen met een hoge schacht (i.v.m. de connector van de inlegzool)
Tussen de 40 en 70 jaar oud	

De inclusiecriteria zijn met de volgende redenen gekozen: het sensibiliteitsgevoel mocht niet afwezig zijn, zodat de deelnemers duidelijk konden voelen dat hun voet volledig plantair contact maakte met de Pedar meetinlegzool. De vastgestelde schoenmaten zijn gekozen op basis van de beschikbare meetinlegzolen. De mogelijkheid tot verstellen van het schoeisel is gekozen zodat het nog steeds comfortabel liep met de verschillende hoogtes vilt onder de voet. De leeftijdscategorie is vastgesteld op tussen de 40 en 70 jaar, omdat in voorgaande onderzoeken [1,2 en 5] deze groep met name naar voren kwam met het ontwikkelen van ulcera.

Tabel 2: Gemiddelde waarde van alle deelnemers (N=14) inclusief de SD. Ook de grenswaarden worden weergegeven.

	Mean(SD)	Minimum	Maximum
Leeftijd (jaren)	55,36 (5,06)	47	64
Gewicht (kg)	88,9 (12,35)	72,1	112,8
Lengte (cm)	175,4 (6,27)	163,5	185,0
BMI	28,85 (3,24)	23,5	35,8
Schoenmaat (EUR)	41,5 (1,7)	39	44
Loopsnelheid (km/h)	2,86 (0,85)	1,8	4,6

2.4. Meetinstrumenten

De meetinstrumenten die tijdens dit onderzoek gebruikt werden, zijn een datarecorder en meetinlegzolen van het Pedar systeem van Novel (München, Duitsland). Deze zolen bevatten de volgende specificaties;

- 99 sensoren per inlegzool;
- Plaatsresolutie van 1 sensor per cm²;
- Meetrange is 0-60 N/cm², oftewel 0-600 kPa;
- Meetfrequentie is 50 Hz;
- De dikte van de meetinlegzool is kleiner dan 2 mm;
- Er zijn 5 maten beschikbaar die de schoenmaten 38 t/m 44 dekken.

Voor het doorlopen van het lichamelijk (voor)onderzoek zijn de volgende instrumenten gebruikt:

- Plurimeter om de stand van de calcaneus op te meten;
- Goniometer voor de ROM van het MTP-1 en het BSG;
- Monofilament voor het testen van het oppervlakkige gevoel;
- Stenvork met spanner voor het testen van de proprioceptie.

2.5. Dataverzameling

Er werden drie metingen per patiënt gedaan met de Pedar zolen, namelijk;

- Meting zonder vilt;
- Meting met Hapla vilt, dikte 3 mm;
- Meting met Hapla vilt, dikte 7 mm.

Bovenstaande volgorde is tijdens elke meting aangehouden. Om te waarborgen dat de beide 'viltvormen' overeenkomstig waren, is de viltvorm van 3 mm gebruikt als mal voor de 7mm. Om te

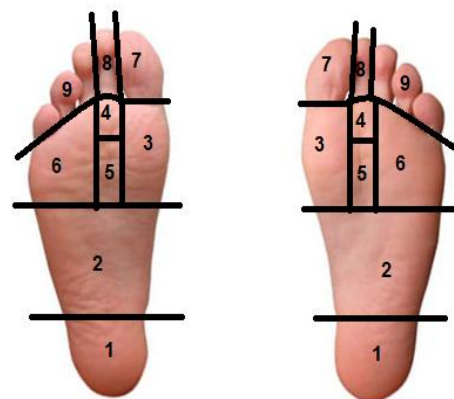
zorgen dat de uitkomsten van het onderzoek zo betrouwbaar mogelijk waren, kwam de toegepaste 'behandeling' overeen met een behandeling die op de werkelijkheid berust is. Daarom werd er over het vilt heen een extra fixatie geplakt, namelijk Fixomull (zie figuur 1).

Per meting werd 30 sec. gelopen, waarvan er in de databewerking 15 linker stappen en 15 rechter stappen werden geselecteerd voor verdere analyse. Er werd gelopen op een (vlakke) lopende band (merk Technogym) met een comfortabele loopsnelheid. Deze snelheid werd tijdens de eerste keer op de loopband vastgesteld (per proefpersoon) en aangehouden voor het gehele experiment. De proefpersonen mochten tijdens de meting geen gebruik maken van de steunen.

De meting werd gedaan met een in-de-schoen voetdrukmeting door middel van het Pedar systeem. Het Pedar systeem is een nauwkeurig en betrouwbaar meetsysteem voor het meten van de plantaire dynamische drukbelasting van de voet. Het Pedar systeem werkt met comfortabele, elastische inlegzooltjes met sensoren die het volledige plantaire deel van de voet bedekken. De zolen werden voorafgaand aan het onderzoek gekalibreerd, zodat de juiste hoeveelheid druk tijdens het onderzoek werd gemeten.

De voet (of liever meetinlegzoolconfiguratie) is in 9 (anatomisch betekenisvolle) gebieden (masks) onderverdeeld, die te zien zijn in figuur 2.

1. Achtervoet (calcaneus)
2. Middenvoet
3. Metatarsale en MTP-1
4. MTP-2
5. Metatarsale 2
6. Metatarsale en MTP-3-4-5
7. Grote teen (hallux)
8. Tweede teen (digitus secundus)
9. Derde, vierde en vijfde teen



Figuur 2: Mask indeling op linker en rechtervoet.

In deze studie zijn mask 3, 4, 5 en 6 het meest van belang, aangezien getracht is mask 4 zo drukvrij mogelijk te leggen en mask 3, 5 en 6 het gebied beschrijven waar de vilt geplaatst werd. De grootte van de oppervlakken van deze masks is bepaald door de anatomische betekenis die deze gebieden hebben. Mask 4, oftewel MTP-2, werd (als zijnde belangrijk gebied) eerst gepalpeerd door de onderzoeker en afgetekend, waarna gecontroleerd door een tweede persoon (medestudent of docent).

2.5.1. Drukgebonden uitkomstmaten

Om vast te stellen of het effect van vilt statistisch significant is, werd eerst gekeken naar de definitie en berekening van druk en hoe dit vervolgens te interpreteren is. De drukgerelateerde waarde van elke mask is op drie verschillende manieren gemeten. Ten eerste de Pmax ofwel Peak Pressure (PP), dit is de piekdruk die "ergens" tijdens de voetafwikkeling van het gaan is opgetreden. Dit kan uitgedrukt worden als:

$$(1) \quad PP_i$$

Ten tweede, de Pressure-Time Integral (PTI) volgens Novel. Dit is de piekdruk vermenigvuldigd met een tijdsperiode. Dit kan uitgedrukt worden als:

$$(2) \quad \sum_{i=1}^n PP_i * \Delta t$$

Waarbij PP staat voor piekdruk en Δt staat voor de tijdsperiode. Bij deze methode wordt de piekdruk vermenigvuldigd Δt . Deze methode is verwerkt in de software van Novel (Munchen), de leverancier

van het Pedar-systeem dat in dit onderzoek is gebruikt. Het nadeel, echter, is dat op deze manier de hoeveelheid druk wordt overschat, omdat de hoogste druk gebruikt wordt over de gehele periode.

De laatste methode is de methode volgens Melai et al. [11] Dit is een alternatieve en effectieve(re) manier van berekenen voor de plantaire druk en geeft een significant verschil in uitkomsten ten opzichte van de methode volgens Novel. In de methode volgens Melai et al. wordt gebruik gemaakt van de Force-Time Integral (FTI). Dit is de integraal van de hoeveelheid spanning over een tijdsperiode. Formeel:

$$(3a) \quad \int F * \Delta t$$

Waarbij F kracht is en Δt de tijdsperiode. Het probleem met deze methode is dat er een vertekend beeld ontstaat over de impact van spanning over tijd, omdat er geen rekening gehouden wordt met de grootte van het oppervlak waarover deze druk verspreid is.

De voorgestelde methode is vervolgens om formule 3a te nemen en die te delen door oppervlakte A (area), om te corrigeren dat de spanning verdeeld wordt over de voet. Dit geeft vervolgens vergelijking 3b:

$$(3b) \quad PTI_{Melai} = \frac{FTI}{A}$$

In het huidige onderzoek is gebruik gemaakt van alle drie de methodes, waarbij de piekdruk genoteerd werd als Pmax, de oorspronkelijke berekening van de PTI als PTI-Novel (PTI_N) en de nieuwe methode als PTI-Melai (PTI_M).

2.6. Dataverwerking

In het programma Pedar Expert werd er via het acquisitieprogramma Pedar Online de meting uitgevoerd met de meetinlegzolen. De gegevens die uit de meting werden verkregen, zijn ingevoerd in het programma Step Analyses. In dit programma werden de stappen (15 links en 15 rechts) geselecteerd. Deze stappen zijn gekozen op basis van de kracht-tijd (F-t) curve. Met behulp van deze stappen is een gemiddelde “stap file” berekend in het programma “Average” van Novel. Met het programma Multimask Evaluation zijn de waarden van de drie uitkomstmaten berekend voor elk van de negen masks van de beide voeten. Deze masks zijn met het programma “Creation of Any masks” gedefinieerd c.q. aangemaakt op basis van de sensorconfiguratie van de inlegzool en de geschatte ligging van de desbetreffende anatomische gebieden zoals zichtbaar in figuur 2. Dit bestand werd opgeslagen als tekstbestand en is te openen in SPSS, om vervolgens de data daarin te analyseren. De data-analyse wordt verder uitgelegd in paragraaf 2.7.

Bij een van de proefpersonen is het meetprotocol herhaald om op basis van de test-retest resultaten de betrouwbaarheid te bepalen van de aanpak.

2.7. Data-analyse

Tijdens dit onderzoek zijn de maximale druk Pmax en drukimpuls PTI gemeten zonder vilt en met vilt van verschillende diktes. Dit wordt aangegeven met ‘Pmax’ oftewel ‘maximale pressure’ en drukimpuls PTI-Novel en PTI-Melai.

In SPSS werden de gegevens van het lichamelijk (voor)onderzoek verwerkt samen met de uitkomsten van de Pmax per mask, per meting en per voet. De benamingen van deze variabelen werden op deze gegevens gebaseerd, bijvoorbeeld; LPmax3m1. De ‘L’ staat voor de linkervoet, Pmax staat voor de maximale druk, het eerste cijfer (in dit geval de 3) staat voor de hoogte van het gebruikte vilt. De ‘m(i)’ staat voor ‘mask’ en het bijbehorende getal van die specifieke mask.

De resultaten uit dit onderzoek zijn getest met behulp van de ‘F-test’ oftewel ANOVA. Met deze test wordt aangetoond of er een causaal verband is tussen vilt dikte en de hoeveelheid piekdruk. Daarbij is

vast te stellen of de richting van de relatie correspondeert met de verwachtingen. Het voordeel van ANOVA ten opzichte van bijvoorbeeld een t-test, is dat bij ANOVA meerdere 'situaties' met elkaar vergeleken kunnen worden. Zo is het mogelijk om zowel de verschillen tussen vilt en geen vilt met elkaar te vergelijken, maar ook de verschillen in drukreductie tussen 3mm vilt en 7mm vilt.

Een ANOVA vertelt echter niet tussen welke groepen er een verschil is, maar alleen dat er een verschil is. Om deze tekortkoming recht te trekken, is er gebruik gemaakt van een Post-Hoc test, namelijk Fisher's Least Significant Difference, vanaf nu LSD genoemd. Deze test laat zien tussen welke van de groepen er daadwerkelijk een verschil bestaat en geeft dus meer duidelijkheid dan enkel een ANOVA.

Ook is er een correlatie coëfficiënt berekend om te kijken of er een relatie is tussen elk van de afhankelijke variabelen (Pmax, PTI-Novet, PTI-Melai) en de onafhankelijke variabele, vilt dikte. Dit werd gedaan met behulp van de Pearson Correlation Coëfficiënt.

De test-retest resultaten van de eerste proefpersoon zijn gebruikt om de betrouwbaarheid van de totale aanpak (meetinstrument en meetprotocol) te bepalen met behulp van de 'paired-samples T-Test.'

3. Resultaten

Om de structuur aan te houden die aangegeven is bij de methode, zullen eerst de resultaten aan de hand van één enkel proefpersoon uitgelegd worden, daarna voor de hele onderzoeksgroep. Voor elk worden de resultaten van Pmax getoond en daarna die van de PTI_Novel en PTI_Melai, vanaf nu PTI_N en PTI_M genoemd.

3.1. Voorbeeld resultaten van een proefpersoon

Het eerste proefpersoon is 58 jaar, woog tijdens het onderzoek 90,4 kg, heeft een lengte van 1,775m en een BMI van 28,7. Deze gegevens zijn terug te vinden in tabel 2 in de methode met de beschrijvende statistiek. Deze proefpersoon heeft vilt op de linkervoet gehad, zodoende worden enkel de resultaten van de linkervoet besproken. Voor alle specifieke data van dit proefpersoon wordt naar bijlage 5 verwezen.

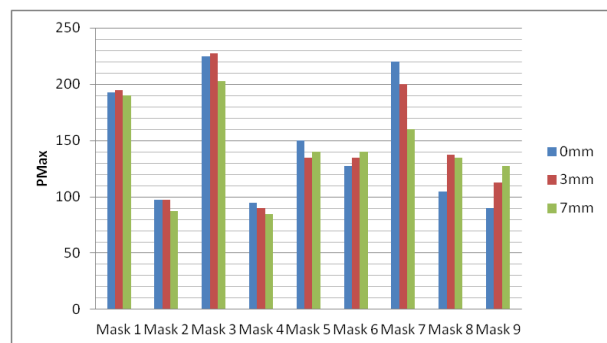
3.1.1. Pmax

Uit de eerste meting, zonder vilt, kwam ter hoogte van mask 4 (MTP-2) een piekdruk van 95 kPa. De hoogste piekdrukken liggen ter hoogte van mask 3 (metatarsale- en MTP-1) en ter hoogte van mask 7 (hallux). De laagste piekdrukken zijn ter hoogte van mask 9 (derde, vierde en vijfde teen).

De tweede meting met 3 mm vilt liet ten opzichte van 0 mm een kleine afname van (piek)druk zien ter hoogte van mask 4 (MTP-2). Er werd hier een piekdruk waargenomen van 90 kPa. Mask 2 (middenvoet) bleef gelijk, terwijl mask 5 (metatarsale 2) en mask 7 (hallux) een afname in druk lieten zien. De overige masks (1, 3, 6, 8 en 9) gaven een lichte stijging weer.

In de derde meting, waar 7mm vilt met 3 mm vilt werd vergeleken, bleek opnieuw een kleine afname van 5 kPa piekdruk. Mask 4 had bij deze meting een totale Pmax van 85 kPa. Mask 1 (hiel) liet een afname van druk zien en zo ook mask 2 (middenvoet), mask 3 (metatarsale- en MTP-1), mask 7 (hallux) en mask 8 (digitus 2). Maar 3 masks hadden toename van druk. Dit waren mask 5 (metatarsale 2), mask 6 (metatarsale 3-4-5) en mask 9 (digiti 3-4-5).

In figuur 3 is door middel van een staafdiagram duidelijk te zien bij welke mask de druk afneemt of toeneemt met de desbetreffende vilthoogte. In deze staafdiagram is te zien dat de piekdruk ter hoogte van mask 4 (MTP-2) en mask 7 (hallux) geleidelijk aan afneemt, terwijl de vilthoogte toeneemt.



Figuur 3: Pmax van een proefpersoon per mask, per vilthoogte.

3.1.2. PTI_Novel en PTI_Melai

De resultaten van PTI_M worden in N/cm².s gerapporteerd. Om deze getallen te kunnen vergelijken met de PTI_N zijn deze waardes vermenigvuldigd met tien om de gehanteerde notatie: kPa.s te kunnen gebruiken.

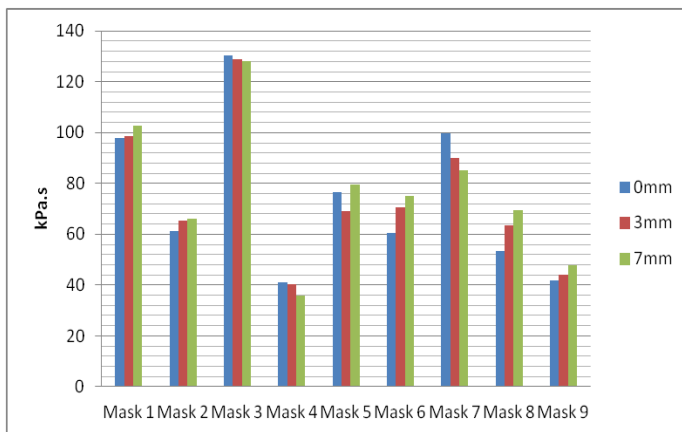
In de eerste meting zonder vilt bleek dat mask 4 (MTP-2) een drukimpuls had van 41,14 kPa.s (PTI_N). Volgens PTI_M was dit 31,39 kPa.s. De laagste drukimpuls in de eerste meting van PTI_N bevond zich ook in mask 4, de laagste drukimpuls bij PTI_M was in mask 8 (digitus 2). De hoogste drukimpuls bij zowel PTI_N als PTI_M bevond zich in mask 3 (metatarsale- en MTP-1).

De meting met 3 mm vilt liet een daling in drukimpuls zien ter hoogte van mask 4, zowel in PTI_N als in die van PTI_M (respectievelijk 40,47 kPa.s en 28,21 kPa.s). In PTI_N lieten masks 3 (metatarsale- en MTP-1), 5 (metatarsale 2) en 7 (hallux) een daling zien waarbij de overige masks een stijging in

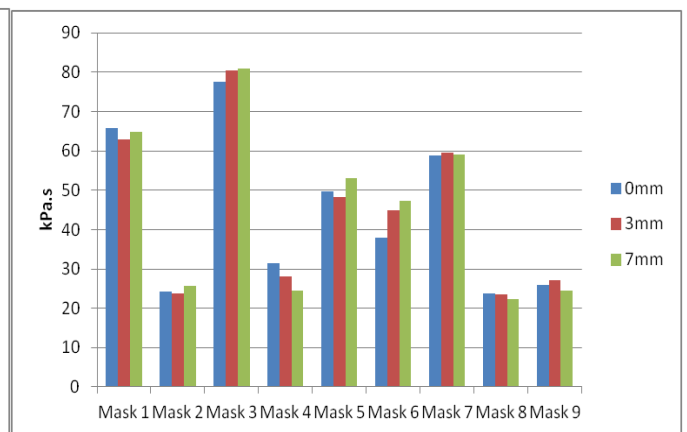
drukimpuls vertoonden. In PTI_M bleek dat mask 1 (hiel), mask 2 (middenvoet), mask 5 (metatarsale 2) en mask 8 (digitus 2) een daling aangaven. De overige masks lieten een stijging in drukimpuls zien.

De laatste meting, waarbij 7mm vilt werd gebruikt, liet opnieuw een afname van drukimpuls zien bij zowel PTI_N als bij PTI_M, namelijk 35,80 kPa.s en 24,37 kPa.s. PTI_N liet ook een daling zien bij mask 3 (metatarsale- en MTP-1) en bij mask 7 (hallux). PTI_M liet een daling zien in mask 7, 8 en 9 (alle tenen). In de overige masks was een stijging in drukimpuls te zien.

In de onderstaande figuren 4 en 5 is weergegeven welke mask in drukimpuls afneemt of toeneemt, onderverdeeld per vilthoogte. De kleuren geven aan welke vilthoogte tijdens die meting gebruikt is. Hierin is te zien dat de drukimpuls in mask 4 in beide staafdiagrammen afneemt, als de vilthoogte toeneemt.



Figuur 4: PTI_N bij een proefpersoon per mask, per vilthoogte.



Figuur 5: PTI_M bij een proefpersoon per mask, per vilthoogte.

3.2. Resultaten van de onderzoeksgroep

De komende gegevens zijn een gemiddelde van de hele sample met vilt, onderverdeeld in de variabelen Pmax en PTI (PTI_N en PTI_M). De meting zonder vilt had 14 proefpersonen, de meting met 3 mm vilt 13 proefpersonen en de meting met 7 mm vilt had 14 proefpersonen.

3.2.1. Pmax

De gemiddelde Pmax van de steekproef met betrekking tot de voeten met vilt is per mask ingedeeld en vervolgens onderverdeeld in kolommen met de bijbehorende vilthoogte (te zien in tabel 3).

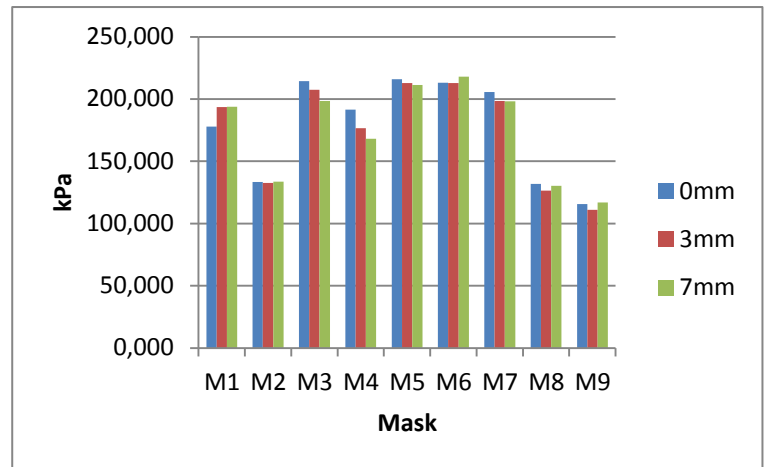
Centraal in dit onderzoek staat mask 4, die bij beide vilthoogtes een afname in belastingsdruk laat zien. De eerste meting met 3mm vilt laat een drukafname zien van 7,86% (zie tabel 4). De tweede meting met 7mm laat ten opzichte van 3mm vilt een drukafname zien van 4,95% (tabel 4). De vergelijking van 7 mm vilt ten opzichte van geen vilt liet een drukafname zien van 12.21% (tabel 4).

Uit de meting zonder vilt komt naar voren dat de hoge piekdrukken (boven de 200 kPa) zich bevinden in mask 3, 5, 6 en 7. De laagste piekdrukken bevinden zich in mask 2, 8 en 9.

Uit de tabel (3) is vervolgens af te lezen dat bij een vilthoogte van 3 mm een toename van druk is ter hoogte van mask 1 ten opzichte van geen vilt. De overige masks laten een daling zien. Een vilthoogte van 7 mm laat zien dat de Pmax bij mask 1, 2, 6, 8 en 9 toeneemt in vergelijking met 3 mm. Mask 3, 4, 5 en 7 laten een daling zien. De meting met 7 mm vilt in vergelijking met 0 mm vilt laat bij mask 1, 2, 6 en 9 een stijging zien. Bij mask 3, 4, 5, 7 en 8 is een daling zichtbaar. In figuur 6 is er een duidelijker beeld betreffende de fluctuaties in druk. Daarbij zijn er plots per mask beschikbaar, die veranderingen per mask weergeven (bijlage 6).

Tabel 3: De gemiddelde Pmax, per mask, per vilthoogte. Uitgedrukt in kPa.

	0mm	3mm	7mm
M1	177,857	193,654	193,929
M2	133,393	132,692	133,571
M3	214,286	207,500	198,393
M4	191,607	176,538	168,214
M5	215,893	212,885	211,250
M6	213,214	212,885	217,857
M7	205,536	198,462	198,214
M8	131,786	126,538	130,179
M9	115,536	110,962	116,964



Figuur 6: Staafdiagram van de gemiddelde Pmax per mask over de hele populatie.

Tabel 4: Afname/stijging in percentages per mask, per vergelijking met als referentie de situatie zonder vilt (groep 0)

Groep	0-3	3-7	0-7
Pmax			
M1	8,88%	0,14%	9,04%
M2	-0,53%	0,66%	0,13%
M3	-3,17%	-4,59%	-7,42%
M4	-7,86%	-4,95%	-12,21%
M5	-1,39%	-0,77%	-2,15%
M6	-0,15%	2,28%	2,18%
M7	-3,44%	-0,12%	-3,56%
M8	-3,98%	2,80%	-1,22%
M9	-3,96%	5,13%	1,24%

Tabel 5 geeft de uitkomsten van de Anova weer. De verschillen tussen de viltcondities aangaande Pmax zijn niet significant. De kleinste coëfficiënten zijn te vinden bij mask 1 en mask 3. De hoogste bevinden zich in mask 2 en mask 5.

Tabel 5: Anova tussen de groepen vilt (0-3-7 mm) in de methode Pmax.

Pmax	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9
Sig.	,492	,998	,622	,770	,975	,968	,968	,949	,955

De LSD (bijlage 7) laat zien dat deze ook uitkomsten niet significant zijn. Als er werd gekeken naar de kolom met de significante waarden dan bevindt de kleinste waarde (0,298) zich in mask 1 bij de vergelijking van de groep geen vilt ten opzichte van 7 mm vilt. Deze zelfde waarde werd gevonden bij de vergelijking in de groep 7-0. De hoogste waarde in die zelfde kolom werd gezien in mask 7 bij de vergelijking van de groepen 3-7 en 7-3 namelijk 0,994. In mask 4 werd de laagste waarde gezien bij de vergelijking van de groepen 0-7 en 7-0, te weten 0,478. De hoogste waarde was 0,804 en werd gezien in de groepen 3-7 en 7-3.

3.2.2. PTI_Novel en PTI_Melai

Mask 4, oftewel MTP-2, staat in beide gevallen centraal. Om een duidelijker beeld van de drukimpulsafname in dit gebied weer te geven zijn in tabel 6 de percentages per mask en per vilthoogte van PTI_N weergegeven. De drukimpuls PTI_N bij mask 4 liet bij de eerste meting (3 mm vs. 0 mm vilt) een afname zien van 7,46%. De tweede meting (7 mm vs. 3 mm vilt) gaf een daling van 1,66% drukimpuls. De laatste vergelijking (7 mm vs. 0 mm vilt) liet een daling zien van 8,98% op mask 4. De resultaten uit deze metingen waren niet statistisch significant, maar lieten wel allen een daling in drukimpuls zien ter hoogte van mask 4.

De drukimpuls bij PTI_M (tabel 7) liet op mask 4 zien dat er een afname was van 7,58% bij de 3 mm ten opzichte van 0 mm vilt en een afname van 9,95% bij 7 mm ten opzichte van 3 mm vilt. De meting waarbij 7 mm vergeleken werd met 0 mm vilt liet een drukimpulsreductie zien van 15,94%. Deze resultaten van PTI_M waren ook niet statistisch significant, maar lieten daarbij ook een belastingreductie zien ter hoogte van mask 4.

In tabel 8 (PTI_N) is af te lezen dat de hogere drukimpulsen bij 0 mm zich bevinden in mask 3, 5 en 6. De lagere drukimpulsen bevinden zich in mask 8 en mask 9. Uit tabel 9 (PTI_M) wordt duidelijk dat ook daar de hogere drukimpulsen zich bevinden in mask 3, 5 en 6. De lagere drukimpulsen worden daar echter ook gevonden in mask 2, 8 en 9.

De meting met 3 mm vilt laat ten opzichte van 0 mm vilt in tabel 8 een toename van de drukimpuls zien bij mask 1, 2, 5 en 6. Bij mask 3, 4, 7, 8 en 9 neemt de drukimpuls af. In tabel 9 laat de vergelijking 0 mm met 3 mm vilt een toename van de drukimpuls zien bij mask 1, 2, 3, 5, 6, 7 en 9. Mask 4 en mask 8 laten een lichte daling zien.

De eerste meting met vilt (7 mm) ten opzichte van de eerste meting met vilt (3 mm) laat zien dat alleen bij mask 4 een afname van drukimpuls (PTI_N) is (tabel 8). De overige acht masks laten allemaal een toename zien. Deze zelfde vergelijking in tabel 9 (PTI_M) laat ook een stijging bij mask 1, 2, 3, 5, 6, 7, 8 en 9 zien. Mask 4 neemt ook hier als enige in drukimpuls af. In bijlage 8 (PTI_N) en bijlage 9 (PTI_M) zijn plots per mask te zien, die een daling of stijging van drukimpuls laten zien als de vilthoogte toeneemt.

In tabel 8 laat de meting met 7 mm vilt in vergelijking met de meting zonder vilt zien dat drukimpuls afneemt bij mask 4 en mask 7. De andere masks laten een stijging van druk zien. In de vergelijking uit tabel 9 bij 7 mm vilt ten opzichte van geen vilt wordt waargenomen dat de drukimpuls in alle masks is toegenomen, behalve in mask 4 en mask 8 waar de drukimpuls is afgenomen. Bijbehorend zijn twee staafdiagrammen gemaakt, onderverdeeld in PTI_N (figuur 7) en PTI_M (figuur 8) waarin per mask te zien is of de drukimpuls stijgt of daalt met het ophogen van het vilt.

Tabel 6: Afname/stijging in percentages per mask, per vergelijking van de groepen 0-3-7 mm vilt.

Groep	0-3	3-7	0-7
PTI_N			
M1	13,69%	0,12%	13,82%
M2	1,80%	7,17%	9,67%
M3	-1,76%	4,50%	2,87%
M4	-7,46%	-1,66%	-8,98%
M5	0,46%	3,73%	4,35%
M6	4,87%	4,39%	9,69%
M7	-6,45%	4,88%	-1,66%
M8	-1,91%	6,03%	4,39%
M9	-1,28%	5,11%	4,04%

Tabel 7: Afname/stijging in percentages per mask, per vergelijking van de groepen 0-3-7 mm vilt

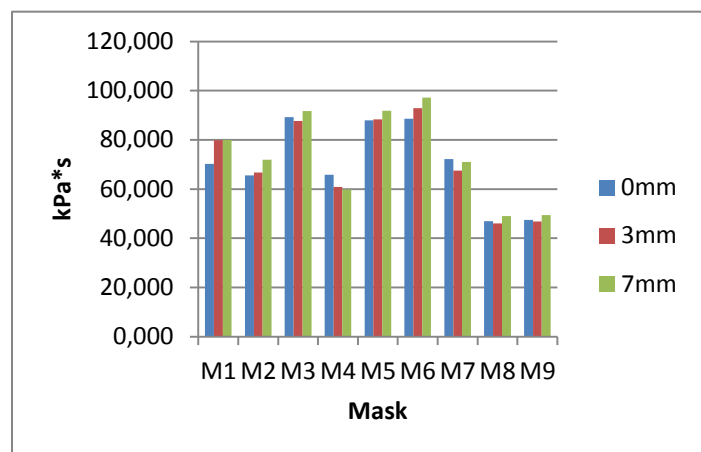
Groep	0-3	3-7	0-7
PTI_M			
M1	9,57%	1,35%	11,07%
M2	2,20%	5,32%	7,94%
M3	8,47%	2,93%	11,75%
M4	-7,58%	-9,95%	-15,94%
M5	5,86%	2,11%	8,14%
M6	4,36%	5,75%	10,73%
M7	9,63%	4,75%	15,09%
M8	-4,85%	0,40%	-4,48%
M9	7,63%	2,59%	10,49%

Tabel 8: Tabel met gemiddelde kPa.s voor PTI_Novel.

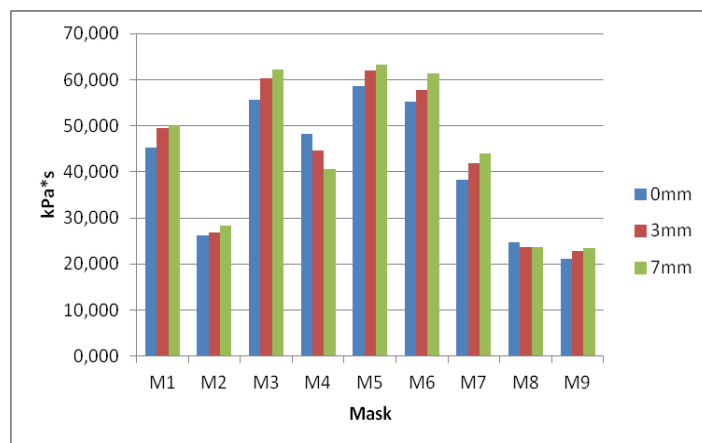
PTI_N	0mm	3mm	7mm
M1	70,229	79,840	79,936
M2	65,548	66,726	71,883
M3	89,162	87,596	91,719
M4	65,732	60,826	59,832
M5	87,940	88,342	91,764
M6	88,539	92,851	97,118
M7	72,185	67,528	70,990
M8	46,944	46,046	49,003
M9	47,454	46,848	49,371

Tabel 9: Tabel met gemiddelde kPa.s voor PTI_Melai.

PTI_M	0mm	3mm	7mm
M1	45,168	49,492	50,170
M2	26,207	26,782	28,288
M3	55,623	60,335	62,158
M4	48,207	44,555	40,524
M5	58,526	61,956	63,292
M6	55,330	57,744	61,265
M7	38,252	41,934	44,023
M8	24,823	23,618	23,712
M9	21,163	22,777	23,382



Figuur 7: Staafdiagram van de gemiddelde PTI_N per mask over de hele steekproef.



Figuur 8: Staafdiagram van de gemiddelde PTI_M per mask over de hele steekproef.

Na statistische behandeling met de Anova test, zijn de meetgegevens voor zowel de PTI_N als de PTI_M weergegeven in tabel 10. Hierin is de p-waarde per mask weergegeven. Voor zowel PTI_N als PTI_M zijn geen significante verschillen in de masks gevonden. De laagste waarden bij PTI_N werden gezien in mask 1 en mask 2. Bij PTI_M bevond de laagste waarden zich in mask 4. De hoogste waarde in PTI_N werd gezien in mask 3, 5, 7 en 9 (boven de 0,9). In PTI_M zaten de hoogste waarden boven de 0,8 en bevonden zich in mask 5 en mask 8.

Tabel 10: Anova test voor PTI_N en PTI_M met alleen significantiewaarden.

	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9
Sig. PTI_N	,523	,590	,933	,778	,914	,679	,936	,818	,933
Sig. PTI_M	,717	,795	,639	,502	,818	,652	,700	,863	,777

Uit de LSD van PTI_N (bijlage10) werd duidelijk dat de laagste waarde (kolom significantie) zich bevond in mask 1 in de groepen geen vilt ten opzichte van 7 mm vilt en 7 mm ten opzichte van geen vilt (0,321). Ook de hoogste waarde van deze LSD bevond zich in mask 1, namelijk 0,992 in de groepen 3-7 en 7-3. De laagste waarde in de LSD van PTI_M (bijlage 11) bevonden zich in mask 4 (0,244) in de groepen 0-7 en 7-0. De hoogste waarde in deze hele kolom bevinden zich in mask 8 (0,970) in de groepen 3-7 en 7-3.

Mask 4 had een laagste waarde van 0,510 in de groepen 0-7 en 7-0 in de methode PTI_N. De hoogste waarde van mask 4 in deze methode was 0,913 in de groepen 3-7 en 7-3. Zoals eerder gezegd heeft mask 4 de laagste waarde in de methode PTI_M. De hoogste waarde in mask 4 was in de groepen 0-3 en 3-0 (0,584).

3.3. Correlatie

Uit de Pearson correlatie (tabel 11) test bleek dat er een (zwak) negatieve relatie is ter hoogte van mask 4. Dit wil zeggen dat wanneer de vilt dikte toeneemt, de (piek)druk en de drukimpuls afneemt. De overige masks vertonen een afwisselende relatie waaruit blijkt dat ook hier de verschillende methodes variërende uitkomsten hebben. Zowel de negatieve als positieve relatie is niet heel sterk, aangezien de kleine coëfficiënten.

Tabel 11: Pearson correlatietest voor Pmax, PTI_N en PTI_M.

		M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9
Pmax	Corr.	,160	,003	-,157	-,113	-,035	,037	-,035	-,012	,015
	Sig.	,317	,985	,326	,480	,828	,820	,827	,940	,925
PTI_N	Corr.	,153	,160	,041	-,104	,065	,141	-,010	,076	,048
	Sig.	,341	,318	,797	,519	,688	,378	,949	,635	,768
PTI_M	Corr.	,117	,108	,145	-,188	,097	,149	,133	-,069	,109
	Sig.	,465	,502	,367	,238	,545	,352	,409	,667	,499

3.4. Test-retest resultaat

Uit de Paired-Sampled T-Test van de eerste proefpersoon kwam een t-waarde van |5,941| en een $p=0,00$. Dit houdt in dat de resultaten van de originele meting en de retest van deze persoon significant van elkaar verschillen. De correlatie tussen de originele meting en de retest meting was 0,992 met een $p=0,000$, dit wil zeggen ze sterk positief gecorreleerd zijn.

Dit statistisch onderlinge verschil en deze sterk positieve correlatie worden teruggevonden wanneer de methodes gesplitst worden. Zowel Pmax ($t= -3,380$ en $p=0,002$), als PTI_N ($t= -5,282$ en $p=0,000$) en PTI_M ($t= -5,426$ en $p=0,000$) laten zien dat de resultaten significant verschillen van elkaar. De correlatie van de drie methodes was nagenoeg gelijk, bij Pmax en PTI_N was deze waarde 0,974 en bij PTI_M was de uitkomst 0,979.

Ook zijn de waarden uitgesplitst per mask. Het accent heeft hierbij gelegen op mask 4, die bij de Pmax een lage t-waarde ($t= -2,219$) en een hoge p-waarde ($p=0,157$) liet zien. PTI_N en PTI_M hadden daarentegen een hogere t-waarde (PTI_N $t= -6,089$ en PTI_M $t= -13,070$) en een lagere p-waarde (PTI_N $p=0,026$ en PTI_M $p=0,006$), wat ook laat zien dat deze resultaten significant van elkaar verschillen. De correlaties bij de Pmax en PTI_M zijn nagenoeg overeenkomstig (resp. 0,990 en 0,993) met een lagere significantie waarde (resp. 0,091 en 0,073). De correlatie van PTI_N was beduidend lager (0,552) met een hoger p-waarde (0,628).

4. Discussie

In deze pilotstudie is getracht het effect van viltlagen van verschillende diktes onder de voorvoet te bepalen, waarbij het accent lag op drukreductie ter hoogte van MTP-2. Om dit te bereiken is gebruik gemaakt van Hapla vilt in de diktes 3 mm en 7 mm. Voor het verkrijgen van de meetgegevens gedurende het experimentele gedeelte van deze studie, is gebruik gemaakt van het Pedarsysteem van Novel.

Evenals in het voorgaande hoofdstuk, dat de resultaten besprak, zal nu ook eerst de Pmax besproken worden, gevolgd door de PTI (PTI_N en PTI_M). Hierna zullen de restricties van de studie besproken worden, gevolgd door adviezen voor in de praktijk en aanbevelingen voor eventueel vervolgonderzoek.

Om de interpretatie met figuren te verduidelijken, zijn afbeeldingen van voeten gemaakt met kleurindelingen. De kleuren geven aan hoeveel de druk of drukimpulsen zijn toe- of afgenomen. Let wel, de illustratie laat enkel linkervoeten zien, terwijl de gebruikte cijfers gemiddelden zijn van zowel linker- als rechterschoenen. Zie hieronder de legenda voor de drukverdeling:

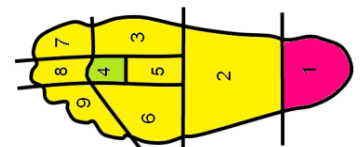
- Toename van druk tussen de 10% en 15% (en alles boven de 15%)
- Toename van druk tussen de 5% en 10%
- Toename van druk tussen de 0% en 5%
- Afname van druk tussen de 0% en -5%
- Afname van druk tussen de -5% en -10%
- Afname van druk tussen de -10% en -15% (en alles boven de -15%)

De piekdruk gemeten bij mask 4 (MTP-2) liet in alle vergelijkingen een drukafname zien. Daarbij liet een hogere ophoging van vilt, ook een grotere drukreductie zien. Ondanks dat de (verschillen in) meetgegevens geen statistische significantie lieten zien, kan er wel gesproken worden van een trend.

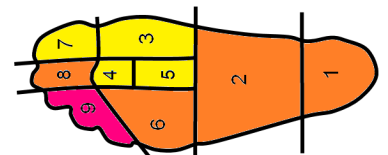
Bij de meting van 3 mm ten opzichte van 0 mm was opvallend dat alle masks behalve mask 1 (de hiel) een drukafname lieten zien (zie figuur 9). Mask 1 liet een stijging zien van 8,88% Dit vertalend naar drukbelasting onder de voet wil het zeggen dat 3 mm vilt met uitsparing van MTP-2, niet enkel MTP-2 in druk reduceert, maar ook de gehele voorvoet. Deze druk verplaatst zich naar de achtervoet, oftewel de hiel.

Bij de meting met 7 mm vilt ten opzichte van 3 mm vilt werd de druk ter hoogte van mask 3 (mediale voorvoet), mask 4 (MTP2), mask 5 (tweede middenvoetsbot) en mask 7 (hallux) minder, terwijl mask 1 (hiel), mask 2 (middenvoet), mask 6 (laterale voorvoet), mask 8 (tweede teen) en mask 9 (rest van de tenen) een toename van druk lieten zien (zie figuur 10). Kortom de druk verplaatst zich naar de hiel, middenvoet en in de voorvoet naar lateraal.

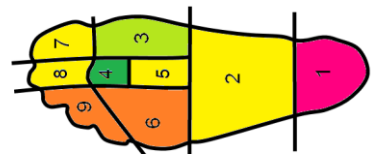
De meting van 7 mm ten opzichte van 0 mm vilt liet een drukvermindering zien op mask 3, 4, 5, 7 en 8, dit beslaat de gehele mediale voorvoet. De druk in mask 2 bleef nagenoeg gelijk. De Pmax in mask 1, 6 en 9 lieten daarentegen een stijging zien. Bij vilttherapie met 7 mm wordt de druk voornamelijk verplaatst naar de hiel en de laterale voorvoet. (figuur 11)



Figuur 9: Gemiddelde piekdruk verdeling van de hele steekproef. 3mm vilt Vs. 0mm vilt.



Figuur 10: Gemiddelde piekdruk verdeling van de hele steekproef. 7mm vilt Vs. 3mm vilt.



Figuur 11: Gemiddelde piekdruk verdeling van de hele steekproef. 7mm vilt Vs. 0mm vilt.

De drukimpuls ter hoogte van mask 4 bij zowel PTI_N als PTI_M liet in de eerste vergelijking (3 mm vs. 0 mm vilt) nagenoeg dezelfde drukimpulsreductie zien. Bij de tweede vergelijking (7 mm vs. 3 mm) liet PTI_M een grotere reductie zien in drukimpuls dan PTI_N. Deze trend werd ook waargenomen in de vergelijking tussen 7 mm vilt en 0 mm vilt. De vergelijking 3 mm vilt met 0 mm vilt liet (volgens PTI_N) een daling zien in mask 3, 4, 7, 8 en 9. Hierbij werd de druk onder alle tenen gereduceerd evenals het gebied rond MTP-1 en MTP-2. De druk verplaatste zich naar mask 1, 2, 5 en 6, dat wil zeggen de hiel, de middenvoet, metatarsale 2 en de laterale voorvoet (zonder tenen) (zie figuur 12).

Deze zelfde vergelijking bij PTI_M liet een afname van druk zien ter hoogte van mask 4 en mask 8, ofwel MTP-2 en de tweede teen (figuur 13). Mask 1, 2, 3, 5, 6, 7 en 9 namen de overige druk op zich. De druk verplaatste zich in deze meting naar de hiel, de middenvoet, de bal van de voet (uitgezonderd MTP-2), de hallux en de derde, vierde en vijfde teen.

De tweede vergelijking volgens PTI_N waarbij 7 mm met 3 mm vilt wordt vergeleken, liet enkel een drukimpulsafname zien ter hoogte van mask 4 (Zie figuur 14). Alle overige gebieden lieten een drukimpulstoename zien, variërend van 0,12 % tot 7,17% die te zien zijn in tabel 6. De tweede meting volgens PTI_M liet nagenoeg vergelijkbare resultaten zien met de vorige meting, waarbij 3 mm met 0 mm werd vergeleken. Mask 8 nam echter in deze meting iets toe, in plaats van een afname (zie figuur 15).

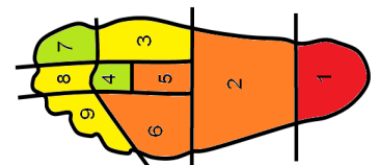
De laatste vergelijking van PTI_N waarbij 7 mm met 0 mm werd vergeleken liet een afname van drukimpuls zien in/binnen mask 4 en mask 7, oftewel MTP-2 en de hallux. De reductie in mask 4 was hierbij beduidend groter (8,98%) dan in mask 7 (1,66%). Mask 1, 2, 3, 5, 6, 8 en 9 lieten een stijging in drukimpuls zien. Variërend van 2,87% tot 13,82%. Deze drukimpulsverandering is te zien in figuur 16. Bij PTI_M was wederom een daling te zien van drukimpuls in mask 4 (15,94%) en mask 8 (4,48%). En een toename in de overige masks. De meeste drukimpuls ging naar mask 7 (15,09%) en de minste druk (7,94%) naar mask 2. Hieruit blijkt dat de drukimpuls over de gehele voet verdeeld wordt, behalve MTP-2 en de tweede teen (figuur 17).

Ondanks het ontbreken van significantie in de resultaten van deze studie, kunnen we wel degelijk van trends spreken. Het vrijleggen van het gebied MTP-2 middels vilttherapie liet zowel bij maximale piekdruk als bij de drukimpuls (zowel PTI_N als PTI_M) een reductie zien.

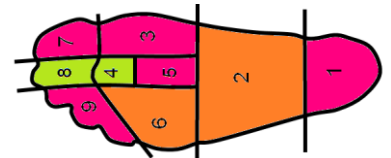
Bij maximale piekdruk ligt de grootste winst qua reductie in de eerste 3 mm vilt. Door op te hogen van 3 mm vilt naar 7 mm vilt werd deze reductie verder doorgevoerd.

PTI_N liet ook in de eerste 3 mm ophoging middels vilttherapie het grootste effect wat betreft procentuele daling zien qua reductie in drukimpuls. De (verdere) drukreductie tussen 3 mm en 7 mm was slechts gering. De meerwaarde van ophoging boven de 3 mm lijkt daardoor minder snel geïndiceerd.

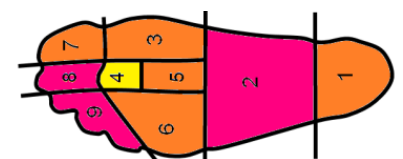
PTI_M liet zowel bij de vergelijking 0 mm tot 3 mm en 3 mm tot 7 mm vilt een substantiële reductie zien in drukimpuls. Voor deze meeteenheid werd ook het hoogste percentage belastingreductie gevonden, namelijk 15,95% bij de vergelijking 7 mm vs. 0 mm vilt. In figuur 17 is duidelijk te zien dat



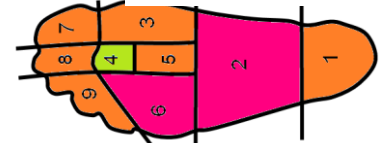
Figuur 12: Gemiddelde drukimpulsverdeling volgens PTI_N van de hele steekproef. 3mm Vs. 0mm vilt.



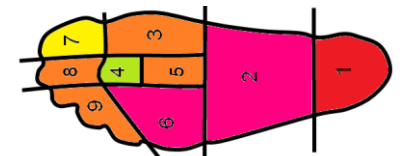
Figuur 13: Gemiddelde drukimpulsverdeling volgens PTI_M van de hele steekproef. 3mm Vs. 0mm vilt.



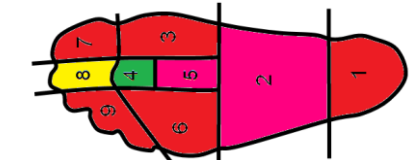
Figuur 14: Gemiddelde drukimpulsverdeling volgens PTI_N van de hele steekproef. 7mm Vs. 3mm vilt.



Figuur 15: Gemiddelde drukimpulsverdeling volgens PTI_M van de hele steekproef. 7mm Vs. 3mm vilt.



Figuur 16: Gemiddelde drukimpulsverdeling volgens PTI_M van de hele steekproef. 7mm Vs. 0mm.



Figuur 17: Gemiddelde drukimpulsverdeling volgens PTI_M van de hele steekproef. 7mm Vs. 0mm vilt.

daar de druk over de gehele voet wordt verdeeld en dat MTP-2, inclusief de tweede teen, qua druk gereduceerd werden.

De vergelijking van percentages tussen PTI_N (tabel 6) en PTI_M (tabel 7) laat zien dat bij de methode volgens Melai een grotere afname van belastingreductie ontstaat ter hoogte van mask 4. Dit is mogelijk het gevolg van de nauwkeurige manier van berekenen. Aangezien deze belasting gereduceerd en deze drukimpuls verspreid moet worden, ontstaat er een grotere drukimpuls in de overige gebieden.

De analyse van de resultaten na Anova gaven geen klinisch relevante uitkomsten. Deze gegevens worden daarom hier niet verder besproken.

Als de drie LSD's van mask 4 naast elkaar worden gelegd, valt op dat in de eerste twee variabelen (Pmax en PTI_N) de hoogste waarden (in de significantie kolom) zich bevinden in de groepen 3 mm vilt ten opzichte van 7 mm vilt en vice versa. In de LSD van PTI_M liggen de hoogste waarden in de groepen 0-3 en 3-0. De lage waarden bevinden zich van alle drie de methoden in dezelfde groepen, namelijk 0-7 en 7-0. Hier kunnen we uit concluderen dat de tendens is dat de reductie in druk(impuls) het grootste is tussen 0 mm en 3 mm vilt bij Pmax en PTI_N. Daarentegen is de tendens bij PTI_M dat de reductie in drukimpuls het grootste is tussen 0-7. Dit wil zeggen dat PTI_M procentueel de grootste vermindering laat zien wat betreft drukimpuls als er 7 mm vilt aangebracht wordt in vergelijking met 0 mm vilt.

In de praktijk zou, bij gebruik van Hapla vilt, direct gekozen kunnen worden voor een ophoging met 7 mm vilt, aangezien deze ophoging de meeste reductie in piekdruk en drukimpuls liet zien ter hoogte van MTP-2 volgens de twee meest betrouwbare meetmethodes. Afhankelijk van draagcomfort en schoentype van de patiënt kan na afweging eventueel alsnog de keuze gemaakt worden om 3 mm boven 7 mm te verkiezen, echter is de drukreductie bij deze ophoging minder.

Beperkingen van dit onderzoek liggen in het karakter van deze studie. Aangezien het een pilot betreft is er gebruik gemaakt van een kleine steekproef van proefpersonen. Door een grotere groep deelnemers te gebruiken wordt de standaardfout kleiner, waardoor de kans dat er significante verschillen gevonden worden, groter zou kunnen zijn.

Tijdens de dataverwerking kwam naar voren dat er kennelijk één paar inlegzolen meerdere foutieve stappen gaf, maar deze zijn er allemaal uitgefilterd waardoor er wel minder dan 15 stappen (zowel links als rechts) zijn verkregen bij zes proefpersonen. Bij proefpersoon 14 is de meting met 3 mm vilt helemaal uitgesloten. Deze exclusie van data heeft vermoedelijk geen effect op de uiteindelijke bevindingen.

De test-retest betrouwbaarheid liet enkele verschillen zien. Om de oorzaak hiervan te proberen te achterhalen zijn de onderlinge methodes gesplitst en middels een t-test getoetst. Analyse van deze data bood geen uitkomst in het achterhalen van de oorzaak van het uitblijven van overeenstemming in data. Verdere uitdieping per mask bood ook geen uitkomst op deze vraag.

Uitgebreider onderzoek naar de effecten van vilttherapie is geïndiceerd. Een grotere steekproef wordt daarbij geadviseerd. Als het aantal vrijheidsgraden (degrees of freedom, df) toeneemt, is de kans op statistische significantie in de resultaten groter, aangezien de kritieke waarde van F hiermee verminderd. Daarbuiten is onderzoek naar verschillende soorten vilt ook gewenst, aangezien er geen literatuur te vinden is over materiaaleigenschappen zoals stevigheid en dichtheid van vilt.

Mogelijk veranderen deze materiaaleigenschappen naargelang er meer druk (lichaamsgewicht) op rust en geeft dit minder effectieve reductie op het vrij te leggen gebied. Door bij het onderzoek rekening te houden met de combinatie van het lichaamsgewicht, het type schoen en de schoenmaat zou onderzocht kunnen worden of er ook verschil in vilt diktes gebruikt dient te worden bij verschillende drukbelastingen; dus bijvoorbeeld een dikkere viltlaag bij zwaardere personen met kleinere voeten.

Ook kan er gevarieerd worden met meerdere diktes van vilt om beter de eventuele omslagpunten bloot te kunnen leggen. Hiermee wordt bedoeld: het omslagpunt tot welke hoogte de drukreductie groot is en na welke hoogte deze in mindere mate doorgaat, maar ook of er een hoogte is die overcompenseert waardoor er juist weer meer druk op een gebied (en mogelijk een ulcus) komt te liggen.

Verdere uitdieping naar verschillen tussen de seksen kan ook van waarde zijn. Dit omdat mannen en vrouwen anatomisch verschillen en daarbij ook andere soorten schoeisel (bv. hakken of stalen neuzen) dragen en andere werkzaamheden verrichten en dus een andere (plantaire) belasting hebben. Om de heterogeniteit tussen de schoenen van de verschillende deelnemers uit te sluiten kan er gekozen worden voor één soort schoen die voor iedere deelnemer hetzelfde zal zijn (uiteraard in verschillende schoenmaten). Ook kan er onderscheid gemaakt worden in drukverdeling gerelateerd aan de voetype en/of stand (pes cavus, pes rectus en pes planus), omdat er dan rekening gehouden kan worden met de plantaire drukverplaatsing.

Vervolgens is het ook mogelijk om de stapfrequentie uniform te houden over de steekproef. Deze stapfrequentie kan constant worden gehouden door gebruik te maken van een metronoom, waardoor het effect van een snelle of langzame stapfrequentie als externe invloed uitgesloten wordt.

5. Conclusie

Het aanbrengen van vilt onder de voorvoet met een uitsparing ter hoogte van MTP-2 heeft bij de geselecteerde gezonde proefpersonen die op comfortabele snelheid liepen, tot de volgende bevindingen geleid:

Het aanbrengen van 3 mm vilt met als referentie zonder vilt resulteert in 7,86% reductie van Pmax, ter hoogte van MTP-2, de druk in de hiel ging daarbij omhoog. Een verlaging van de drukimpuls in MTP-2 was bij PTI_M (7,58%) nagenoeg gelijk aan de reductie volgens PTI_N (7,46%). De drukimpuls ging bij beide methoden omhoog in de hiel en de laterale voetboog. De PTI_M liet daarbij ook een stijging van drukimpuls zien aan de mediale zijde.

Het aanbrengen van 7 mm vilt met als referentie zonder vilt heeft geleid tot een verlaging van de maximale druk met 12,21% ter hoogte van MTP-2, waarbij de maximale druk ter hoogte van de hiel en laterale voorvoet omhoog ging.

Ook de drukimpuls liet bij deze meting een verlaging zien ter hoogte van MTP-2. Bij PTI_M was de reductie in drukimpuls 15,94% ter hoogte van MTP-2 en bij de PTI_N was deze 8,98%. Verder nam bij beide metingen in nagenoeg de gehele voet de drukimpuls toe, met uitzondering van de 2^e teen bij de PTI_M meting en de hallux bij de PTI_N meting.

Uitgaande van de meest nauwkeurige berekening van de drukimpuls (PTI_M) is de grootste/meeste belastingreductie (in termen van drukimpuls) gevonden in de 7mm vilt situatie.

Hoe dikker de viltlaag hoe groter de reductie in zowel maximale piekdruk als drukimpuls. Echter zijn de gevonden reducties niet significant, er kan gesproken worden over trends.

Uitgebreider onderzoek naar de effecten van vilttherapie is geïndiceerd. Er dient daarbij rekening gehouden te worden met verschillende aspecten. Zo is het wenselijk een grotere steekproef te gebruiken, waarbij meerdere variabelen meegenomen worden in de statistische analyse, bijvoorbeeld BMI, geslacht, voetstand en/of stapfrequentie. Ook is het aan te raden meerdere diktes van vilt in het onderzoek op te nemen om eventuele omslagpunten beter te kunnen achterhalen. Ook verder onderzoek naar de verschillende soorten vilt is noodzakelijk om het effect van de materiaaleigenschappen van vilt op de plantaire (druk)belasting beter in kaart te kunnen brengen.

6. Literatuur

1. N. Madanchi, O. Tabatabaei-Malazy, M. Pajouhi, R. Heshmat, B. Larijani & M.R. Mohajeri-Tehrani. Who are diabetic foot patients? A descriptive study on 873 patients. *Journal of Diabetes & Metabolic Disorders*. 2013. 5. 12.
2. M. Van Putten. Voeten en Diabetes. Houten. Bohn Stafleu van Loghum. 2008. 155-159.
3. M.L.J. Arts, R. Waaijman, M. de Haart, R. Keukenkamp, F. Nollet & S.A. Bus. Offloading effect of therapeutic footwear in patients with diabetic neuropathy at high risk for plantar foot ulceration. *Diabetic Medicine*. 2012. 29. 1534-1541.
4. K.L. Perell, V. Merrill & A. Nouvong. Location of plantar ulcerations in diabetic patients referred to a Department of Veterans Affairs podiatry clinic. *Journal of Rehabilitation Research & Development*. 2006. 43. 421-426.
5. J. G. Fleischil, L. A. Lavery, S. A. Vela, H. Ashry & D. C. Laverly. Comparison of strategies for reducing pressure at the site of neuropathic ulcers. *Journal of the American Podiatric Medical Association*. 1997. 87. 10. 466-472.
6. D. G. Armstrong, L. A. Lavery. Peak foot pressures influence the healing time of diabetic foot ulcers treated with total contact casts. *Journal of rehabilitation research & development*. 1998. 35. 1. 1-5.
7. J. S. Wrobel, & B. Najafi. Diabetic foot biomechanics and gait dysfunction. *Journal of Diabetes Science and Technology*. 2010. 4. 4. 833-846.
8. T. Defloor, H. Beelde & A. Derese. Digitaal kennisbestand wondzorg. www.Digiwond.UGent.be. 2007.137-138.
9. S. Zimny, H. Schatz and U. Pfohl. The effects of applied felted foam on wound healing and healing times in the therapy of neuropathic diabetic foot ulcers. *Diabetic Medicine*. 2003. 20. 622-625.
10. M. Tuinhout & H. M. Bronts. Reader voorlopige therapieën. Opleiding Podotherapie. Eindhoven. 2008. 2-10.
11. T. Melai, T. H. IJzerman, N. C. Schaper, T. L. H. de Lange, P. J. B. Willems, K. Meijer, A. G. Lieveerse & H. H. C. M. Savelberg. Calculation of plantar pressure time integral, an alternative approach. *Gait & Posture*. 2011. 34. 383.

Bijlagen

Bijlage 1: Geheimhoudingsverklaring



B8 Geheimhoudingsverklaring

Naam: Tara Laros

Studentnr°: 2160461

Titel: Invloed vilt dikte op de plantaire drukken onder de voorvoet.

Inhoud (omschrijving):

Vilttherapie is een veel toegepaste tijdelijke behandeling, met name bij diabetes patiënten, om lokaal de axiale spanningen (ook wel drukken) onder de voetzool te reduceren. Dit onderzoek betreft een pilot, waarbij gebruik is gemaakt van een kleinere steekproef met gezonde proefpersonen in de risicoleeftijd van ulcera. Om deze manier is er getracht een inschatting te maken van het effect van vilt op plantaire drukbelasting, met als hoofdvraag: "Wat is de invloed van de HAPLA vilt dikte op de plantaire drukbelasting in de MTP-2 regio tijdens het gaan bij gezonde personen?"

Met behulp van het Pedar systeem van Novel zijn de piekdruk (Pmax in kPa) en drukimpuls op twee verschillende manieren (PTI_N en PTI_M beide in kPa.s) bepaald. Gemeten is in drie omstandigheden, te weten zonder vilt, met 3mm Hapla vilt en met 7mm Hapla vilt. De resultaten uit dit onderzoek zijn geanalyseerd en getoetst met de 'F-test' oftewel ANOVA, een Post-Hoc test, namelijk Fisher's Least Significant Difference, de Pearson Correlation Coëfficiënt en de test-retest betrouwbaarheid is bepaald met een paired-samples T-Test.

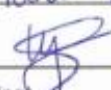
Een totaal van 14 gezonde respondenten, waarvan 5 vrouwen en 9 mannen in een leeftijd van 55,36 (5,06) zijn geïnccludeerd. De Pmax neemt maximaal 12,21% in (piek)druk af, PTI_N laat een daling zien van maximaal 8,98% en de PTI_M heeft 15,94% drukreductie ter hoogte van MTP-2, allen met 7 mm vilt. De resultaten van de test-retest bleken significant, de resultaten van de hele sample bleken niet significant te zijn.

Vilttherapie om een drukreductie te creëren ter hoogte van MTP-2 blijkt al zin te hebben met een vilt hoogte vanaf 3 mm. Ophogen naar 7 mm laat een grotere belastingreductie zien ter hoogte van MTP-2.

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:

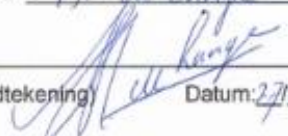
Naam: Tara Laros

(handtekening)  Datum: 27/5/2014

Coördinator: voor ontvangst

Begeleider:

Naam: A. de Lange

(handtekening)  Datum: 27/05/2014

Naam: _____

(handtekening) _____ Datum: __/__/____

Invloed vilt dikte op de plantaire drukken onder de voorvoet.

Geachte heer/ mevrouw,

Ik vraag u vriendelijk mee te doen aan het experimenteel onderzoek voor mijn afstudeerscriptie. U beslist zelf of u mee wilt doen of niet. Voordat u de beslissing neemt, is het belangrijk om meer te weten over het onderzoek. Lees deze informatiebrief rustig door en bespreek het met uw partner, vrienden of familie.

Hebt u na het lezen van de informatie nog vragen? Dan kunt u terecht bij de onderzoekster. Ook is er een onafhankelijk persoon, die veel weet van het onderzoek. In de eerste bijlage vindt u de contactgegevens.

1. Wat is het doel van het onderzoek?

Druk onder de voet is een belangrijke risicofactor voor het ontstaan van wonden bij een patiënt met suikerziekte (diabetes mellitus). Één van de manieren om deze druk te verlagen is een tijdelijke therapie van vilt. (Hoe deze therapie toegepast wordt, kunt u lezen in paragraaf 3 van deze informatiebrief.)

Wat ik met dit onderzoek wil bereiken is het in kaart brengen hoe een drukplek door vilt het beste ontzien kan worden. Ik ga met name onderzoeken welke dikte het beste is en de meeste druk wegneemt onder het gewricht van de tweede teen.

2. Welk (para)medisch hulpmiddel wordt er onderzocht?

Tijdens dit onderzoek wordt gewerkt met de tijdelijke therapie 'vilt'. Vilt is een niet-geweven textielsoort, die gemaakt wordt door de samenpersing van wol. De vezels worden met heet water behandeld, waardoor ze krimpen en de structuur van vilt vormen. Tegenwoordig bestaat vilt voor een groot gedeelte voornamelijk uit andere vezels, zodat het steviger is. Er is minimaal 30% wol nodig om vilt te kunnen maken, omdat wol 'schubben' bevat die andere materialen niet hebben. (bron: wikipedia) Het vilt zal onder uw voet bevestigd worden door de plaklaag die aan één kant van het vilt zit. Deze lijm is vergelijkbaar met lijm van pleisters of tape en kan met water en zeep worden afgewassen.

3. Hoe wordt het onderzoek uitgevoerd?

Voordat ik met het echte onderzoek kan beginnen, neem ik een paar vragen met u door. Wat gevolgd wordt door het beoordelen van uw schoenen en uw looppatroon. Daarna krijgt u een klein lichamelijk onderzoek aan uw voeten.

Als u binnen de opgestelde criteria valt, ga ik verder met het testen van het vilt. U loopt eerst een keer zonder vilt op een loopband. Deze loopband wordt op uw persoonlijke en comfortabele loopsnelheid afgesteld. Daarna krijgt u verschillende diktes vilt onder één van uw voet geplakt waarmee u op de loopband gaat lopen. Het gebied waar het gewricht van de tweede teen zit, wil ik ontzien. U kunt in de tweede bijlage een afbeelding bekijken van een voet met de vilttherapie erop.

Met het vilt onder uw voet gaat u, met sokken, in uw eigen schoenen, waar een flexibel zooltje in is gelegd. Dit zooltje zal de druk onder uw beide voeten meten terwijl u loopt.

Aan elk meetzooltje zit een kabel vast, die naar een klein meetkastje wordt geleid. Dit meetkastje wordt samen met een batterij op uw rug bevestigd. Door middel van een soort riem met klittenband zullen deze op hun plaats blijven. Om er voor te zorgen dat u geen hinder van de kabels ondervindt zullen deze ook met klittenband rond uw benen worden gebonden.

Dit hele onderzoek zal per persoon circa drie kwartier in beslag nemen en is eenmalig.

4. Wat wordt er van u verwacht?

Voor het onderzoek is het noodzakelijk dat u de mogelijkheid heeft om naar Eindhoven te komen, aangezien daar de meetapparatuur staat.

Tijdens het onderzoek is het belangrijk dat u goede schoenen draagt, bij voorkeur met weinig slijtage en het liefst met veters. Daarnaast mag de hak/zool van de schoenen maximaal 3 cm zijn en geen hoge schacht hebben, zoals bijvoorbeeld laarzen. Door de schacht kan de meetinlegzool geen verbinding maken met de meetapparatuur. U kunt dus het beste een aantal paar schoenen meenemen, zodat hierin een keuze gemaakt kan worden.

Voor het onderzoek wil ik uw voeten goed kunnen beoordelen. Het is daarom gemakkelijk als u een korte broek draagt of een broek die op te rollen is tot de knie.

5. Welke bijwerkingen kan u verwachten?

Tijdens dit onderzoek kunt u mogelijk een reactie krijgen op de lijm waarmee de vilt aan uw voet wordt geplakt. Uw huid kan dan rood worden en gaan jeuken. Deze bijwerking neemt binnen 24 uur af. Indien u allergisch bent voor pleisterlijm en/of tape raden wij u aan dit van te voren aan te geven. Dit onderzoek heeft geen verdere risico's op uw gezondheid.

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

U heeft in principe geen voordelen met deelname aan dit onderzoek. Voor de toekomst kan dit onderzoek wel nuttige gegevens opleveren. Het nadeel van deelname voor u is de tijdinvestering.

7. Wat gebeurt er indien u niet wenst deel te nemen aan dit onderzoek?

Deelname is vrijwillig. Indien u niet wenst mee te doen aan dit onderzoek hoeft u niets te doen. U beslist zelf of u meedoet of niet. U hoeft ook niet te zeggen waarom u niet mee wilt doen. Als u wel meedoet, kunt u zich altijd bedenken en alsnog stoppen. Ook tijdens het onderzoek.

8. Wat gebeurt er als het onderzoek is afgelopen?

Indien u tijdens het onderzoek besluit te stoppen, worden uw gegevens vernietigd. Indien u het onderzoek afmaakt, kunt u in paragraaf 10 lezen wat er met uw gegevens gebeurt. Stoppen tijdens of na het onderzoek met de vilttherapie is niet schadelijk voor uw gezondheid.

9. Bent u verzekerd wanneer u deelneemt aan het onderzoek?

Voor dit onderzoek is geen extra verzekering afgesloten. Deelname is op eigen risico.

10. Wat gebeurt er met uw gegevens?

Uw gegevens worden opgeslagen en verwerkt in verschillende programma's zoals SPSS (statistisch programma) en Microsoft Office Word. De onderzoeksgegevens zullen anoniem verwerkt worden en worden na het onderzoek 15 jaar bewaard. Indien u dit niet wilt, kunt u ervoor kiezen niet deel te nemen aan dit onderzoek.

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

Er zijn geen kosten verbonden bij deelname aan dit onderzoek. Indien u kosten moet maken om op locatie aanwezig te zijn, is het mogelijk om uw reiskosten vergoed te krijgen. Dit gaat in overleg met de onderzoekster.

12. Wilt u verder nog iets weten?

Wilt u graag een onafhankelijk advies over meedoen aan dit onderzoek, dan kunt u terecht bij de afstudeerbegeleider. Zijn contactgegevens zijn te vinden in bijlage 1. Voor andere vragen kunt u terecht bij de onderzoekster van deze afstudeerscriptie. Haar gegevens zijn te vinden in bijlage 1.

Bijlage 1

Contactgegevens onderzoekster:

Naam: Tara Laros

Mailadres: t.laros@student.fontys.nl

Telefoonnummer: 06-45823155 / 076-5014085

Contactgegevens onafhankelijk persoon (afstudeerbegeleider):

Naam: dr. Ir. Ton de Lange

Mailadres: alh.delange@fontys.nl

Telefoonnummer: 06-83980827/ 088-5078861

Bijlage 2

Afbeelding vilttherapie:



Bijlage 3: Informed consent

Toestemmingsverklaring*

voor deelname aan het wetenschappelijk onderzoek:

Invloed vilt dikte op de plantaire drukken onder de voorvoet.

S Ik ben over het onderzoek geïnformeerd. Ik heb de schriftelijke informatie (*versiecode:1*) gelezen. Ik ben in de gelegenheid gesteld om vragen over het onderzoek te stellen. Ik heb over mijn deelname aan het onderzoek kunnen nadenken. Ik heb het recht mijn toestemming op ieder moment weer in te trekken zonder dat ik daarvoor een reden behoef op te geven.

S Ik stem toe met deelname aan het onderzoek.

Naam:

Geboortedatum:

Handtekening:

Datum:

Ondergetekende, verantwoordelijke onderzoeker, verklaart dat de hierboven genoemde persoon zowel schriftelijk als mondeling over het bovenvermelde onderzoek is geïnformeerd.

Naam: Tara Laros

Functie: Student

Handtekening:

Datum:

*

Dit formulier is bestemd voor onderzoek met meerderjarigen die wilsbekwaam zijn. Bij dit onderzoek moet door de betrokkenen zelf toestemming worden verleend.

Bijlage 4: Vooronderzoek

Vooronderzoek	
1. <u>Personalia Proefpersoon:</u>	
1.1. Nummer:	M / V
1.2. Leeftijd:	
1.3. Gewicht:	
1.4. Lengte:	
1.5. BMI:	
1.6. Schoenmaat:	nr. Pedar zool
1.7. Allergieën:	
1.8. Informatie voorafgaand onderzoek schriftelijk ontvangen?	Ja / Nee
2. Medische voorgeschiedenis:.....	
3. <u>Schoeninspectie</u>	
(Met een + wordt aangegeven dat het voldoende is voor het onderzoek, met een – wordt aangegeven dat het onvoldoende is voor het onderzoek.)	
3.1. Slijtage bovenwerk:	+ / -
3.2. Slijtage zool:	+ / -
3.3. Hakhoogte:	< 3 / >3
3.4. Sluiting:	Veters / Klittenband / Rits / Geen
3.5. Buigpunt:	+ / -
3.6. Teenbox:	+ / -
3.7. Contrefort:	Aanwezig / Afwezig
3.8. Schoen betreft de juiste maat van het proefpersoon	Ja / Nee
3.9. Schoen geschikt:	Ja / Nee
4. <u>Ganganalyse</u>	
(Met een + wordt aangegeven dat het voldoende is voor het onderzoek, een – betekent dat het onvoldoende is.)	
4.1. Frontale afwijking:	
- Initiaal contact:	Inversie / Neutraal / Eversie
- Tarsale complex:	Pronatie / Overpronatie
- Voorvoetcontact:	+ / -
- Teenactiviteit:	+ / -
4.2. Sagittale afwijking:	
- MTP-1:	+ / -
- BSG:	+ / -
4.3. Comfortabele loopsnelheid:.....	
5. <u>Podoscoop</u>	
5.1. Voettype:	Rectus / Planus / Cavus
5.2. Voetstand:	Varus / Neutraal / Valgus
5.3. Hyperpressie:	
5.4. Hypopressie:	
6. <u>Actieve testen</u>	
6.1. Calcaneusmeting d.m.v. plurimeter	°Varus / Neutraal / Valgus L
	°Varus / Neutraal / Valgus R
6.2. Belaste BSG meting d.m.v. goniometer	° L ° R
6.3. Belaste MTP-1 meter d.m.v. goniometer	° L ° R

7. Inspectie

7.1. Fatpad:

+ / -

7.2. Hyperkeratose:

Aanwezig / Afwezig

Indien aanwezig t.h.v.

8. Passief functieonderzoek

(Met een + wordt aangegeven dat het voldoende is, met een – wordt aangegeven dat het onvoldoende bewegingsmogelijkheden heeft.)

	Dorsaalflexie	Plantairflexie	Inversie	Eversie	Abductie	Adductie
3.1. BSG			N.V.T.	N.V.T.	N.V.T.	N.V.T.
3.2. OSG	N.V.T.	N.V.T.			N.V.T.	N.V.T.
3.3. MTG						
3.4. MTP-1			N.V.T.	N.V.T.	N.V.T.	N.V.T.
3.5. MTP-2			N.V.T.	N.V.T.	N.V.T.	N.V.T.

3.6. Eerste straal:

Dorsaal geflecteerd / Neutraal / Plantair geflecteerd

9. Weerstandstesten

(Met een + wordt aangegeven dat de test goed is en er geen verschil wordt gevoeld, bij een verschil wordt aangegeven welke van de twee (voeten en/of onderbenen) krachtsvermindering geeft en met – wordt aangegeven dat er geen kracht gegeven kan worden.)

9.1. Dorsaalflexie BSG:

+ / Verschil ten nadele van L-R / -

9.2. Plantairflexie BSG:

+ / Verschil ten nadele van L-R / -

9.3. Pronatie STG/ MTG:

+ / Verschil ten nadele van L-R / -

9.4. Supinatie STG/MTG:

+ / Verschil ten nadele van L-R / -

10. Sensibiliteitstesten

10.1. Oppervlakkige sensibiliteit d.m.v. monofilament

Aanwezig / Afwezig L-R

10.2. Proprioceptie d.m.v. stemvork

Aanwezig / Afwezig L-R

11. Overige informatie

.....

“Ik verklaar hierbij dat de gegevens naar waarheid zijn ingevuld.”

Handtekening Proefpersoon:

.....

Handtekening onderzoeker:

.....

Datum:

.....

Bijlage 5: Alle data van een proefpersoon, inclusief test-retest

Tabel 12: Resultaten originele meting en retest meting per mask. Methode PMax uitgedrukt in kPa.

Pmax	0mm origineel	0mm retest	3mm origineel	3mm retest	7mm origineel	7mm retest
Mask 1	192,50	190,0	195,0	190	190,0	195,0
Mask 2	97,50	102,5	97,5	92,5	87,5	92,5
Mask 3	225,00	250,0	227,5	245	202,5	252,5
Mask 4	95,00	107,5	90,0	95	85,0	87,5
Mask 5	150,00	162,5	135,0	150	140,0	145,0
Mask 6	127,50	137,5	135,0	145	140,0	135,0
Mask 7	220,00	237,5	200,0	217,5	160,0	202,5
Mask 8	105,00	100,0	137,5	132,5	135,0	142,5
Mask 9	90,00	90,0	112,5	120	127,5	122,5

Tabel 13: Resultaten originele meting en retest meting per mask. Methode PTI_N uitgedrukt in kPa*s.

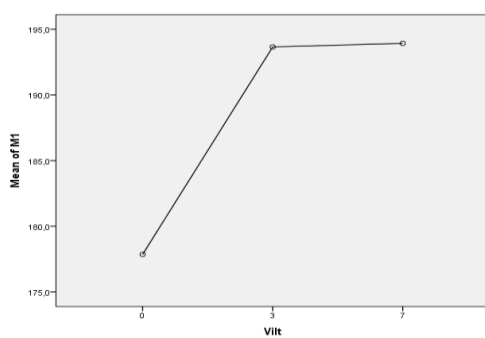
PTI_N	0mm origineel	0mm retest	3mm origineel	3mm retest	7mm origineel	7mm retest
Mask 1	98,03	103,133	98,71	102,515	102,84	102,900
Mask 2	61,36	66,201	65,52	67,478	66,20	64,694
Mask 3	130,44	157,579	128,97	153,726	128,07	160,694
Mask 4	41,14	54,065	40,47	47,782	35,80	48,162
Mask 5	76,46	88,379	69,28	87,268	79,52	85,302
Mask 6	60,53	67,296	70,58	79,528	75,02	70,854
Mask 7	99,64	108,130	89,85	106,964	85,34	106,558
Mask 8	53,38	55,541	63,59	69,008	69,39	73,123
Mask 9	41,93	45,308	43,94	49,728	47,66	50,107

Tabel 14: Resultaten originele meting en retest meting per mask. Methode PTI_M uitgedrukt in kPa*s.

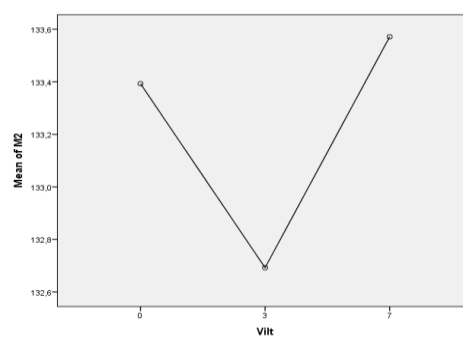
PTI_M	0mm origineel	0mm retest	3mm origineel	3mm retest	7mm origineel	7mm retest
Mask 1	65,867	66,380	62,991	64,606	64,766	64,498
Mask 2	24,131	26,608	23,785	27,699	25,680	22,291
Mask 3	77,615	88,617	80,523	95,590	80,922	97,904
Mask 4	31,386	40,167	28,208	35,310	24,372	31,396
Mask 5	49,634	55,782	48,244	63,538	53,107	55,562
Mask 6	38,034	41,023	44,882	50,435	47,233	46,623
Mask 7	58,810	63,265	59,540	66,127	59,154	73,620
Mask 8	23,803	26,279	23,551	27,455	22,291	27,855
Mask 9	25,868	28,475	27,132	29,349	24,425	26,545

Bijlage 6: Plots per mask, Pmax.

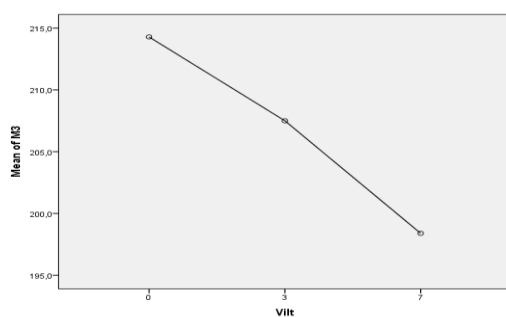
Mask 1:



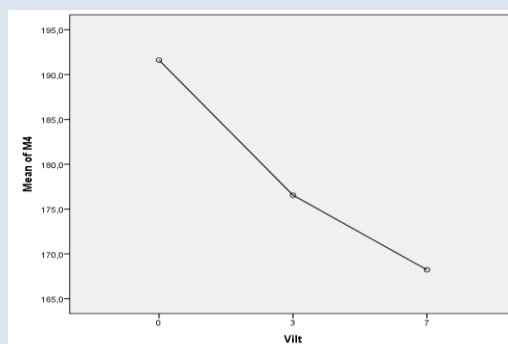
Mask 2:



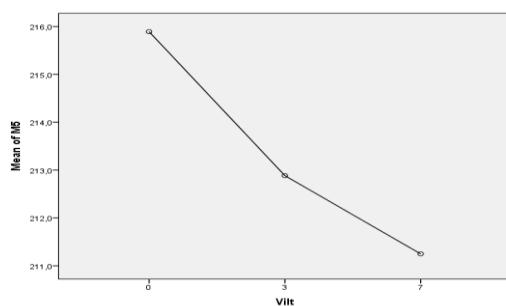
Mask 3:



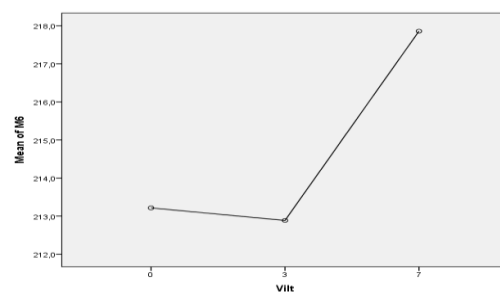
Mask 4:



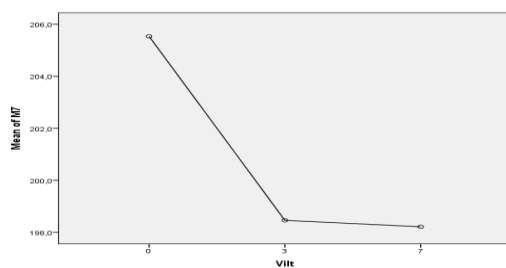
Mask 5:



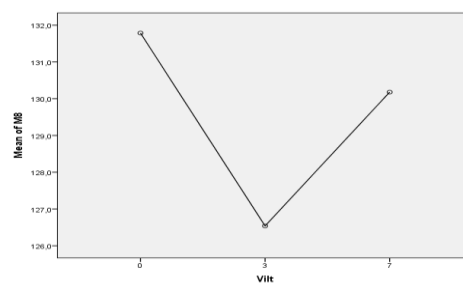
Mask 6:



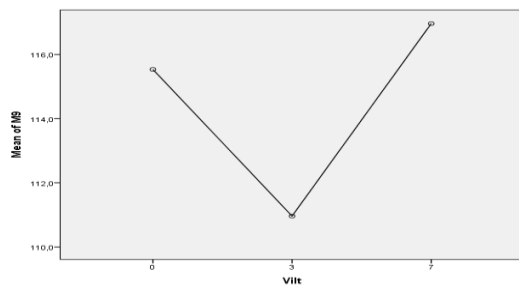
Mask 7:



Mask 8:



Mask 9:



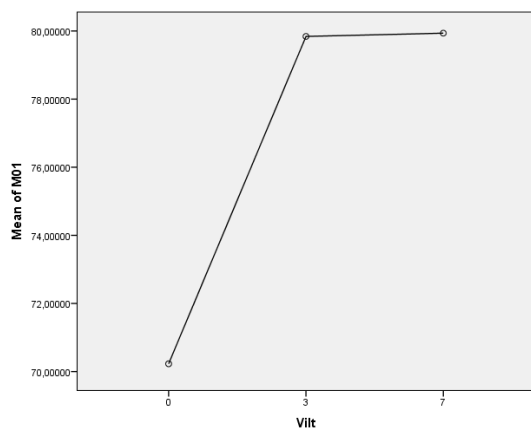
Bijlage 7: LSD van Pmax

Multiple Comparisons (LSD)							
Dependent Variable			Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
						Lower Bound	Upper Bound
M1	0	3	-15,7967	15,5158	,315	-47,207	15,613
		7	-16,0714	15,2257	,298	-46,894	14,751
	3	0	15,7967	15,5158	,315	-15,613	47,207
		7	-,2747	15,5158	,986	-31,685	31,135
	7	0	16,0714	15,2257	,298	-14,751	46,894
		3	,2747	15,5158	,986	-31,135	31,685
M2	0	3	,7005	13,9168	,960	-27,472	28,874
		7	-,1786	13,6566	,990	-27,825	27,468
	3	0	-,7005	13,9168	,960	-28,874	27,472
		7	-,8791	13,9168	,950	-29,052	27,294
	7	0	,1786	13,6566	,990	-27,468	27,825
		3	,8791	13,9168	,950	-27,294	29,052
M3	0	3	6,7857	16,5637	,684	-26,746	40,317
		7	15,8929	16,2540	,334	-17,012	48,797
	3	0	-6,7857	16,5637	,684	-40,317	26,746
		7	9,1071	16,5637	,586	-24,424	42,639
	7	0	-15,8929	16,2540	,334	-48,797	17,012
		3	6,7857	16,5637	,684	-26,746	40,317

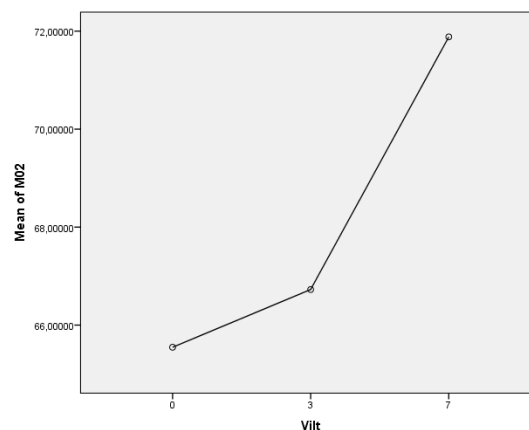
		3	-9,1071	16,5637	,586	-42,639	24,424
M4	0	3	15,0687	33,2937	,653	-52,331	82,468
		7	23,3929	32,6713	,478	-42,747	89,532
	3	0	-15,0687	33,2937	,653	-82,468	52,331
		7	8,3242	33,2937	,804	-59,075	75,724
	7	0	-23,3929	32,6713	,478	-89,532	42,747
		3	-8,3242	33,2937	,804	-75,724	59,075
M5	0	3	3,0082	21,5168	,890	-40,550	46,567
		7	4,6429	21,1146	,827	-38,101	47,387
	3	0	-3,0082	21,5168	,890	-46,567	40,550
		7	1,6346	21,5168	,940	-41,924	45,193
	7	0	-4,6429	21,1146	,827	-47,387	38,101
		3	-1,6346	21,5168	,940	-45,193	41,924
M6	0	3	,3297	21,9201	,988	-44,045	44,705
		7	-4,6429	21,5103	,830	-48,188	38,903
	3	0	-,3297	21,9201	,988	-44,705	44,045
		7	-4,9725	21,9201	,822	-49,347	39,402
	7	0	4,6429	21,5103	,830	-38,903	48,188
		3	4,9725	21,9201	,822	-39,402	49,347
M7	0	3	7,0742	32,8061	,830	-59,338	73,487
		7	7,3214	32,1928	,821	-57,850	72,492
	3	0	-7,0742	32,8061	,830	-73,487	59,338
		7	,2473	32,8061	,994	-66,165	66,660
	7	0	-7,3214	32,1928	,821	-72,492	57,850
		3	-,2473	32,8061	,994	-66,660	66,165
M8	0	3	5,2473	16,4667	,752	-28,088	38,582
		7	1,6071	16,1589	,921	-31,105	34,319
	3	0	-5,2473	16,4667	,752	-38,582	28,088
		7	-3,6401	16,4667	,826	-36,975	29,695
	7	0	-1,6071	16,1589	,921	-34,319	31,105
		3	3,6401	16,4667	,826	-29,695	36,975
M9	0	3	4,5742	20,5905	,825	-37,109	46,257
		7	-1,4286	20,2056	,944	-42,333	39,476
	3	0	-4,5742	20,5905	,825	-46,257	37,109
		7	-6,0027	20,5905	,772	-47,686	35,681
	7	0	1,4286	20,2056	,944	-39,476	42,333
		3	6,0027	20,5905	,772	-35,681	47,686

Bijlage 8: Plots per mask methode PTI_N.

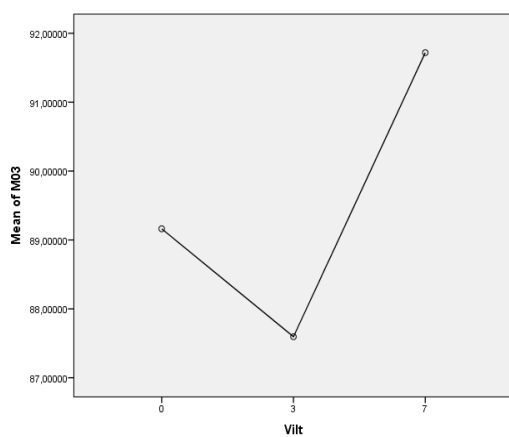
Mask 1:



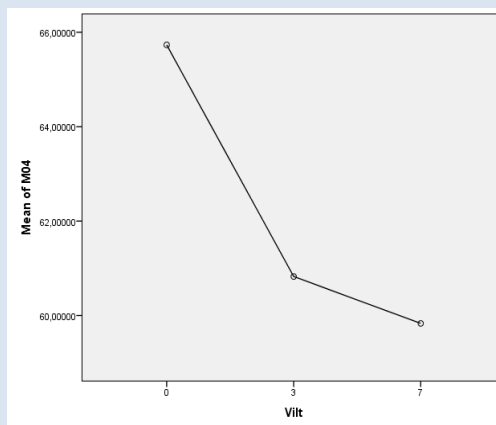
Mask 2:



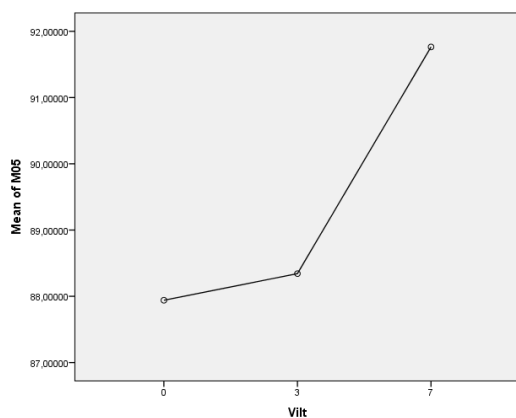
Mask 3:



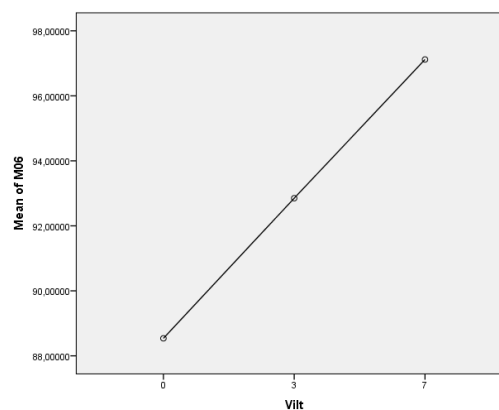
Mask 4:



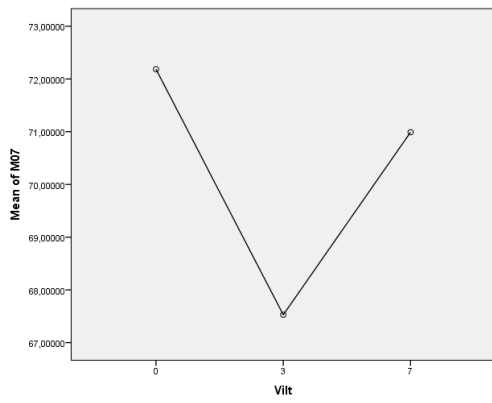
Mask 5:



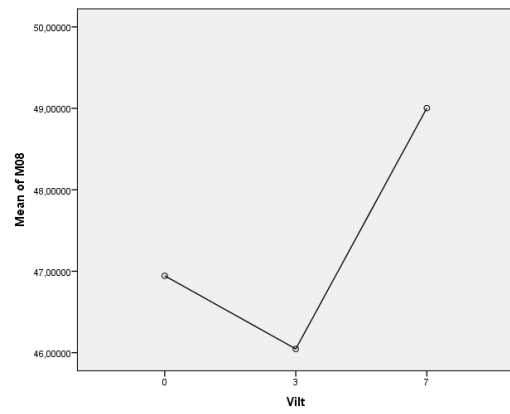
Mask 6:



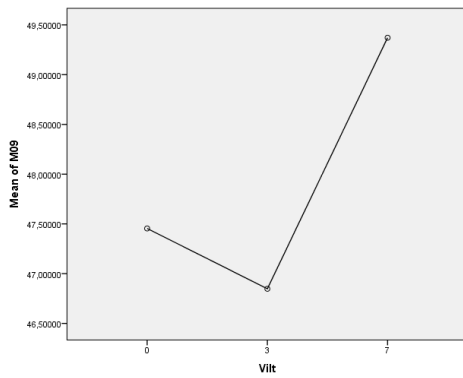
Mask 7:



Mask 8:

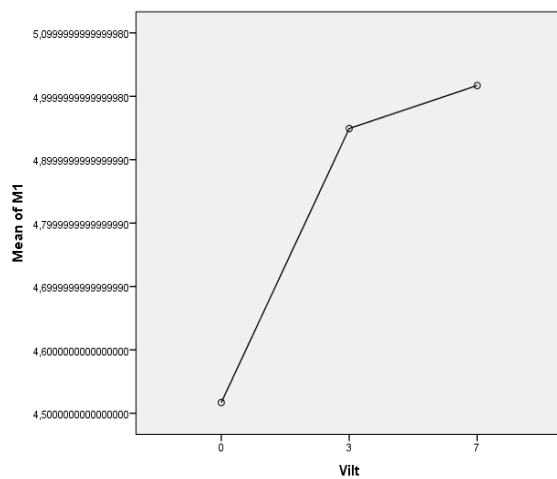


Mask 9:

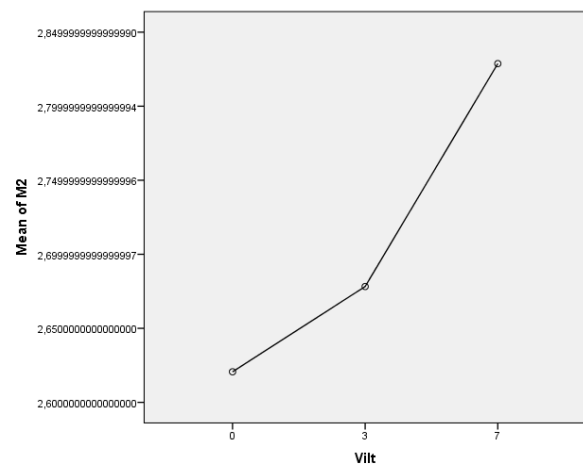


Bijlage 9: Plots per mask methode PTI_M.

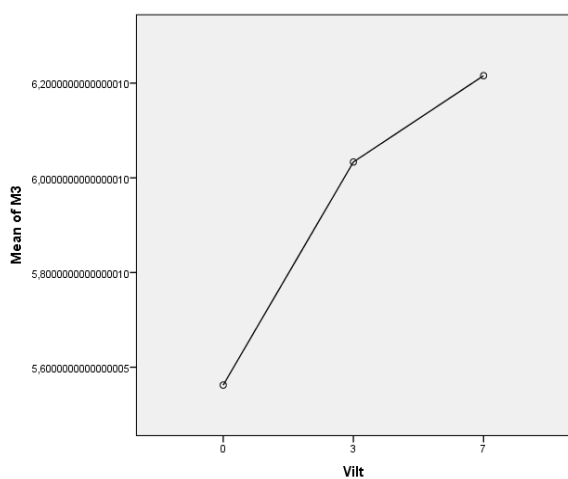
Mask 1:



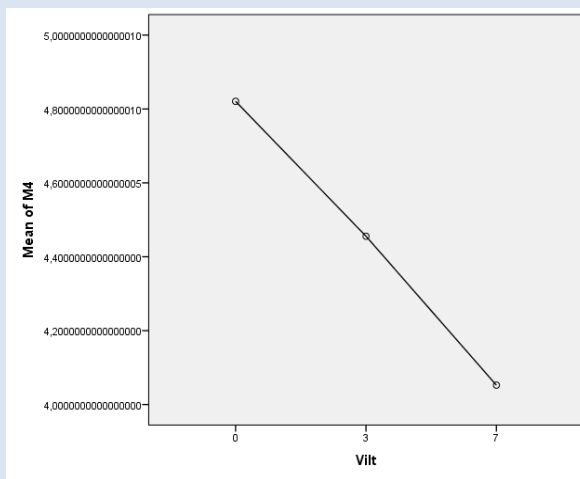
Mask 2:



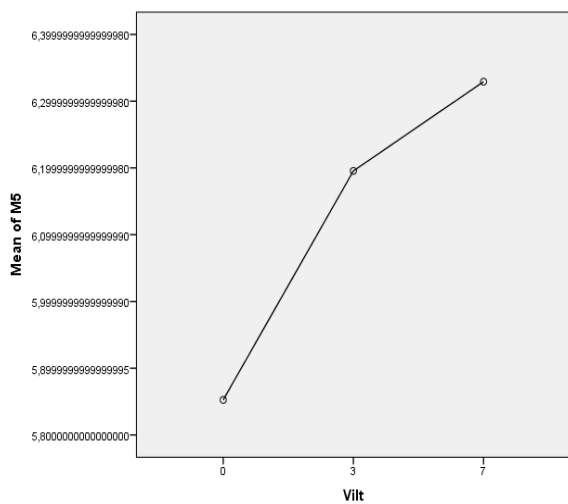
Mask 3:



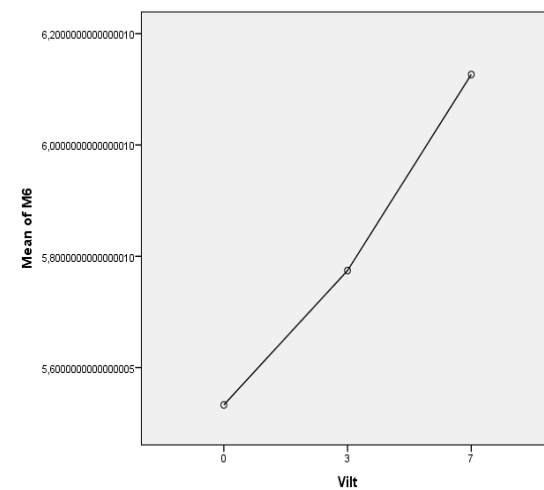
Mask 4:



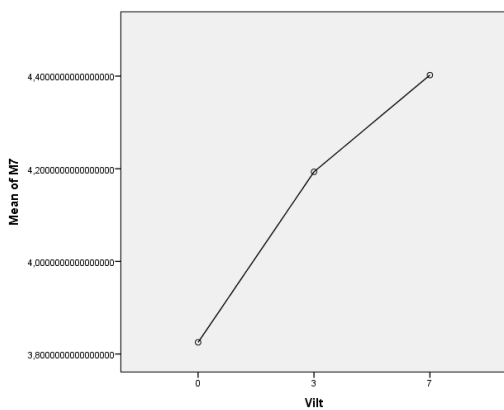
Mask 5:



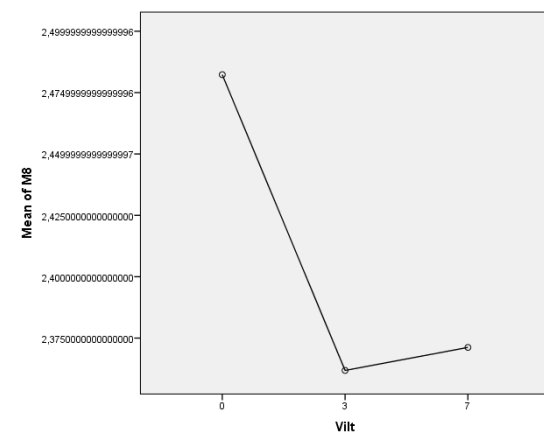
Mask 6:



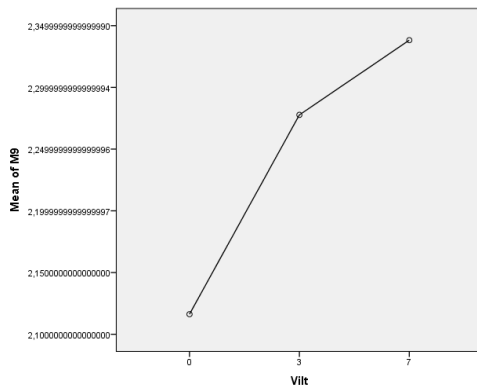
Mask 7:



Mask 8:



Mask 9:



Bijlage 10: LSD volgens PTI_N.

Multiple Comparisons (LSD)							
Dependent Variable			Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
						Lower Bound	Upper Bound
M01	0	3	-9,61166484	9,84474584	,335	-29,5413109	10,3179812
		7	-9,70735714	9,66071567	,321	-29,2644536	9,8497393
	3	0	9,61166484	9,84474584	,335	-10,3179812	29,5413109
		7	-,09569231	9,84474584	,992	-20,0253383	19,8339537
	7	0	9,70735714	9,66071567	,321	-9,8497393	29,2644536
		3	,09569231	9,84474584	,992	-19,8339537	20,0253383
M02	0	3	-1,17880769	6,62403206	,860	-14,5884595	12,2308441
		7	-6,33542857	6,50020745	,336	-19,4944106	6,8235535
	3	0	1,17880769	6,62403206	,860	-12,2308441	14,5884595
		7	-5,15662088	6,62403206	,441	-18,5662727	8,2530310
	7	0	6,33542857	6,50020745	,336	-6,8235535	19,4944106
		3	5,15662088	6,62403206	,441	-8,2530310	18,5662727
M03	0	3	1,56659890	11,18622938	,889	-21,0787386	24,2119364
		7	-2,55642857	10,97712254	,817	-24,7784514	19,6655942
	3	0	-1,56659890	11,18622938	,889	-24,2119364	21,0787386
		7	-4,12302747	11,18622938	,714	-26,7683649	18,5223100
	7	0	2,55642857	10,97712254	,817	-19,6655942	24,7784514
		3	4,12302747	11,18622938	,714	-18,5223100	26,7683649
M04	0	3	4,90614286	9,03087906	,590	-13,3759160	23,1882017
		7	5,89971429	8,86206270	,510	-12,0405937	23,8400223
	3	0	-4,90614286	9,03087906	,590	-23,1882017	13,3759160

		7	,99357143	9,03087906	,913	-17,2884874	19,2756303
	7	0	-5,89971429	8,86206270	,510	-23,8400223	12,0405937
		3	-,99357143	9,03087906	,913	-19,2756303	17,2884874
M05	0	3	-,40224176	10,05596830	,968	-20,7594853	19,9550018
		7	-3,82364286	9,86798970	,701	-23,8003436	16,1530579
	3	0	,40224176	10,05596830	,968	-19,9550018	20,7594853
		7	-3,42140110	10,05596830	,736	-23,7786446	16,9358424
	7	0	3,82364286	9,86798970	,701	-16,1530579	23,8003436
		3	3,42140110	10,05596830	,736	-16,9358424	23,7786446
M06	0	3	-4,31258242	9,89214784	,665	-24,3381888	15,7130239
		7	-8,57914286	9,70723158	,382	-28,2304058	11,0721201
	3	0	4,31258242	9,89214784	,665	-15,7130239	24,3381888
		7	-4,26656044	9,89214784	,669	-24,2921668	15,7590459
	7	0	8,57914286	9,70723158	,382	-11,0721201	28,2304058
		3	4,26656044	9,89214784	,669	-15,7590459	24,2921668
M07	0	3	4,65632967	13,24538224	,727	-22,1575448	31,4702042
		7	1,19507143	12,99778317	,927	-25,1175650	27,5077078
	3	0	-4,65632967	13,24538224	,727	-31,4702042	22,1575448
		7	-3,46125824	13,24538224	,795	-30,2751327	23,3526163
	7	0	-1,19507143	12,99778317	,927	-27,5077078	25,1175650
		3	3,46125824	13,24538224	,795	-23,3526163	30,2751327
M08	0	3	,89814835	4,79986952	,853	-8,8186795	10,6149762
		7	-2,05907143	4,71014442	,664	-11,5942603	7,4761175
	3	0	-,89814835	4,79986952	,853	-10,6149762	8,8186795
		7	-2,95721978	4,79986952	,541	-12,6740476	6,7596081
	7	0	2,05907143	4,71014442	,664	-7,4761175	11,5942603
		3	2,95721978	4,79986952	,541	-6,7596081	12,6740476
M09	0	3	,60630220	7,11784580	,933	-13,8030233	15,0156277
		7	-1,91707143	6,98479022	,785	-16,0570400	12,2228971
	3	0	-,60630220	7,11784580	,933	-15,0156277	13,8030233
		7	-2,52337363	7,11784580	,725	-16,9326991	11,8859519
	7	0	1,91707143	6,98479022	,785	-12,2228971	16,0570400
		3	2,52337363	7,11784580	,725	-11,8859519	16,9326991

Bijlage 11: LSD volgens PTL_M.

Multiple Comparisons (LSD)										
Dependent Variable			Mean Difference (I-J)		Std. Error		Sig.		95% Confidence Interval	
									Lower Bound	Upper Bound
M1	0	3	-,4324	,6731	,524		-1,7949	,9302		
		7	-,5001	,6605	,454		-1,8373	,8370		
	3	0	,4324	,6731	,524		-,9302	1,7949		
		7	-,0678	,6731	,920		-1,4304	1,2948		
	7	0	,5001	,6605	,454		-,8370	1,8373		
		3	,0678	,6731	,920		-1,2948	1,4304		
M2	0	3	-,0576	,3222	,859		-,7099	,5948		
		7	-,2081	,3162	,514		-,8483	,4321		
	3	0	,0576	,3222	,859		-,5948	,7099		
		7	-,1505	,3222	,643		-,8029	,5018		
	7	0	,2081	,3162	,514		-,4321	,8483		
		3	,1505	,3222	,643		-,5018	,8029		
M3	0	3	-,4712	,7208	,517		-1,9303	,9879		
		7	-,6535	,7073	,361		-2,0854	,7783		
	3	0	,4712	,7208	,517		-,9879	1,9303		
		7	-,1823	,7208	,802		-1,6414	1,2767		
	7	0	,6535	,7073	,361		-,7783	2,0854		
		3	,1823	,7208	,802		-1,2767	1,6414		
M4	0	3	,3652	,6615	,584		-,9740	1,7043		
		7	,7683	,6491	,244		-,5458	2,0824		
	3	0	-,3652	,6615	,584		-1,7043	,9740		
		7	,4031	,6615	,546		-,9360	1,7422		
	7	0	-,7683	,6491	,244		-2,0824	,5458		
		3	-,4031	,6615	,546		-1,7422	,9360		
M5	0	3	-,3430	,7862	,665		-1,9345	1,2485		
		7	-,4766	,7715	,540		-2,0383	1,0852		
	3	0	,3430	,7862	,665		-1,2485	1,9345		
		7	-,1336	,7862	,866		-1,7251	1,4579		
	7	0	,4766	,7715	,540		-1,0852	2,0383		

		3	,1336	,7862	,866	-1,4579	1,7251
M6	0	3	-,2414	,6536	,714	-1,5645	1,0818
		7	-,5935	,6414	,361	-1,8920	,7049
	3	0	,2414	,6536	,714	-1,0818	1,5645
		7	-,3522	,6536	,593	-1,6753	,9710
	7	0	,5935	,6414	,361	-,7049	1,8920
		3	,3522	,6536	,593	-,9710	1,6753
M7	0	3	-,3682	,7018	,603	-1,7890	1,0526
		7	-,5771	,6887	,407	-1,9714	,8171
	3	0	,3682	,7018	,603	-1,0526	1,7890
		7	-,2089	,7018	,768	-1,6297	1,2119
	7	0	,5771	,6887	,407	-,8171	1,9714
		3	,2089	,7018	,768	-1,2119	1,6297
M8	0	3	,1205	,2495	,632	-,3845	,6255
		7	,1111	,2448	,653	-,3845	,6067
	3	0	-,1205	,2495	,632	-,6255	,3845
		7	-,0094	,2495	,970	-,5144	,4956
	7	0	-,1111	,2448	,653	-,6067	,3845
		3	,0094	,2495	,970	-,4956	,5144
M9	0	3	-,1615	,3278	,625	-,8251	,5021
		7	-,2220	,3217	,494	-,8731	,4292
	3	0	,1615	,3278	,625	-,5021	,8251
		7	-,0605	,3278	,855	-,7241	,6031
	7	0	,2220	,3217	,494	-,4292	,8731
		3	,0605	,3278	,855	-,6031	,7241