Bacheloropleiding Orthopedische Technologie

Het verschil tussen een voetmeting op hielheffing in vergelijking met plantigraad

Fontys Hogescholen

Orthopedische Technologie Voltijd

KHK
KATHOLIEKE HOGESCHOOL KEMPEN

Laura van Loon

Academiejaar 2009-2010

Het verschil tussen een voetmeting op hielheffing in vergelijking met plantigraad

Laura van Loon
Eindhoven, mei 2010
Opleiding: Orthopedische Technologie
Afstudeerrichting: Orthopedische Schoentechnologie voor sport en revalidatie
Fontys Paramedische Hogeschool te Eindhoven en Katholieke Hogeschool Kempen te Geel
Afstudeerbegeleider: Mevr. E. Sesink
Afstudeerbedrijf: Vrijhoeven Orthopedisch Centrum
Bedrijfsbegeleider: Dhr. L. Vrijhoeven

Voorwoord

In het kader van de opleiding Orthopedische Technologie met als afstudeerrichting Orthopedische Schoentechnologie voor sport en revalidatie is een stage gelopen bij een schoentechnisch bedrijf. Dit was in de periode van 31 augustus 2009 tot en met 22 januari 2010 bij Vrijhoeven Orthopedisch Centrum te Veldhoven. Gedurende de stage is een onderzoek uitgevoerd en dit eindwerk bevat informatie over dat onderzoek. Het onderzoek betreft een voetmeting waarbij verschil is gemaakt tussen een meting op hielheffing en plantigraad. De meting op hielheffing was op 3 centimeter en de meting plantigraad was in direct contact met de grond. Er is geen duidelijke voorkeur voor 3 centimeter hielheffing maar een waarde van 4 centimeter zou waarschijnlijk te hoog zijn en bij een waarde van 2 centimeter was het nog onduidelijk of er wel een correctie gezien zou worden.
Bij de meting is gekeken naar de algemene druk onder de voetzool, de stand van het been in varus of valgus en de verhoogde druk onder de voorvoet bij een bepaalde hielheffing. Het doel van dit onderzoek is te onderzoeken in hoeverre een corrigeerbare varus- of valgusafwijking uit de voet kan worden gehaald op een hielheffing en in hoeverre er een drukverandering plaatsvindt onder de voet.

Graag zou ik een aantal mensen willen bedanken die dit onderzoek mogelijk hebben gemaakt. Allereerst zou ik mijn bedrijfsbegeleider, Leon Vrijhoeven, willen danken voor zijn hulp tijdens de afstudeerstage en gedurende het onderzoek. Ik heb tijdens de stageperiode veel mogen doen, zowel in de paskamer als in de werkplaats. Ik heb tijdens deze periode erg veel bijgeleerd.
Daarnaast wil ik alle medewerkers van Vrijhoeven Orthopedisch Centrum bedanken voor de leuke tijd. Ze stonden altijd voor me klaar en gaven advies waar nodig was. Ook zou ik alle mensen willen bedanken die mee hebben gewerkt aan het onderzoek. Zonder hen was er natuurlijk geen eindwerk geweest.
Daarnaast zou ik de bedrijven van het drukmeetsysteem willen bedanken, Bauerfeind en RSscan. In het bijzonder Auke Postma en Matthijs Bergsma van Bauerfeind en Jeroen Meukens en Ivo Flipse van RSscan. De drukmeetsystemen die gebruikt zijn in mijn onderzoek hebben voor een beter en betrouwbaarder resultaat gezorgd. Ook heeft het geresulteerd in een drukmeetplaat binnen het stagebedrijf.

Bij dezen, bedankt allemaal!

Laura van Loon
21-04-2010

Samenvatting

Steunzolen worden vaak plantigraad aangemeten. In het bedrijf waar de stage is gelopen, wordt de maatname in de meeste gevallen uitgevoerd op een opstelling met een hielheffing. In dit onderzoek is nagegaan wat het effect is van een hielheffing op de voet en of de eventuele varus- of valguskanteling van de calcaneus eruit kan worden gehaald of kan worden verminderd. Er wordt een meting gedaan op een hielheffing van 3 centimeter met behulp van een meetblok en hiermee wordt een vergelijking gemaakt met plantigraad. Er zijn een aantal zaken onderzocht, er is gekeken naar de druk onder de voetzool met behulp van podotracks. Daarnaast is de varus- of valgusstand van het been gemeten met een haakse hoek van folie en is, met behulp van een drukmeetsysteem, de druk onder de voetzool en de extra druk onder de voorvoet bij een bepaalde hielheffing onderzocht. Doordat de kanteling van de calcaneus wordt onderzocht, waren alleen de onderzoeken met patiënten met een corrigeerbare pes valgus, pes varus of een pes planovalgus effectief omdat deze afwijkingen in relatie staan tot de calcaneus. Andere afwijkingen die ook effectief zouden zijn, bijvoorbeeld een pes cavovalgus, worden niet vernoemd omdat deze niet zijn gezien tijdens het onderzoek. Het uiteindelijke doel was om na te gaan in hoeveel procent van de gevallen de varus- of valgusafwijking eruit kan worden gehaald en in hoeverre er een drukverandering plaatsvindt onder de voet. Een hielheffing had in 43,5% van de gevallen een positief effect op de kanteling van de calcaneus. Hierbij kan onderscheid gemaakt worden tussen een varus- of een valguskanteling. Een valguskanteling is meer voorgekomen en kon ook in de meerderheid van de gevallen gecorrigeerd worden. De drukverandering onder de voet vond vooral plaats onder de hak, in het geleng en onder de voorvoet. De verhoogde druk onder de voorvoet is gemeten met een drukmeetsysteem en hier is een waarde van 10,22% per centimeter hielheffing uitgekomen.

Summary

Inlays are often fitted with the foot flat on the ground, in contrast to the company where the internship took place, where they perform the fitting on a position with a raised heel. This study reviewed the effect of raising the heel on the foot alignment. Several techniques haves been used to quantify the difference between standing with a raised heel (three centimeter height relative to the forefoot) and a flat reference position. We quantified the alignment by measuring the dorsal angle between the shank and calcaneus relative to a neutral reference frame. We measured pressures distributions under the foot using podotracks and a pressure measurement plate, comparing the pressure under the forefoot relative to the forefoot between heel height conditions. Assuming a deviation in pressure distribution when the alignment is non-neutral, only patients with a correctable pes valgus, pes varus or pes planovalgus were analyzed. These are the defects seen during the study, any other differences which are also effective, as a pes cavovalgus, would not be named. The goal was to determine if heel height neutralized the cases varus or valgus and if so, by what percentage. There's also been looking at the pressure distributions under the foot. The effect of raising the heel on the foot alignment was positive in 43,5%. There's a difference between varus or valgus, where a valgus deformity occurred and could be corrected more often. The pressure distributions took place under the heel, in the middle of the foot and under the forefoot. The pressure under the forefoot raised by 10,22% with an increasing heel height.

Inhoudsopgave

1. Inleiding 1
2. Karakterisering stagebedrijf 2
3. Theoretisch deel 3
3.1 Pathologie 3
3.1.1 Afwijkingen 3
3.1.2 Gevolgen van de afwijkingen voor de voet 4
3.1.3 Gevolgen van de afwijkingen voor de knie 4
3.2 Blauwdruk 6
3.3 Hielheffing 7
4. Literatuurstudie 8
5. Praktisch deel 10
5.1 Het onderzoek 10
5.1.1 Methoden 14
5.1.2 Productiviteit 16
5.1.3 Resultaten 18
6. Het drukmeetsysteem 26
6.1 Bauerfeind 26
6.1.1 Methode 26
6.1.2 Productiviteit 27
6.1.3 Resultaten 27
6.2 RSscan 27
6.2.1 Methode 27
6.2.2 Productiviteit 28
6.2.3 Resultaten 29
6.3 Vergelijking meetmethode met RSscan 32
7. Materialen 35
8. Discussie 36
9. Conclusie 37
Literatuurlijst 38
Handtekening voor gezien en vrijgave buiten het bedrijf 40

1. Inleiding

Voor de opleiding Orthopedische Schoentechnologie voor sport en revalidatie is stage gelopen bij Vrijhoeven Orthopedisch Centrum te Veldhoven. Vrijhoeven is een klein familiebedrijf waarin alle schoentechnologische aspecten aan bod komen. Mede daarom is voor dit bedrijf gekozen om hier de afstudeerstage te lopen. Gedurende de stageperiode is een onderzoek uitgevoerd. Dit eindwerk bestaat uit een bespreking van het onderzoek. Het onderzoek is tot stand gekomen doordat in de praktijk door de bedrijfsbegeleider werd opgemerkt dat er een beter resultaat verkregen werd bij een maatname op een hielheffing. Het was in eerste instantie de bedoeling om alleen een blauwdruk te maken op een hielheffing en dit te vergelijken met plantigraad. Het uiteindelijke onderzoek betreft een voetmeting op hielheffing waarbij alleen de patiënten met een pes varus, pes valgus of pes planovalgus effectief zijn. Andere afwijkingen zijn niet gezien tijdens het onderzoek of kunnen niet gebruikt worden omdat deze niet in relatie staan tot de calcaneus. Het geslacht speelde geen rol zolang de afwijking maar corrigeerbaar was. De leeftijd was voornamelijk van belang in relatie tot de voetgrootte. De voetmaat mocht niet te groot of te klein zijn voor het meetblok en voor de insoles van het insoledrukmeetsysteem.

De hoofdvraag die opgesteld was: “Is het mogelijk een blauwdruk te maken van de voet op een hielheffing?”
De subvragen die gesteld waren:

1. Welke drukverandering vindt er plaats onder de voet?
2. Op welke plaatsen onder de voet wordt deze drukverandering waargenomen?
3. Zijn deze plaatsen een vaststaand gegeven of verschillen deze sterk van elkaar?

Het maken van de blauwdruk bleek al snel mogelijk te zijn door middel van een podotrack, dit is een los en flexibel carbonvel dat onder de voet geschoven kan worden.

Om deze reden is er een nieuwe hoofdvraag geformuleerd: “Kan de varus- of valguskanteling van de calcaneus eruit worden gehaald of worden verminderd op een hielheffing?”
De subvragen die hierbij gesteld waren:

1. In hoeveel procent van de gevallen kan deze kanteling eruit worden gehaald?
2. Zijn er grote verschillen te zien tussen de blauwdrukken die zijn gemaakt?
3. Bestaat er een relatie tussen de grootte van de afwijking, het gewicht en de leeftijd?
4. Is de druk onder de voorvoet 10% hoger per centimeter hielheffing/hakhoogte?
5. Hoe hoog moet de hielheffing zijn voor een eventuele correctie?
6. Komen de uitslagen van de eigen meetmethode overeen met deze van de drukmeetplaat?

In dit eindwerk volgt allereerst een theoretisch deel met de pathologie, een uitleg van de verschillende afwijkingen met de gevolgen van deze afwijkingen voor de voet en de knie. Daarna volgt een deel over de hielheffing, waarom dit van belang is en wat de gevolgen zijn. Daarna zal het praktische deel worden besproken. In hoofdstuk 5.1 zal het onderzoek worden toegelicht en vervolgens volgt een beschrijving van de methoden die gebruikt zijn. In hoofdstuk 5.1.3 zullen de resultaten te zien zijn. Daarna zal een deel volgen over het drukmeetsysteem, wat hier het belang van is en welke resultaten hier behaald zijn. Ook volgt er een hoofdstuk over de materialen die gebruikt zijn. Tot slot bevat dit eindwerk een discussie met de verbeterpunten en een conclusie met een antwoord op de vraagstellingen. Naast dit eindwerk is er ook een bijlagenboek, hierin staan alle berekeningen die zijn uitgevoerd om tot de resultaten te komen. Daarnaast staan hier de formulieren in die zijn gebruikt tijdens de stage en het onderzoek.

2. Karakterisering stagebedrijf

Vrijhoeven Orthopedisch Centrum

Vrijhoeven Orthopedisch Centrum is een echt familiebedrijf. Het werd in 1974 opgericht door de heer André Vrijhoeven samen met zijn vrouw. In 1996 is de bedrijfsvoering overgenomen door hun zoon Leon en zijn vrouw. Het belangrijkste doel van Vrijhoeven Orthopedisch Centrum is het gericht zijn op de klant en samen met de klant komen tot de beste oplossing. [1]
Ze laten de klant dan ook zelf kiezen naar welk orthopedisch bedrijf men wil voor een behandeling. Er hangt een zeer gezellige sfeer en een stagiaire mag er veel zelf doen. De meeste producten worden zelf vervaardigd, maar een aantal zaken worden uitbesteed. De patronen worden nog vervaardigd door de oprichter André Vrijhoeven. Daarna gaan de patronen naar schachtenmaker Dhr. van Heck en de onderwerken worden gemaakt door onderwerkmaker Dhr. Koks.

Vrijhoeven is als volgt ingedeeld:
Op de begane grond bevinden zich de balie, 2 kantoren, 3 paskamers, de kantine en de werkplaats.
De werkplaats is ingedeeld met een aparte gipsruimte, lederopslag, materialenopslag, stikkerij, stansruimte en leestopslag.
Daarnaast bevindt zich op de 1ste etage een opslag voor de kantoorbenodigdheden, gestanste materialen en gipspositieven. In figuur 1 is de voorzijde van het gebouw en de werkplaats zichtbaar.

Het productaanbod: semi-orthopedische schoenen, orthopedische schoenen, therapeutisch elastische kousen, confectieschoenen, bandages en braces, loop- en hulpmiddelen,
steunzolen/ voetbedden, voetprotheses, orthopedische voorzieningen aan confectieschoenen, verbandschoen en voorlopig orthopedische schoen. [1]

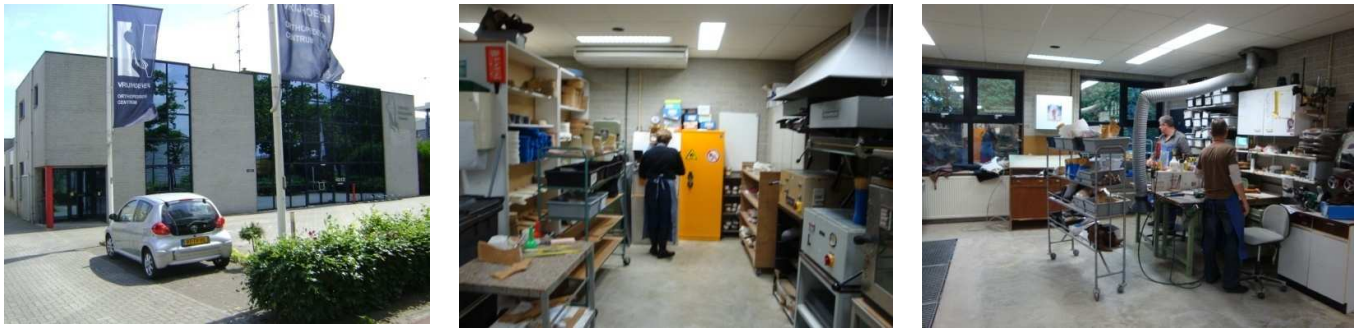


Fig. 1 Vrijhoeven Orthopedisch Centrum

3. Theoretisch deel

3.1 Pathologie

3.1.1 Afwijkingen

De afwijkingen die tijdens het onderzoek vooral van belang waren zijn de pes valgus en de pes varus. De pes planovalgus is daarnaast ook van belang. Wanneer men van een stand spreekt worden de termen varus en valgus gebruikt. Bij een beweging spreekt men van inversie en eversie. In normale staande positie staat de calcaneus over het algemeen in een lichte valgus. [2]
Als gevolg van een spierzwakte of overgewicht zal de enkel daardoor eerder in valgus dan in varus kantelen. De meest voorkomende afwijking tijdens het onderzoek was daardoor de pes valgus. Deze afwijking zal uitgebreider worden toegelicht dan de andere afwijkingen.
De indeling van de voet naar varus en valgus vindt plaats om de longitudinale as. De longitudinale as loopt door het midden van de hiel naar distaal, door het caput van metatarsale II. Dit is door middel van de rode lijn aangegeven in figuur 2. [3]

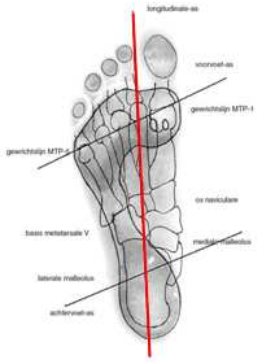


Fig. 2 De indeling van de voet [3]

Bij een pes valgus is de voet naar binnen geknikt. Er ontstaat een valgusstand van de calcaneus.
Daarnaast ontstaat er een endorotatiestand van het onderbeen ten gevolge van de kanteling van de talus. De lengterichtlijn van de calcaneus valt mediaal van metatarsale II.
Een pes valgus kent vele oorzaken. Er kan een bandenzwakte optreden in de gehele voet, vooral in de enkelbanden. [4]
Daarnaast kan een m. tibialis posterior ruptuur oorzaak zijn van een pes valgus.
Het gevolg van de pes valgus is een kanteling van de calcaneus naar mediaal. De talus wordt naar mediaal gedrukt en neemt het os naviculare mee. Hierdoor treedt er een torsie op in het enkelgewricht, waarbij de voorvoet naar buiten draait en het lichaamsgewicht op de binnenzijde van de voet terecht komt. De mediale voetboog wordt lager of verdwijnt. [5]

Bij een pes varus zijn de calcaneus en talus gesupineerd. Daarnaast is de voorvoet, door de varuskanteling in de enkel, ook gesupineerd. Er ontstaat een steile stand van de calcaneus. De aponeurosis plantaris en achillespees staan gespannen. Oorzaken kunnen aangeboren, traumatisch of neurologisch zijn. [5]
De pes planovalgus is een combinatie van een platvoet en een knikvoet oftewel de pes planus en de pes valgus. De lengtegewelven zijn doorgezakt en het hielbeen staat in valgus. [6]
De voorvoet staat vaak bijkomend geabduceerd. [5]
Oorzaken kunnen een aangeboren afwijking, trauma of overbelasting zijn. [7]
Het tegenovergestelde van de pes planovalgus is de pes cavovarus. Deze afwijking kwam, naast de pes cavovalgus, niet voor in dit onderzoek.

3.1.2 Gevolgen van de afwijkingen voor de voet

Er zijn veel gevolgen van de hiervoor besproken afwijkingen. Een aantal van deze gevolgen zullen kort worden besproken. Bij een pes valgus zal de afwikkeling verstoord zijn. Het gevolg van een pes valgus is een abductie van de voet. Hierdoor zal er over de mediale bal afgewikkeld worden. De mediale en laterale malleoli zullen pijnlijk zijn vanwege de afwijkende stand van de enkel. De pes valgus heeft daarnaast vermoeidheidsklachten tot gevolg. Deze afwijking kan leiden tot knie- en rugklachten.[5]
Bij een pes varus treedt er een verminderde stabiliteit op door de onmogelijkheid om in valgus te kantelen. Daarnaast kan de stugheid van de voet ook zorgen voor verminderde stabiliteit. Na langdurig belasten zal de afwijking steeds erger worden. De afwikkeling zal bij een pes varus zijn over de buitenbal. Doordat slechts de laterale voetrand wordt belast is deze meestal pijnlijk, vooral de basis van metatarsale V. Naast deze pijnklachten vinden hier ook klachten plaats aan de laterale malleolus.
De pes planovalgus kan ingedeeld worden in de pes valgus en de pes planus. De pes valgus is hiervoor al besproken. Bij een pes planus is de hiel naar voren gekanteld. Dit zal een vervroegde stapafwikkeling tot gevolg hebben. De knie zal vlugger in flexie gedwongen worden en de voet zal vaak in een abductiestand geplaatst worden om de verminderde afwikkeling te compenseren.
De klachten van een pes planus uiten zich vooral in snelle vermoeidheid. Daarnaast zal men pijnklachten vertonen op de wreef doordat de talus tegen het os naviculare wringt.
Door het doorzakken van het lengtegewelf is de normale schokabsorptie sterk verminderd en door de verminderde flexibiliteit in de middenvoet zal deze beweging gecompenseerd moeten worden in de voorvoet, wat vaak overbelasting als gevolg heeft.[5]
Er ontstaan daarnaast klachten in hoger gelegen gewrichten, voornamelijk in de knie en rug, als gevolg van een verkeerde beenstand.

3.1.3 Gevolgen van de afwijkingen voor de knie

De asafwijking van het been kan verdeeld worden in varus- en valgusafwijkingen. Een pes valgus gaat vaak gepaard met een genu valgum en een pes varus met een genu varum. Kinderen worden geboren met een varusstand van de knie die afneemt en verandert in een valgusstand. De valgusstand is maximaal op de leeftijd van drie tot vijf jaar. [8]
Daarna neemt de valgusstand af en wordt er een stabiele situatie bereikt met een rechte of licht valgiserende stand vanaf zeven jaar. Er is sprake van een rechte beenstand wanneer de mediale femurcondylen en de mediale malleoli elkaar raken. Dit is te meten in rugligging met gestrekte benen.
Bij een genu varum en genu valgum kan de afstand tussen de mediale femurcondylen of de mediale malleoli maat zijn voor de ernst van de standsafwijking.
Vaak wordt ook gekeken naar de hoek tussen de tibia en het femur voor de maat van de afwijking. Voor de meest nauwkeurige meting is een röntgenfoto vereist. [9]

In normale omstandigheden loopt de mechanische as van het centrum van het caput femoris door het midden van de knie naar het centrum van de enkel.
Bij een genu varum loopt de mechanische as door het mediale compartiment. In geval van een genu valgum loopt de mechanische as door het laterale compartiment. [10]
In figuur 3 is zichtbaar dat dan het mediale compartiment op rek wordt belast en het laterale compartiment op druk.
De pijnklachten zitten daarom bij een genu varum aan de mediale zijde en bij genu valgum aan de laterale zijde. Er kunnen ook klachten in de knie ontstaan door het schuiven van de meniscus naar de

openstaande zijde. Daarnaast zal men klachten vertonen als startpijn en stijfheid bij opstaan. Ook is er een beperking van de loopafstand en in ernstige gevallen nachtelijke pijn. [10]
Een ander gevolg van een valgusstand in de knie is de belasting op de patella. Hierbij wordt gekeken naar de Q-hoek. Dit is de hoek tussen de as van het femur en het centrum van de patella. Er kan een lijn worden getrokken vanaf de spina iliaca anterior superior naar het centrum van de patella en vanaf de tuberositas tibiae naar de femurkop. Hoe groter deze hoek, hoe groter de belasting op de patella. [11]
Bij mannen is deze hoek maximaal 15° en bij vrouwen is deze maximaal 20°. Bij vrouwen is deze hoek groter vanwege een breder bekken. [12]
Bij een valgusstand van de knie wordt deze hoek groter dus zal er een grotere belasting zijn op de patella, wat kan leiden tot patellofemorale klachten.
Dat wil zeggen dat door de irritatie van het gewrichtskraakbeen, er een zwelling ontstaat waardoor de belastbaarheid van het gewrichtskraakbeen minder wordt. [11]

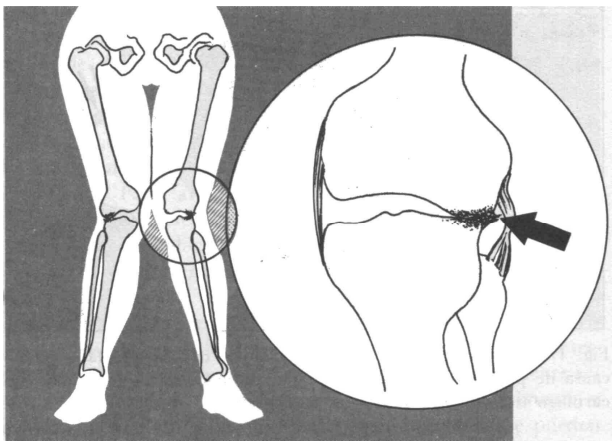


Fig. 3 openstand in de knie [13]

3.2 Blauwdruk

Bij een normale blauwdruk loopt de inktafdruk door in het laterale gewelf. Er is een goede verhouding tussen voorvoet en de rest van de voet. De afstand van de omtreklijn en de belaste afdruk is overal gelijk en de hielellips wijst tussen de vierde en de vijfde teen.
Bij een valgusvoet is de afstand tussen de inktafdruk en de omtreklijn mediaal kleiner dan lateraal. Daarnaast knikt de afdruk lateraal in en heeft deze mediaal een uitstulping zoals te zien is in figuur 5.
Bij een pes planovalgus is naast bovengenoemde afwijkingen het gewelf volledig of gedeeltelijk doorgezakt. Dit is te zien aan de blauwdruk wanneer het geleng over de breedte donkerder gekleurd is. Wanneer de afstand tussen de inktafdruk en de omtreklijn lateraal smaller is dan mediaal dan wijst dit op een pes varus.
Daarnaast kunnen ook andere afwijkingen in een blauwdruk te zien zijn. Wanneer de inktafdruk ter hoogte van de tenen ontbreekt, kan dit duiden op een klauw-of hamerstand. Zit er een uitstulping ter hoogte van de hallux dan kan dit wijzen op een hallux valgus, deze wordt gemeten met behulp van de hoek van metatarsale I ten overstaan van phalanx I.
Donkere vlekken op de inktafdruk wijzen op een overbelasting of eeltvorming.[5]
In figuur 4 is een blauwdruk zichtbaar van een voet zonder afwijkingen en in figuur 5 is een afdruk te zien van een voet met een aantal van bovengenoemde afwijkingen.

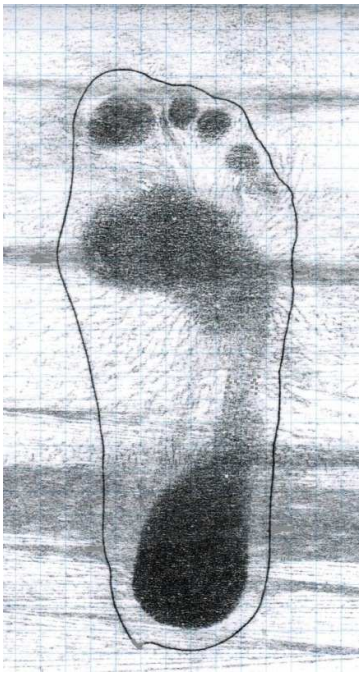


Fig.4 Normale afdruk

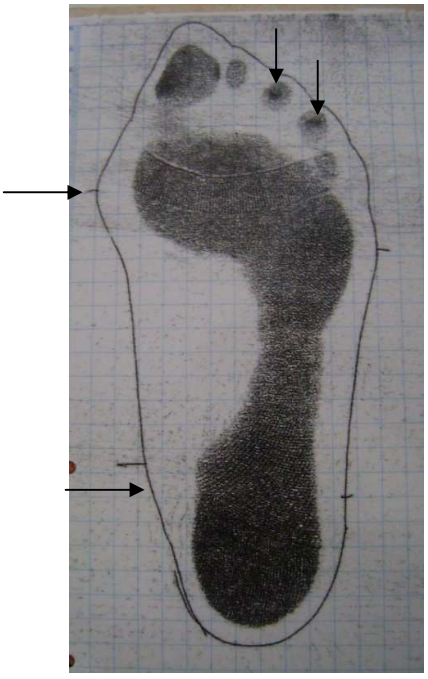


Fig. 5 Afdruk met o.a. eeltplekken, mediale uitstulping en een hallux valgus

3.3 Hielheffing

De afstand tussen de bodem van het hielbed en de vloer is de hakhoogte. Belangrijker echter is de hielheffing. Dit is de hakhoogte min de zooldikte en bepaalt dus hoeveel hoger de hiel staat dan de voorvoet. [14]
In dit onderzoek is het is van belang een verschil te maken tussen een meting op een hielheffing of plantigraad. Op hielheffing kan de voet een andere stand aannemen, dit kan positief of negatief zijn. Wanneer de kanteling positief is kan een hielheffing dus oplossing bieden waardoor de voet geen ondersteuning meer nodig heeft. Bij mensen met bijvoorbeeld een valgusstand in het hielbeen kan de valgus er door middel van een hielheffing uit worden gehaald. Of dit komt door het plaatsen op hielheffing of door een correctie van de voet zelf kan ter discussie worden gesteld. Hoe hoog de hielheffing moet zijn voor een correctie kan worden onderzocht met behulp van een drukmeetsysteem. De ideale hakhoogte is per individu verschillend, ook is deze anders voor vrouwen dan voor mannen. Voor vrouwen is deze vaak hoger doordat het bekken van de vrouw iets meer naar voren staat gekantelt en het er cosmetisch mooier uitziet. Een lichte hielheffing is over het algemeen prettiger in verband met een betere afwikkeling.
Het dragen van hoge hakken kan naast voordelen ook een aantal nadelen hebben. Een gevolg van hoge hakken is dat het lichaamsgewicht meer op de voorvoet terechtkomt. Hoe hoger de hak, hoe groter de druk op de voorvoet. [15]
De verhoogde belasting op de voorvoet is ongeveer 10% per centimeter hakhoogte. Een ander nadeel van hoge hakken is het naar voren schuiven van de voet waardoor hamer- en klauwtenen of een hallux valgus kan ontstaan.
Daarnaast zorgt een hoge hak voor verkorte kuitspieren. Een hakhoogte kan ook nadelen hebben voor andere delen van het lichaam, er kan artrose in de knie ontstaan door de veranderde houding. Een te hoge hak verhoogt de druk op de knie met 30% en een artrose van de knie komt dubbel zoveel voor bij mensen die geregeld hoge hakken dragen.[16]

Het is van belang iets met de voor- en nadelen van een hielheffing te doen. Door een maatname voor steunzolen en orthopedische schoenen op een hielheffing te doen, zal dit ervoor zorgen dat men een andere stand van de voeten verkrijgt. In het stagebedrijf wordt de maatname uitgevoerd op een opstelling zoals in figuur 6 zichtbaar is. Dit is een parafinemaatname voor lage orthopedische schoenen en wordt normaal halfbelast uitgevoerd maar voor deze foto is de patiënt gaan zitten. Een uitzondering voor een maatname op een hielheffing zijn steunzolen voor een skischoen en een voetbalschoen. De veranderde stand van het been zorgt ervoor dat deze niet op een hielheffing wordt aangemeten maar plantigraad en met de knieën in lichte flexie.



Fig. 6 Parafinemaatname op een opstelling

4. Literatuurstudie

Deze literatuurstudie is gedaan om meer informatie te verzamelen over een hielheffing of een hakhoogte. Om tot deze informatie te komen is er gezocht naar betrouwbare bronnen en artikelen.
Het was voornamelijk van belang om te zoeken naar artikelen over een verhoogde druk onder de voorvoet bij een hogere hak. Daarnaast is gezocht naar artikelen over een drukmeetsysteem maar hier werden niet de gewenst resultaten gevonden.

De titel van deze literatuurstudie luidt:
"Het verschil tussen een meting op hielheffing in vergelijking met plantigraad"

Na onderzoek in de KHK- Catalogus werd er verder gezocht in de algemene databank Felix. Vanuit daar werd er gezocht naar artikelen in PubMed (MeSH). Naast deze databanken is er ook gezocht in de zoekmachines als Google Scholar en Google Books. Grotere zoekmachines die werden gebruikt voor algemene informatie zijn Google en Wikipedia. In databanken als Medline, EBSCO en ScienceDirect werd er naar dezelfde teksten verwezen als PubMed, alleen staan hier vaak de full-text artikelen. Helaas was van veel artikelen de full-text niet beschikbaar. Een belangrijke databank voor het gehele onderzoek is Springerlink. Hierin zijn artikelen en delen van boeken te vinden die zeer nuttig waren om informatie in op te zoeken.
De zoektermen die gebruikt zijn: "blueprint"(MeSH-term), "measurement high heels", "measurement heels", "effect high heeled shoes forefoot", "High heels effect on forefoot", "Forefoot pressure", "forefoot pressure heels", "plantar pressure measurement", "heel pressure". Door deze zoektermen te gebruiken leverde dat geen studies op over metingen op een hielheffing maar wel een aantal over drukverhoging onder de voorvoet per centimeter hakhoogte.

De druk onder de voorvoet neemt toe met 22% met een hakhoogte van 1-inch. Bij een hakhoogte van 2-inch is dit 57%; en van 3-inch 76%. [17]
Dit wil zeggen dat de druk gemiddeld met 10,0% toeneemt per centimeter hakhoogte.
Uit een artikel van de Washington Post blijkt ook dat de druk onder de voorvoet toeneemt met toenemende hakhoogte. Er is onderzocht dat dit 22% is bij een hak van 1-inch, 57% bij 2-inch en 76% bij 3-inch. [18]
Dat is respectievelijk 22% bij 2,54 cm, 57% bij 5,08 cm en 76% bij 7,62 cm. Dit blijken exact dezelfde resultaten te zijn in vergelijking met het eerste onderzoek. Ook hier geldt een gemiddelde drukverhoging van 10,0% per centimeter hakhoogte.
Een andere studie laat zien dat de verticale kracht onder de voorvoet toeneemt met toenemende hakhoogte maar er is niet onderzocht hoeveel dat was. [19]
Daarnaast is nog een studie gedaan naar druk onder de voorvoet met betrekking tot hoge hakken. Hierbij is een verschil gemaakt tussen lage hakken (1.95 ± 1.06 cm) en hoge hakken (5,91 ± 1.03 cm). Tijdens het lopen op hoge hakken vond er een toename plaats van de piekdruk met 30% in de centrale voorvoet (metatarsalen 2–4) in vergelijking met lage hakken. [20]
Tot slot is er nog een onderzoek geweest waarbij 35 vrouwen onderzocht zijn in verband met de piekdruk bij toenemende hakhoogte. Deze vrouwen hebben op sneakers gelopen en op schoenen met een hakhoogte van 2-inch en 3-inch. Dit is respectievelijk 5,08 en 7,62 cm. Er is hierbij gebruik gemaakt van een drukmeetsysteem dat in de schoen ligt. Er is ondervonden dat de voorvoetdruk aanzienlijk toeneemt met toenemende hakhoogte. Ook verschuift de druk in de richting van de eerste metatarsale en de hallux. In deze studie is verder niet onderzocht hoeveel drukverandering er plaatsvindt. [21]

Er kan geconcludeerd worden dat de druk onder de voorvoet met gemiddeld 10,0% toeneemt per centimeter hakhoogte. Dit hebben twee onderzoeken aangetoond. Alle andere studies hebben wel ondervonden dat er een drukverhoging is maar hebben niet berekend hoeveel dit is.

Doordat er niet veel literatuur was te vinden over dit onderwerp zijn de resultaten uit het literatuuronderzoek niet erg betrouwbaar. De betrouwbaarheid is door middel van een bewijskracht aangegeven in de tabel op bladzijde 51 van het bijlagenboek. Hierin staan alle literatuurreferenties van dit literatuuronderzoek.

5. Praktisch deel

5.1 Het onderzoek

Tijdens dit onderzoek is geprobeerd de hoofdvraag met de subvragen te beantwoorden.
De hoofdvraag die gesteld was: “Is het mogelijk een blauwdruk te maken van de voet op een hielheffing?”
De subvragen die gesteld waren:

1. Welke drukverandering vindt er plaats onder de voet?
2. Op welke plaatsen onder de voet wordt deze drukverandering waargenomen?
3. Zijn deze plaatsen een vaststaand gegeven of verschillen deze sterk met elkaar?

Het maken van de blauwdruk bleek al snel mogelijk te zijn door middel van een podotrack, dit is een los en flexibel carbonvel dat onder de voet geschoven kan worden.

Om deze reden is er een nieuwe hoofdvraag geformuleerd: “Kan de varus- of valguskanteling van de calcaneus eruit worden gehaald of worden verminderd op een hielheffing?”
De subvragen die hierbij gesteld waren:

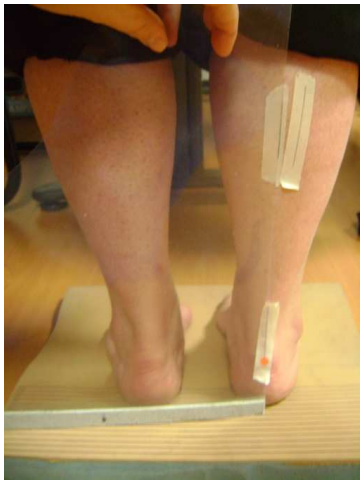
1. In hoeveel procent van de gevallen kan deze kanteling eruit worden gehaald?
2. Zijn er grote verschillen te zien tussen de blauwdrukken die zijn gemaakt?
3. Bestaat er een relatie tussen de grootte van de afwijking, het gewicht en de leeftijd?
4. Is de druk onder de voorvoet 10% hoger per centimeter hielheffing/hakhoogte?
5. Hoe hoog moet de hielheffing zijn voor een eventuele correctie?
6. Komen de uitslagen van de eigen meetmethode overeen met deze van de drukmeetplaat?

Op de volgende bladzijden zal worden uitgelegd wat er is gemeten, de uitgebreide methode voor deze metingen zullen worden toegelicht in hoofdstuk 5.2. Verdere uitleg over de drukmeetsystemen is weergegeven in hoofdstuk 6. Dit is apart opgedeeld omdat dit een volledig apart gedeelte is in het onderzoek. De drukmeetsystemen zijn ook pas in een later stadium van het onderzoek toegevoegd.

- De afwijking van de stand van het been wordt gemeten met een haakse hoek van folie, dit wordt uitgedrukt in graden. Er wordt een meting uitgevoerd plantigraad en op een hielheffing van 3 centimeter zoals weergegeven in figuur 7. Een uitgebreide uitleg over de meetmethode is aan de hand van een aantal afbeeldingen verder toegelicht op bladzijde 3 en 4 in het bijlagenboek.

Methode:

1. Het eerste markeerpunt wordt aangegeven op het optisch midden van de hiel, hierna wordt een foto gemaakt.
2. Vanuit dit punt wordt er een haakse lijn getrokken naar boven, dit is aangegeven met behulp van tape en een zwarte lijn.
3. De patiënt mag op het blok gaan staan, vóór de juiste voetlijn en in het kader van de opstelling. De voetmaat wordt berekend door de schoenmaat één maat in mindering te brengen.
4. Er kan een nieuwe haakse lijn worden getrokken door het middelpunt van het eerste markeerpunt.
5. Ook nu kunnen foto's worden gemaakt van de achterzijde om deze met elkaar te kunnen vergelijken.



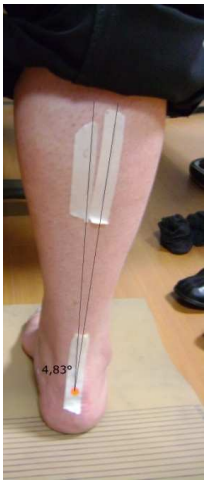


Fig. 7 Meting van de beenstand

- De druk onder de voetzool wordt onderzocht met behulp van een podotrack. Dit wordt allereerst plantigraad gedaan en vervolgens op het meetblok van 3 centimeter hielheffing zoals in figuur 8 is te zien.



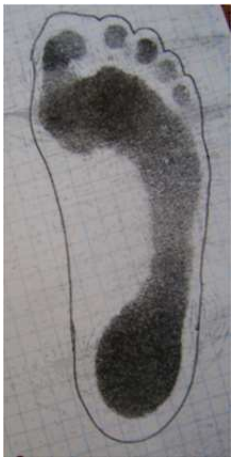


Fig. 8 Het maken van een afdruk met een podotrack

- De verhoogde druk onder de voorvoet op een hielheffing kan worden gemeten met een drukmeetsysteem. Bij deze meting is gebruik gemaakt van een insoledrukmeetsysteem van Bauerfeind. De belasting onder de hiel en de voorvoet worden gemeten en het verschil kan worden berekend. Het resultaat wordt uitgedrukt in cijfers en percentages zoals te zien is in het kader in figuur 9.

Een drukmeetsysteem resulteert in een beter en nauwkeuriger beeld van de druk onder de voet en kan worden uitgedrukt in een bepaalde waarde. Hiervoor wordt de hiel en de voorvoet opgedeeld in zones. Deze zones zijn zelf bepaald, er is getracht dit bij iedere persoon op een gelijke manier te verdelen.

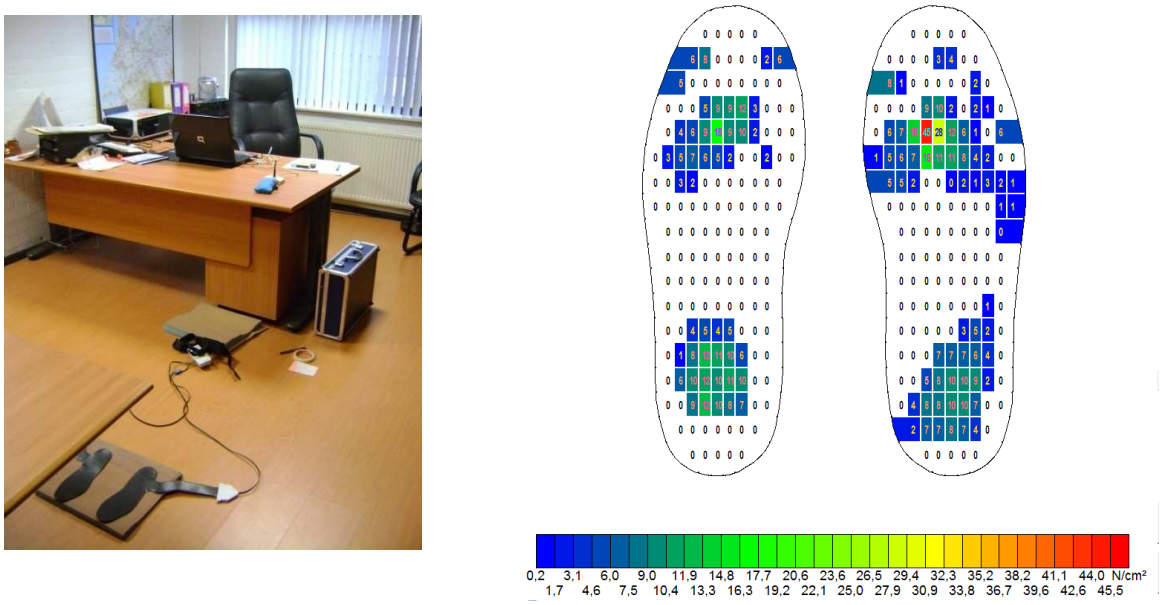
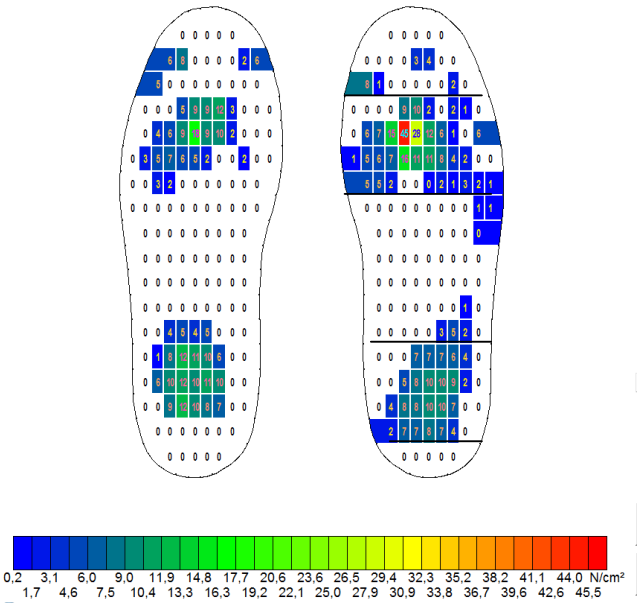


Fig. 9 Het insoledrukmeetsysteem



Voorvoet
242 N/cm² ÷32 sensoren=7,56
Waarde plantigraad:5,56
5,56 -> 7,56=
+35,97% ÷3=
+11,99% per cm hielheffing

Achtervoet 157 ÷23=6,83
-36,47%

De gehele berekening is terug te vinden op bladzijde 19 van het bijlagenboek

- De kanteling van de calcaneus kan worden nagegaan met behulp van een drukmeetplaat van RSscan. De metingen zijn in figuur 10 weergegeven. Er is een dynamische en een statische meting gedaan. Met deze metingen is getracht de verhoogde druk onder de voorvoet te meten op een hielheffing maar dit leverde geen betrouwbare resultaten op. Daarna is gebruik gemaakt van kurken hakken om de kanteling van de calcaneus na te gaan zoals te zien figuur 10a en 10c.



Fig 10a. De drukmeetplaat (statische meting)

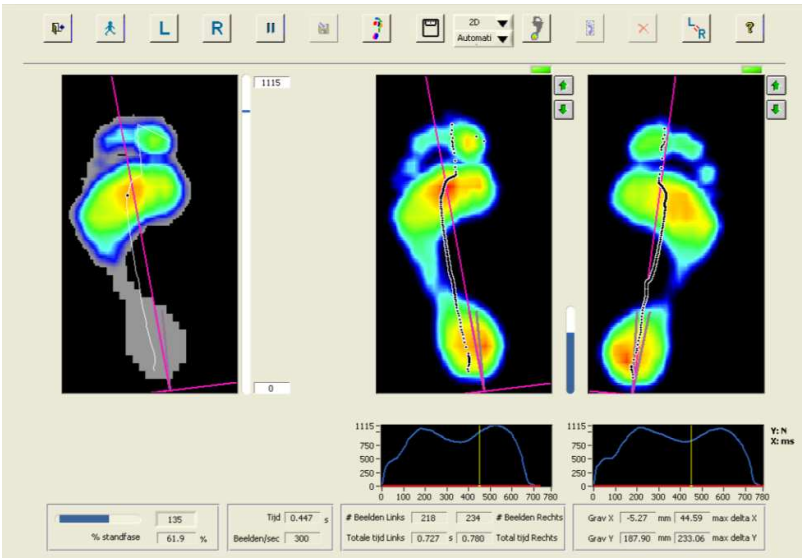


Fig. 10b Resultaat dynamische meting

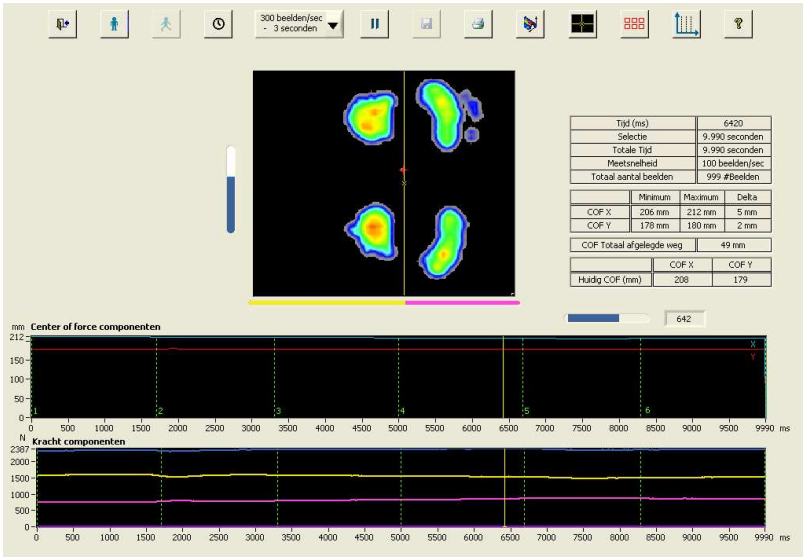


Fig. 10c Resultaat statische meting

5.1.1 Methoden

Om de voorgaande metingen uit te voeren is een opstelling vereist. De opstelling bestaat uit een meetblok van microkurk met een totale hoogte van 4 cm en met een teensprong van 2 cm. De hielheffing bedraagt 3 centimeter. Het blok volgt het voetgewelf en het is daarom van belang om op de juiste plaats op het blok te staan. De voetmaten zijn daarom op het blok afgetekend. De maten gaan van 33 tot 47. De patiënten die buiten deze maten vallen zijn uitgesloten voor het onderzoek. De metingen die plantigraad werden uitgevoerd, werden op een harde ondergrond uitgevoerd en de metingen op hielheffing werden gedaan op dit blok. Vanaf een bepaalde afstand zijn er foto's gemaakt met een Sony® Cyber-shot camera met 7,2 megapixels. De afstand van waar de foto's zijn gemaakt is variabel en ook de hoek stond niet vast. Ook stonden de personen niet op een gelijke afstand met de voeten van elkaar. Uiteindelijk was het het beste geweest om een vaste opstelling te gebruiken zoals in figuur 12 is weergegeven. Wel is gebleken dat men onnatuurlijker gaat staan als men in een bepaalde positie wordt gezet.
De vaste opstelling bestaat uit het meetblok waarop 2 lijnen zijn getrokken met tape op 5 centimeter afstand van de zijkant. Dit zijn de lijnen waar de hiel naast moet worden geplaatst zodat de voeten steeds op dezelfde plaats staan. Hoe de voet moet worden geplaatst staat op bladzijde 5 in het bijlagenboek. Voor een meting plantigraad is een opstelling van folie gemaakt waarbij gebruik is gemaakt van diezelfde afstand. De ruimte tussen de opstelling en de camera is 0,5 meter en wordt uitgemeten met een lijn van folie die kan worden ingesteld naarmate de voetmaat. De camera staat bij een hielheffing op een hoogte van 12 centimeter en plantigraad op een hoogte van 9 centimeter. Dit om de hoogte van het blok op te vangen.

Er zijn gedurende het onderzoek een aantal stappenplannen opgezet om tot de juiste methode te komen.

Stappenplan 1
Benodigdheden:

- Markeerstikkers: 2 per persoon
  Markeerpunten: midden van de hak vanaf de grond gemeten en loodrecht op de achillespees + optisch midden van de knieholte
- Carbonvellen: 2 per persoon (alleen de rechtervoet wordt gemeten)
- Meetblok van 3 cm
- Maatbandje
- Aftekenpen voor het trekken van een haakse lijn. Deze is zichtbaar is figuur 11.
- Fototoestel
- Gegevensformulier


Fig. 11 Aftekenpen

Methode:

1. Gegevensformulier invullen
2. Markeerpunten aangeven
3. Foto's maken achterzijde plantigraad
4. Patiënt op het blok laten staan, vóór de juiste lijn
5. Nieuwe markeerpunten aangeven
6. Foto's maken achterzijde op het blok
7. Markeerpunten verwijderen
8. Carbonvel/podotrack klaarmaken: witte vel verwijderen en bovenste vel terugplakken
9. Podotrack onder de voet schuiven
10. Patiënt naar voren kijkend en met de voeten op de opstelling
11. Rondom aftekenen met de aftekenpen

12. Belangrijke botpunten aangeven op de podotrack: malleolus medialis + lateralis, bunion hallux + tuberositas ossis metatarsalis quinti
13. Podotrack verwerken door middel van het carbonvel te verwijderen en de bovenste laag terug te plakken
14. Patiënt mag van het blok stappen
15. Podotrack klaarmaken voor een blauwdruk plantigraad
16. Podotrack onder de voet schuiven
17. Patiënt moet recht staan, naar voren kijkend en met de voeten op de opstelling
18. Rondom aftekenen met de aftekenpen
19. Belangrijke botpunten wederom aangeven
20. Patiënt mag weer gaan zitten
21. Podotrack verwerken door middel van het carbonvel te verwijderen en de bovenste laag terug te plakken
22. Gegevens verwerken in een Acer® Aspire 5000 laptop met behulp van paint.net en Gimp2

Dit bleek geen goede methode vanwege een rotatie van de knie. Daarnaast bleek de aftekenpen niet goed te werken, dit gaf een zwarte veeg op de podotrack.

Stappenplan 2
Benodigdheden:
- Markeerstikkers: 2 per persoon
- Carbonvellen: 2 per persoon (alleen de rechtervoet wordt gemeten)
- Meetblok van 3 cm
- Maatbandje
- Pen
- Fototoestel
- Gegevensformulier

Methode:
Markeerpunten: midden van de hak vanaf de grond gemeten en loodrecht op de achillespees + tussen de twee pezen van de m. semitendinosus en m. biceps femoris gemeten met een maatbandje.

Deze methode kost meer tijd vanwege de palpatie, maar ook hier vindt een rotatie plaats van de knie.

De uiteindelijke methode, hieronder beschreven, werd vanaf 04-09-09 gebruikt.

Stappenplan 3
Benodigdheden:
- Tape
- Markeerstikkers: 1 per persoon
- Zwarte marker 0,5 mm
- Loodrechte hoek van folie
- Maatbandje
- Carbonvellen: 2 per persoon (alleen de rechtervoet wordt gemeten)
- Meetblok van 3 cm
- Pen
- Fototoestel
- Gegevensformulier

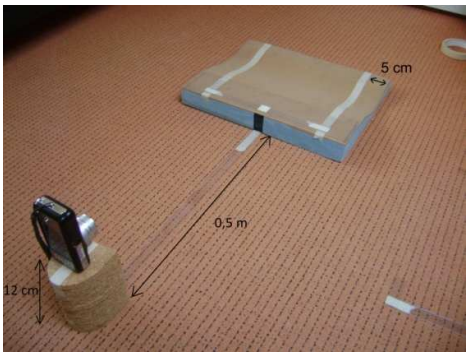


Fig. 12 De vaste opstelling

Methode:
Markeerpunten: optische midden van de hak + loodrechte lijn vanaf daar naar boven.

5.1.2 Productiviteit

De behandelingstijd per persoon in de paskamer was ongeveer 10 tot 15 minuten. Eerst werd het onderzoek uitgelegd aan de patiënt. Daarna werd een meting gedaan plantigraad en werd er een blauwdruk gemaakt. Vervolgens werd de meting op een hielheffing uitgevoerd en ook hier werd een blauwdruk gemaakt. Een deel van de meting is te zien in figuur 13.
Tot slot werden de blauwdrukken toegelicht om de personen wat meer informatie te geven over de resultaten.
De verwerkingstijd van de gegevens was ongeveer 15 minuten. De foto's werden geladen op een Acer® Aspire 5000 laptop en vervolgens gefilterd omdat niet alle foto's duidelijk waren. Daarna werden deze foto's verwerkt in Paint.net. Daarin werd een lijn getrokken door de markeerpunten die tijdens het onderzoek waren aangegeven. Vervolgens werd gebruik gemaakt van Gimp2, waarbij de hoek werd uitgerekend tussen de lijnen van de markeerpunten. De gegevens zijn uiteindelijk in gegevenslijsten en in een namenlijst gezet om alle informatie gemakkelijk terug te kunnen vinden. De papieren zijn per maand in een ordner verzameld.

Elke persoon is op dezelfde manier getest. Er werd uiteindelijk een vaste ruimte gecreëerd waarin de test werd uitgevoerd. Deze ruimte is na 7 weken in gebruik genomen. Het betreft een kantoorruimte met 2 tafels en 5 stoelen waarbij de tafel als steun voor de patiënten diende.



Fig. 13 De meting





Fig. 14 Zwaardere afwijkingen

De afwijkingen die in deze figuren zichtbaar zijn, zijn niet meer te corrigeren en zijn daarom niet meegenomen in het onderzoek.



5.1.3 Resultaten

Bij het uitzoeken van de resultaten zijn alleen de bruikbare gegevens meegerekend. In totaal zijn 117 mensen onderzocht. Hiervan zijn een aantal resultaten vervallen in verband met een te zware afwijking, gebruik van een andere meetmethode of onjuist resultaat. In totaal zijn er 107 personen overgebleven die effectief zijn gebleken voor het onderzoek.
Hierdoor is eruit gekomen dat er 4,4% onnauwkeurigheid is door verwijderde tests. Dit zijn de tests waarvan de gegevens niet gebruikt konden worden. Daarnaast is bij 4 personen een andere methode gebruikt dus in totaal is 7,6% van de gegevens onbruikbaar.

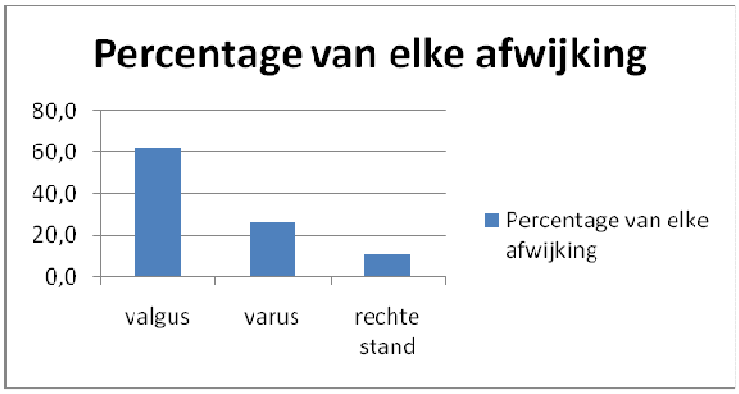


Fig. 15 Percentage van elke afwijking

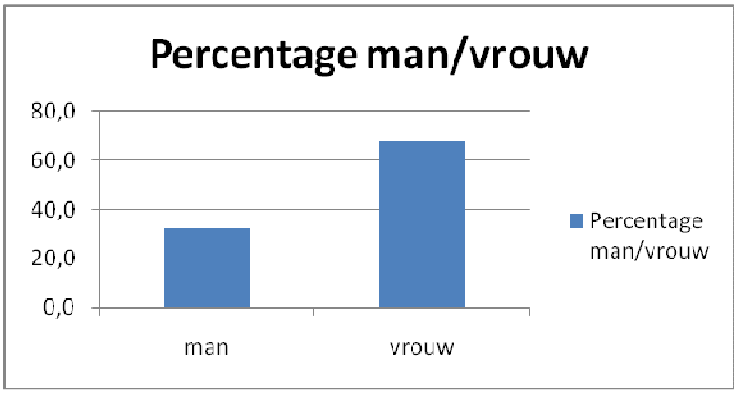


Fig. 16 Percentage man/vrouw

Zoals in figuur 15 en 16 zichtbaar komen de meeste valgusafwijkingen voor, daarna varusafwijkingen en vervolgens een rechte stand. Ook zijn er meer vrouwen dan mannen gezien tijdens het onderzoek.

Blauwdrukken
17 van de 107 personen hadden een sterk positief verbeterde blauwdruk op hielheffing:
Dit is 15,9%
19 van de 107 personen hadden een licht positief verbeterde blauwdruk op hielheffing:
Dit is 17,8%

Totaal: 33,7%

4 van de 107 personen hadden een sterk positief verbeterde blauwdruk plantigraad:
Dit is 3,7%
31 van de 107 personen hadden een licht positief verbeterde blauwdruk plantigraad:
Dit is 29,0%
Totaal: 32,7%

Bij 36 van de 107 personen laten de twee blauwdrukken geen verschil zien:
Dit is 33,6%

Bij de blauwdrukken is voornamelijk gekeken naar de hoeveelheid druk onder de hiel, in het geleng, onder de voorvoet en bij de tenen. Daarnaast is gekeken naar de uitstulping mediaal bij een valgusvoet en de druk lateraal bij een varusvoet. Ook is gekeken naar algemene drukpunten. Zoals in figuur 15 zichtbaar, komen de drie vormen allen ongeveer evenveel voor. Een voorbeeld van een aantal blauwdrukken met positieve en negatieve veranderingen zijn te zien in figuur 20 en 21.

Advies
40 van 108 personen hadden wel een advies gekregen om op hielheffing te lopen:
Dit is 37,0%
39 van 108 personen hadden een advies om niet op hielheffing te lopen:
Dit is 36,1%
Bij 29 van de 108 personen is het advies nog onduidelijk vanwege comfort of leeftijd:
Dit is 26,9%

Bij een advies wordt gekeken naar een aantal factoren. Het is voornamelijk van belang dat de patiënt comfortabel staat op drie centimeter hielheffing. Daarnaast wordt gekeken naar het geslacht, voor mannen is drie centimeter vaak te hoog. Ook de grootte van de afwijking speelt een rol, is deze te groot dan kan deze vaak niet voldoende worden gecorrigeerd en heeft een hielheffing geen effect. Als laatste criterium wordt op de leeftijd gelet. Er is ondervonden dat patiënten met een hogere leeftijd instabieler worden op een hielheffing. Al deze criteria worden naast de resultaten van de blauwdruk gelegd en hier komt dan uiteindelijk het advies uit dat ook naar de patiënten toe is aangegeven.

De valgusstand is in 61,2% van de gevallen positief gecorrigeerd en een varusstand in 20,7% van de gevallen. Om hier een aantal voorbeelden bij te geven is in figuur 20 een positieve correctie te zien van 2,30° en 2,79°en in figuur 21 is een negatieve correctie te zien van 6,28° en 4,83°.

Om de diversiteit van het onderzoek weer te geven nog een aantal feiten:
Grootste afwijking: 11,9°
Kleinste afwijking: 0,25°

Oudste persoon: 85 jaar
Jongste persoon: 12 jaar
De gemiddelde leeftijd is 58,6 jaar

Het gemiddelde gewicht is 77,5 kg met 42 kg als minimum gewicht en 120 kg als maximum.
Het gewicht is meegenomen in het onderzoek om te kijken of er een verband is tussen het gewicht en de grootte van de afwijking. Er is gebleken dat dit niet het geval is. De grafieken zouden anders een parabolische functie laten zien. De twee grafieken laten wel een aantal pieken zien maar er

bestaat geen verband tussen de hogere leeftijd en de grootte van de afwijking of tussen een hoog gewicht en de grootte van de afwijking. Deze twee grafieken zijn op de volgende pagina te zien.

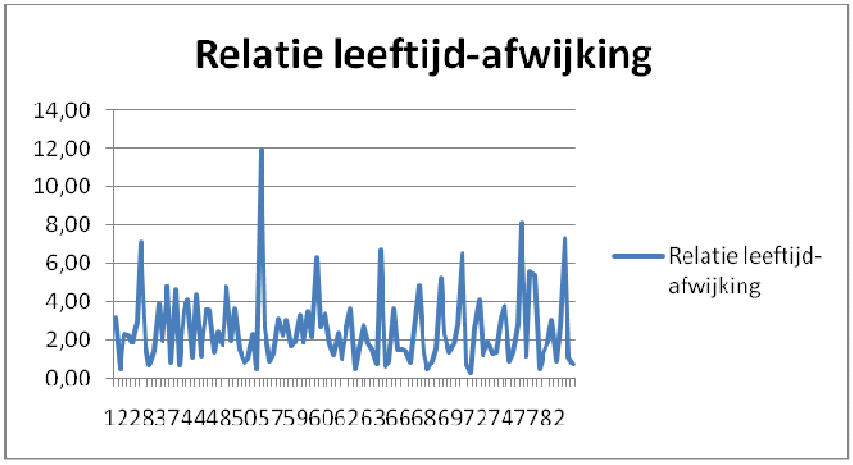


Fig. 17 Relatie leeftijd-afwijking

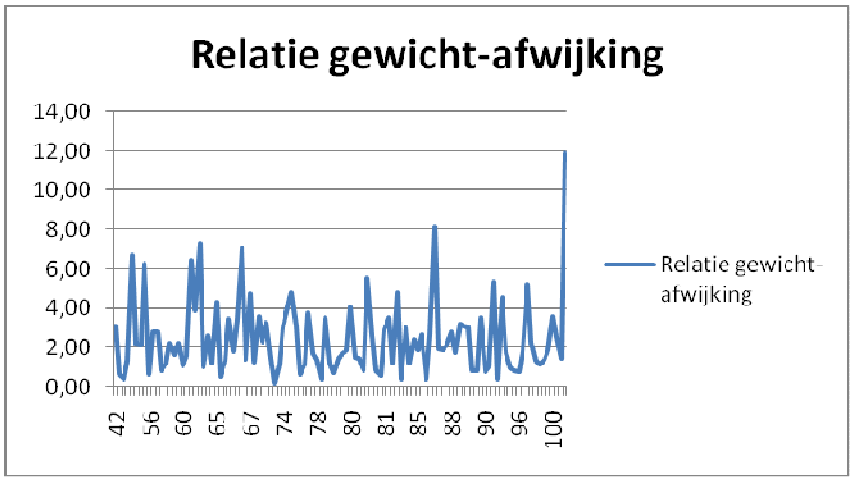


Fig. 18 Relatie gewicht-afwijking

Het volgende histogram laat de spreiding van de grootte van de afwijking zien. Hiermee wordt het verschil in grootte aangeduid.

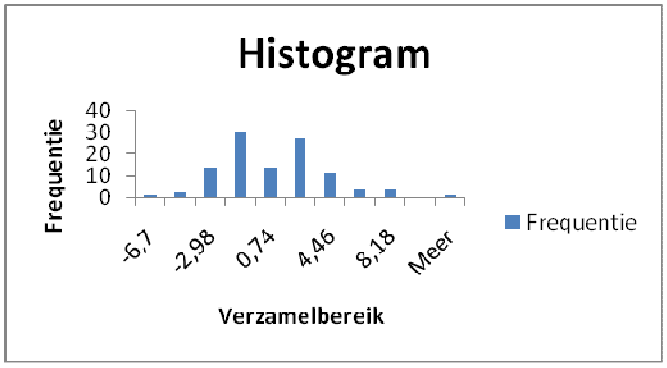


Fig. 19 De frequentie van de grootte van de afwijkingen

Bij de resultaten van dit onderzoek is een gegevensanalyse uitgevoerd. De uitkomsten zijn in figuur 19 en tabel 1 zichtbaar. Het gemiddelde is 0,096. De standaardfout is in dit geval vrij klein. Hoe groter het aantal waarnemingen, hoe kleiner de spreiding in het gemiddelde. De mediaan is het midden van de gegevensverzameling. Met het midden wordt het middelste getal in de verzameling bedoeld. De modus is de waarde met de grootste frequentie. Dat wil zeggen, het getal dat het vaakst voorkomt. De standaarddeviatie wordt gebruikt om de spreiding aan te geven. Dat is de mate waarin de getallen onderling verschillen. Dit wordt ook wel de variantie genoemd.
Hoe groter de variantie, hoe meer de afzonderlijke waarden onderling verschillen en dus ook hoe meer de waarden van het gemiddelde afwijken.
Een lage kurtosis wijst op een verdeling met weinig extreme getallen.[22]

Tabel 1

Gemiddelde	0,096481
Standaardfout	0,303107
Mediaan	-0,345
Modus	2,79
Standaarddeviatie	3,14998
Steekproefvariantie	9,922373
Kurtosis	1,230096
Minimum	-6,7
Maximum	11,9
Som	10,42
Aantal	108

Naast de gegevensanalyse is ook gekeken of de theoretische kanteling van het hielbeen overeen komt met de werkelijke kanteling. Hieraan kan dan worden gekoppeld of de meetmethode klopt of niet.
De meetmethode klopt in 31,5% van de gevallen. Bij 12% van de gevallen is het moeilijk zichtbaar of de meetmethode klopt of niet. Door het niet hebben van een vaste opstelling zijn een aantal foto's onduidelijk.

Meetmethode komt overeen: 43,5%

Meetmethode komt niet overeen: 27,8%

12,0% slecht zichtbaar
13,0% geen foto van achter ter controle door eerdere methode
3,7% moeilijk te testen door de vorm van de afwijking
Overig: 28,7%

Samengevat

- De kanteling van het hielbeen is positief bij 47 van de 108 personen, dit is 43,5%.
  Deze totaalwaarde kan worden opgedeeld in 11 mannen en 36 vrouwen.

- De verhouding varus en valgus is 1:2,3 waarbij de kanteling in valgus vaker gecorrigeerd kon worden.

- De drukverdeling die te zien is op de podotrack is in 33,7% van de gevallen beter op een hielheffing.

- Voor 37% van de 107 personen is er een positief advies om op een hielheffing te lopen.

- Er is geen verband gevonden tussen de grootte van de afwijking, het gewicht en de leeftijd.

Positieve correctie



Fig. 20a



Fig. 20b

Op afbeelding 20a is een valgusstand van de calcaneus zichtbaar. Het markeerpunt is aangegeven achterop de hiel en vanuit dat punt zijn er een aantal haakse lijnen getrokken. De meting, zichtbaar in figuur 20b, op het meetblok laat een veranderde stand zien. De calcaneus staat rechter, er is hierbij een verschil gemeten van 2,30° in positieve zin. Ook in figuur 20c is een valgusstand zichtbaar. De meting, zichtbaar in figuur 20d, op het meetblok laat een correctie zien van 2,79° in positieve zin.



Fig. 20c



Fig. 20d

Negatieve correctie



Fig. 21a

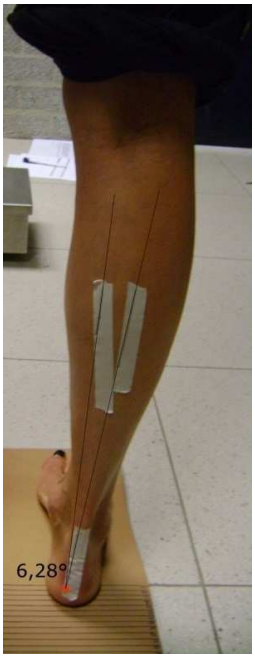


Fig. 21b

Op afbeelding 21a is een lichte varusstand van de calcaneus zichtbaar. Het markeerpunt is aangegeven achterop de hiel en vanuit dat punt zijn er een aantal haakse lijnen getrokken. De meting, zichtbaar in figuur 21b, op het meetblok laat een veranderde stand zien. De calcaneus staat nog meer in varus, er is hierbij een verschil gemeten van 6,28° in negatieve zin. Ook in figuur 21c en d is een negatieve correctie te zien van 4,83°.



Fig. 21c

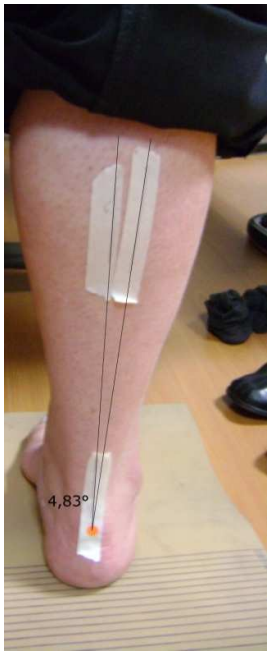


Fig. 21d

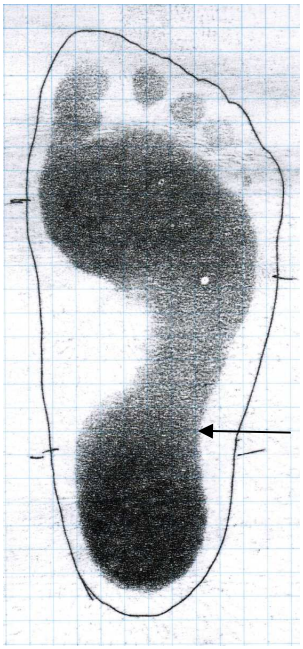


Fig. 22a blauwdruk plantigraad

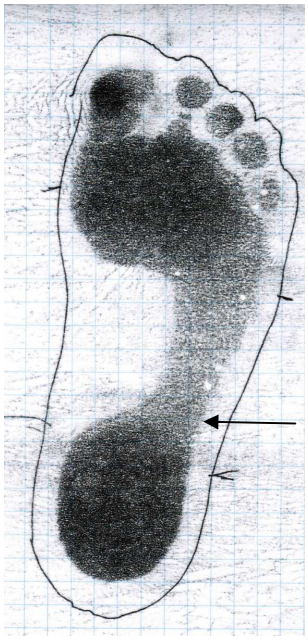


Fig. 22b blauwdruk hielheffing

Op de blauwdruk van figuur 22b is er een verbetering zichtbaar in het geleng. De knik, zoals met de pijl is aangegeven, is voor een deel verdwenen. Het is niet duidelijk of dit ook ten gevolge is van de hielheffing. In figuur 22a is de blauwdruk plantigraad weergegeven. Wanneer men deze persoon een hogere teensprong zou geven zou hetzelfde resultaat verkregen kunnen worden door strekken van m. flexor hallucis longus die zorgt voor de vorming van de mediale welving. Op de blauwdruk van figuur 22d is een verslechtering zichtbaar, hier heeft zich een holvoettype gevormd. In figuur 22c is er druk zichtbaar in het geleng waar deze in figuur 22d verdwenen is.

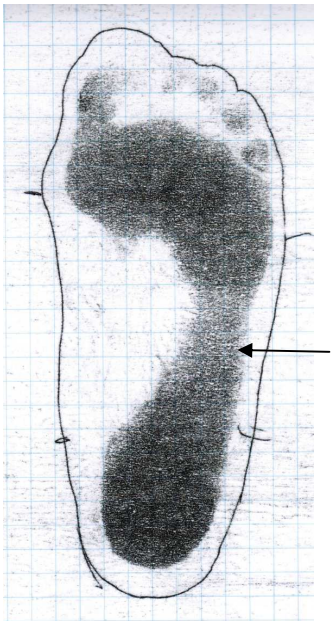


Fig. 22c blauwdruk plantigraad

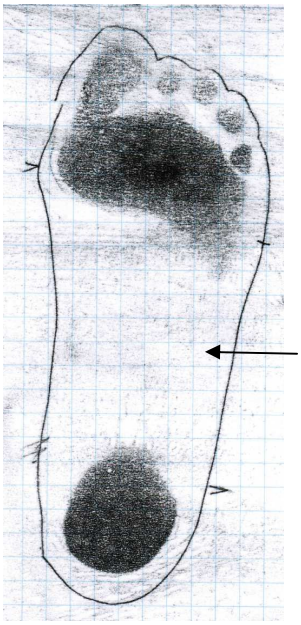


Fig. 22d blauwdruk hielheffing

6. Het drukmeetsysteem

Er is twee keer gebruik gemaakt van een drukmeetsysteem. Het eerste systeem was een insoledrukmeetsysteem van Bauerfeind. Dit systeem is vanaf 20-10-2009 in gebruik genomen en kon 3 weken worden geleend. Vanwege wat problemen met de werking van het systeem is deze maar 2 weken gebruikt. Hierdoor konden maar een aantal personen worden onderzocht. Het systeem bestond uit 1 paar flexibele, losse zolen van maat 43. Deze waren aangesloten op een ontvanger die om het middel gedragen kon worden. Vanuit deze ontvanger ging een signaal draadloos naar een andere ontvanger die met een USB aansluiting was aangesloten op een Asus® F8SN-4S001G laptop. De software was van Medilogic®. Het tweede systeem was een drukmeetplaat van RSscan. Deze was vanaf 10-11-2009 in gebruik genomen en kon 4 weken worden geleend. Vanaf deze plaat ging een USB kabel rechtstreeks naar een Acer® Aspire 5000 laptop. Bij de plaat werd de footscan® software gebruikt. Deze bestond uit een 'Gait' en een 'Balance' software. Met de gait software konden dynamische metingen worden uitgevoerd. Hierbij werd vooral gekeken naar de druk onder de voet en de afwikkeling van de voet. Bij deze software waren veel functies beschikbaar waarmee grafieken konden worden gevormd, daarnaast konden de verschillende metingen met elkaar worden vergeleken. Met de balance software werden statische metingen gedaan. Hierbij werd gekeken naar de belasting op de voor- en de achterkant van de voet. Met deze software konden de resultaten worden geëxporteerd naar Excel om daar verdere berekeningen uit te voeren.
Er zijn een aantal verschillen tussen de systemen.

Bauerfeind: Medilogic®
- Drukpuntmetingen
- De berekeningen moeten zelf uitgevoerd worden
- Over het algemeen weinig druk zichtbaar
- Het is flexibel materiaal dus gemakkelijk in gebruik
- Het systeem loopt vaak vast

RSscan: Footscan®
- Goede drukzichtbaarheid
- Goede software met veel mogelijkheden
- Vaak onbetrouwbare uitkomsten, voornamelijk in 'forces zones'
- Verschillende softwaremogelijkheden

Het grote nadeel van een drukmeetsysteem is dat er geen omtreklijn verkregen kan worden. Er moet dus altijd een aparte blauwdruk worden gemaakt.

6.1 Bauerfeind

6.1.1 Methode

1. Gegevens invoeren in het medilogic systeem: naam, voornaam, geboortedatum, gewicht
2. Drukmeting uitvoeren plantigraad, patiënt recht op de insoles laten staan
3. Opname maken van 5 seconden
4. Gemiddelde waarde opslaan
5. Drukmeting op hielheffing, insoles achter de juiste lijn plaatsen en recht naast elkaar leggen
6. Opname maken van 5 seconden
7. Gemiddelde waarde opslaan
8. Uitkomst toelichten
9. Patiënt is klaar
10. Gegevens drukmeetsysteem verwerken

11. Gegevensformulier op papier invullen

6.1.2 Productiviteit

De behandelingstijd per persoon in de paskamer was ongeveer 15 tot 20 minuten. Eerst werd het onderzoek uitgelegd aan de patiënt. Daarna werd een meting gedaan plantigraad en werd er een blauwdruk gemaakt. Vervolgens werd de meting op een hielheffing uitgevoerd en ook hier werd een blauwdruk gemaakt. Tot slot werden de blauwdrukken toegelicht om de personen wat meer informatie te geven over de resultaten.
Dan volgde het drukmeetsysteem, waarbij de patiënt goed op de insoles geplaatst werd. Vervolgens werd er gedurende 3 seconden een meting uitgevoerd, plantigraad en op een hielheffing. Bij de meting plantigraad werd er een zachte laag poro onder de insoles geplaatst, om de meting nauwkeuriger te maken in verband met de gevoeligheid van de sensoren. De gegevens werden ingevoerd en de uitkomst werd vervolgens toegelicht.
De verwerkingstijd van de gegevens was ongeveer 25 minuten. De foto's werden geladen op een Acer® Aspire 5000 laptop en vervolgens gefilterd omdat niet alle foto's duidelijk waren. Daarna werden deze foto's verwerkt in Paint.net, waarbij een lijn werd getrokken door de markeerpunten die tijdens het onderzoek waren aangegeven. Vervolgens werd gebruik gemaakt van Gimp2, hierbij werd de hoek uitgerekend tussen de lijnen. De gegevens zijn uiteindelijk in gegevenslijsten en in een namenlijst gezet om alle informatie gemakkelijk terug te kunnen vinden. De uitkomst van de drukmeting werd uitgeprint om de voet op te kunnen delen in zones. Daardoor kan de druk per zone worden uitgerekend.

6.1.3 Resultaten

De extra druk onder de voorvoet per centimeter hielheffing is met het insolesysteem van Bauerfeind onderzocht. Het resultaat hiervan is: 173,75% ÷ 17 personen=10,22%
Deze waarde komt overeen met de beginwaarde van 10,0% die als een aanname werd beschouwd. De uitkomst van dit onderzoek kan ter discussie worden gesteld in verband met de wisselende waarden en de hoeveelheid personen die onderzocht zijn.
De gehele berekening is te vinden op bladzijde 7 t/m 28 in het bijlagenboek.

6.2 RSscan

6.2.1 Methode

1. Gegevens invoeren in het RSscan systeem met Balance software: Voorletters, achternaam, geboortedatum, gewicht, schoenmaat
2. Patiënt met blote voeten op de plaat laten staan. De voeten moeten met de hak voor de tapelijn staan.
3. Patiënt gedurende 10 seconden zo stil mogelijk laten staan. Wanneer er een witte lijn ontstaat, een nieuwe meting uitvoeren.
4. Gegevens opslaan als blootsvoets_1
5. Patiënt met de hak op een blokje van 1 cm laten staan. Wederom 10 seconden meten.
6. Gegevens opslaan als 1 cm_2
7. Patiënt met de hak op een blokje van 2 cm laten staan. Wederom 10 seconden meten.
8. Gegevens opslaan als 2 cm_3
9. Patiënt met de hak op een blokje van 3 cm laten staan. Wederom 10 seconden meten.
10. Gegevens opslaan als 3 cm_4
11. Een dynamische meting maken met de Gait software
12. Uitleg geven over de manier van lopen over de plaat
13. Patiënt drie maal met de linker en drie maal met de rechtervoet over de plaat laten lopen
14. Uitkomst toelichten

15. Patiënt is klaar
16. Gegevens verwerken met behulp van exporteren naar Excel
17. Bestand openen en 1 van de 998 frames kiezen, in het midden wordt het betrouwbaarste resultaat verkregen
18. Frame exporteren naar een nieuwe Excel file
19. Met Ctrl+f de punten vervangen door een komma van de in totaal 4096 sensoren
20. Voorwaardelijke opmaak wijzigen in een andere kleurpalet
21. Berekeningen uitvoeren
22. Afbeeldingen uit bestand in Word zetten voor administratie in de map

Het is de bedoeling zoveel mogelijk mensen te testen maar dat mag niet ten kosten gaan van de kwaliteit. Wanneer er gebruik wordt gemaakt van een drukmeetsysteem neemt dit meer tijd in beslag. Niet alle mensen die op een dag ingepland staan kunnen dus getest worden voor het onderzoek. Per dag worden met het insoledrukmeetsysteem gemiddeld 2 mensen getest, het insoledrukmeetsysteem is 2 weken gebruikt. Met de drukplaat is gemiddeld 1 persoon per dag getest, de drukplaat is 4 weken gebruikt. Niet alle gegevens die uit de software komen worden gebruikt, dit vanwege de beperkte onderzoekstijd.

6.2.2 Productiviteit

De behandelingstijd per persoon in de paskamer was ongeveer 20 tot 25 minuten. Eerst werd het onderzoek uitgelegd aan de patiënt. Daarna werd een meting gedaan plantigraad en werd er een blauwdruk gemaakt. Vervolgens werd de meting op een hielheffing uitgevoerd en ook hier werd een blauwdruk gemaakt. Tot slot werden de blauwdrukken toegelicht om de personen wat meer informatie te geven over de resultaten.
Dan volgde het drukmeetsysteem, waarbij eerst de patiëntgegevens werden ingevoerd. Er werd een meting plantigraad uitgevoerd en daarbij werd gevraagd om gedurende 10 seconden zo stil mogelijk te staan. Hierbij vindt een controle plaats van het centre of pressure (COP). Wanneer de rode punt over gaat in een witte streep dan heeft de patiënt niet stil genoeg gestaan en werd de meting opnieuw uitgevoerd. Daarna volgde de metingen op 1 cm, 2 cm en 3 cm met behulp van kurken hakken. Tot slot volgde een dynamische meting waarbij werd gevraagd om 3 keer met links en 3 keer met rechts over de plaat te lopen, zowel blootsvoets als met schoenen aan. De uitslag van de metingen werd toegelicht.
De verwerkingstijd van de gegevens was ongeveer 30 minuten. De foto's werden geladen op een Acer® Aspire 5000 laptop en vervolgens gefilterd omdat niet alle foto's duidelijk waren. Daarna werden deze foto's verwerkt in Paint.net, daarbij werd een lijn getrokken door de markeerpunten die tijdens het onderzoek waren aangegeven. Vervolgens werd gebruik gemaakt van Gimp2, hierbij werd de hoek uitgerekend tussen de lijnen. De gegevens zijn uiteindelijk in gegevenslijsten en in een namenlijst gezet om alle informatie gemakkelijk terug te kunnen vinden.
De drukmeting werd geëxporteerd naar Excel.
Op deze wijze werd het percentage op rechtervoor- en achtervoet berekend. Zie 1 in figuur 23.
Ook wordt de druk onder de rechterhiel berekend per hielheffing.
Omdat de berekening van de kanteling van de calcaneus enige uitleg vereist is dit verder beschreven vanaf bladzijde 29 in het bijlagenboek. In figuur 23 is weergegeven wat de uitkomst is van een dergelijke berekening.

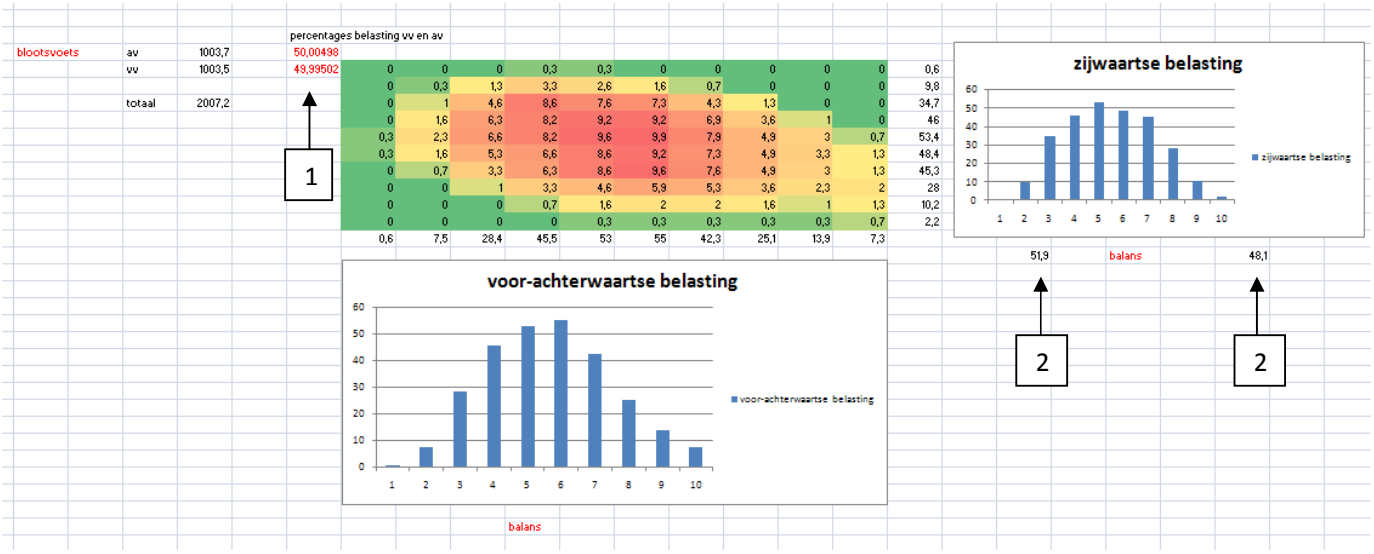


Fig. 23 Excel bestand 1

Om een getal te kunnen geven aan de kanteling in varus of valgus is een legenda opgesteld. Zie hiervoor [2] in figuur 23.

Sterke varus: **>70,1**

Varus: 34,9-**60,1** t/m 30,0-**70,0**

Lichte varus: 44,9-**55,1** t/m 35,0-**60,0**

Balans: 45,0-**55,0** t/m **55,0**-45,0

Lichte valgus: **55,1**-44,9 t/m **60,0**-40,0

Valgus: **60,1**-39,9 t/m **70,0**-30,0

Sterke valgus: **>70,1**

Een positieve bijkomstigheid van het RSscan systeem is dat je per individu de perfecte hielheffing kan uitrekenen voor een goede balans.

6.2.3 Resultaten

Met het systeem van RSscan is ook geprobeerd de extra druk onder de voorvoet per centimeter hakhoogte uit te rekenen.

Er zijn hiervoor een aantal zaken onderzocht:

- Blootsvoets en met een standaard folieschoen op 2 cm hakhoogte. Bij deze methode werd een veranderd looppatroon opgemerkt en de schoen sneed erg in de voet. Daarnaast bleef de folie niet goed dichtzitten wanneer deze met tape werd vastgemaakt. De software die hiervoor gebruikt werd, is de gait software.

- Microkurk blokken met een hielheffing van 3 cm. Hier werd opgemerkt dat er teveel druk onder de middenvoet zat waardoor een voorvoetontlasting ontstond. Ook hierbij werd de gait software gebruikt.

- Confectieschoenen uit het bedrijf in vergelijking met eigen schoenen en blootsvoets. Deze methode kan niet bij iedereen toegepast worden vanwege de maat van de schoenen en de grootte van de afwijking van de voeten. Deze methode is onderzocht vanwege de slijtage van de eigen schoenen en de daardoor onnauwkeurige meetwaarden. Ook hiervoor werd de gait software gebruikt.

Deze voorgaande methoden bleken niet effectief dus is er een nieuwe methode opgezet.

- Voorgestanste hakken van perskurk die op een vaste opstelling op de drukmeetplaat liggen zoals te zien is in figuur 24. Deze zijn er in de hoogtes van 1cm, 2cm en 3cm en worden vergeleken met blootsvoets. De software die hiervoor gebruikt is, is de balance software. Bij deze methode kon ook de extra druk onder de voorvoet niet worden waargenomen.



Fig. 24 De drukplaat met perskurken blokken

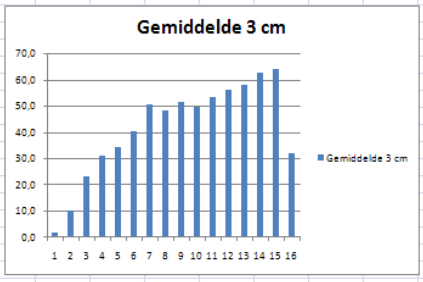
Naast deze mogelijkheden hebben ook een aantal personen met eigen schoenen over de plaat gelopen. Dit in vergelijking met het blootsvoets lopen gaf geen resultaat.
Het gemiddelde wat hier uitkwam was: -51,7÷16=-3,23% per centimeter hakhoogte. Dit wil zeggen dat de druk onder de voorvoet bij elke centimeter hakhoogte met 3,23% verminderd. Ook hier zou een waarde van rond de 10,0% uit moeten komen. Omdat dit niet het geval is wordt het resultaat als onjuist beschouwd.
Voor de volledige berekening is er een verwijzing naar pagina 39 t/m 42 van het bijlagenboek.

Met de uitkomst van de berekening met de kurken hakken kan wel iets anders worden onderzocht namelijk de kanteling van de hiel. Dit is dan ook bij 19 personen gedaan.

De gemiddelde kanteling van de hiel op 3 centimeter hielheffing ziet er als volgt uit:

GEMIDDELDE

0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,4	0,5	0,4	0,1	0,0	1,6	1	240,4
0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,4	1,2	2,1	2,5	2,5	1,2	0,2	10,3	2	
0,0	0,0	0,0	0,3	1,0	1,4	3,4	4,0	4,4	4,7	3,4	0,9	23,5	3	
0,0	0,1	0,4	0,9	2,2	2,4	4,0	4,3	4,9	5,7	4,8	1,2	30,9	4	
0,0	0,3	1,2	1,3	2,5	2,3	3,3	4,7	6,2	6,4	5,0	1,1	34,3	5	
0,0	0,8	1,9	1,8	2,8	2,5	3,2	5,2	8,0	7,5	5,5	1,1	40,4	6	
0,3	1,2	1,6	2,0	3,8	3,2	4,6	6,8	10,4	9,4	6,3	1,2	50,9	7	
0,5	1,9	1,7	2,0	2,9	3,5	5,3	7,0	9,8	7,6	5,4	0,9	48,5	8	
0,5	2,0	2,3	2,0	2,0	2,6	4,9	7,2	9,5	9,5	7,6	1,4	51,5	9	429,0
0,6	2,2	2,1	1,6	1,7	2,1	4,7	7,5	9,4	9,9	6,9	1,2	49,9	10	
0,2	1,0	1,2	1,2	1,9	2,2	5,3	9,3	10,6	11,1	7,9	1,4	53,4	11	
0,1	0,9	1,6	1,4	2,1	2,4	5,2	9,4	11,2	10,9	9,2	1,9	56,3	12	
0,0	0,5	1,9	2,2	2,6	3,2	5,4	9,2	10,8	10,5	9,5	2,5	58,4	13	
0,0	0,1	0,8	2,0	3,1	4,1	6,3	9,3	10,5	12,2	11,2	3,6	63,1	14	
0,0	0,0	0,1	0,6	2,5	4,6	6,7	8,9	11,7	14,1	11,5	3,7	64,4	15	
0,0	0,0	0,0	0,1	0,7	2,3	3,6	5,3	6,1	6,8	5,3	1,6	32,0	16	
								669,4	240,4		669,4	429,0		
								100	35,9		100	64,1		



35,9 Varus 64,1

Fig. 25 Excel bestand 2

In figuur 25 zijn alle rechterhielen uitgewerkt in excel. De resultaten laten een gemiddelde kanteling naar varus zien. In de kleurentabel is te zien dat de druk lateraal hoger is dan mediaal, dit is ook uit de tabel te halen die rechts daarvan is weergegeven. Het percentage dat men op mediaal steunt is 35,9% en op lateraal is 64,1%. Hoe de verdeling is gemaakt naar varus en valgus staat in de legenda op pagina 29. Dit gemiddelde zegt niet veel over wat er op een hielheffing van 3 centimeter gebeurt maar geeft wel een weergave van wat er bij deze 19 personen is waargenomen.
Voor alle resultaten is er een verwijzing naar pagina 29 t/m 42 in het bijlagenboek.

6.3 Vergelijking meetmethode met RSscan



Fig. 26a Meting plantigraad: rechte stand

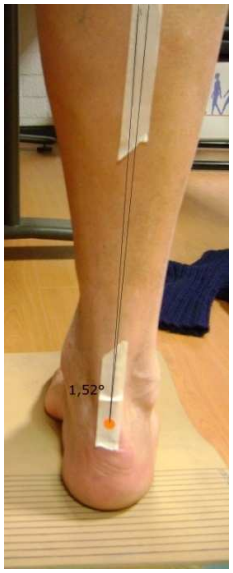
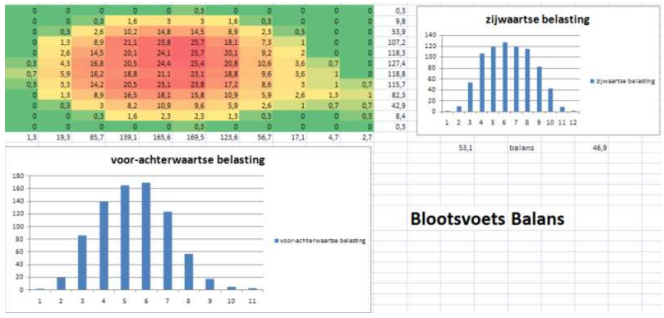
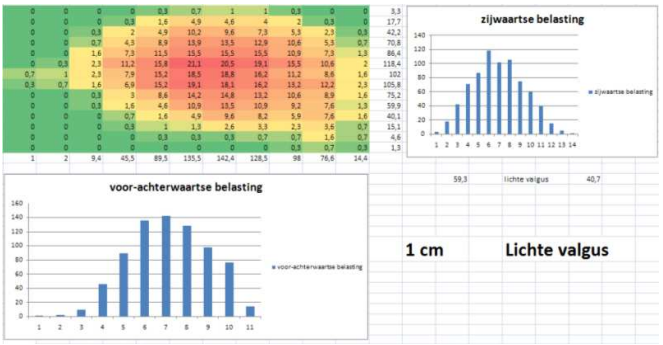
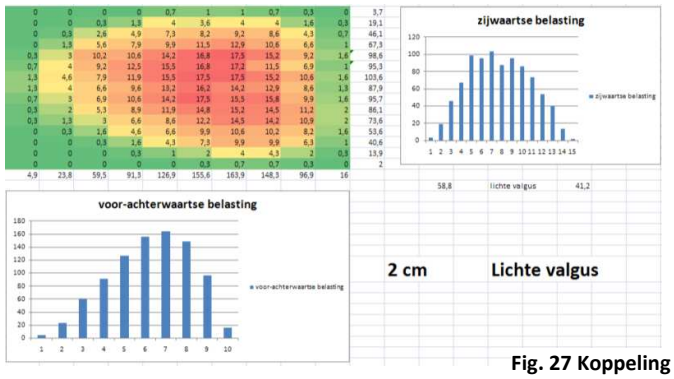


Fig. 26b Meting hielheffing: varus







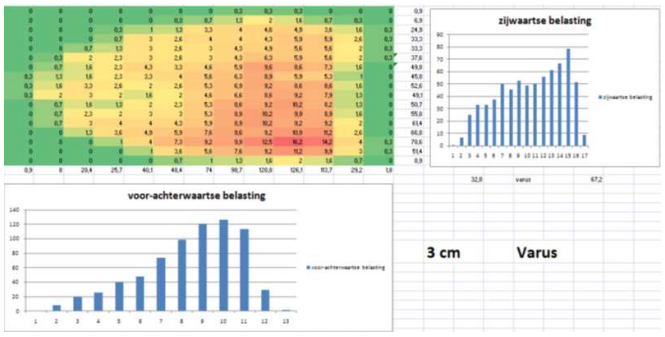


Fig. 27 Koppeling RSscan

Met de drukmeetplaat kan worden onderzocht wat de ideale hielheffing is per individu. In dit geval zou de voet in een plantigraad positie moeten worden gezet voor het grootste effect. Wanneer deze persoon plantigraad staat is er sprake van een rechte stand zoals ook te zien is in figuur 26a en b.

Volgens het drukmeetsysteem gaat de voet bij 1 cm over in een lichte valgus en dit blijft zo bij 2 cm. Op 3 cm hielheffing kantelt de voet in varus. Wanneer de resultaten uit figuur 27 worden vergeleken met de resultaten uit figuur 26a en b dan komt dit met elkaar overeen.





Fig. 28a Meting plantigraad: rechte stand **Fig. 28b Meting hielheffing: varus**

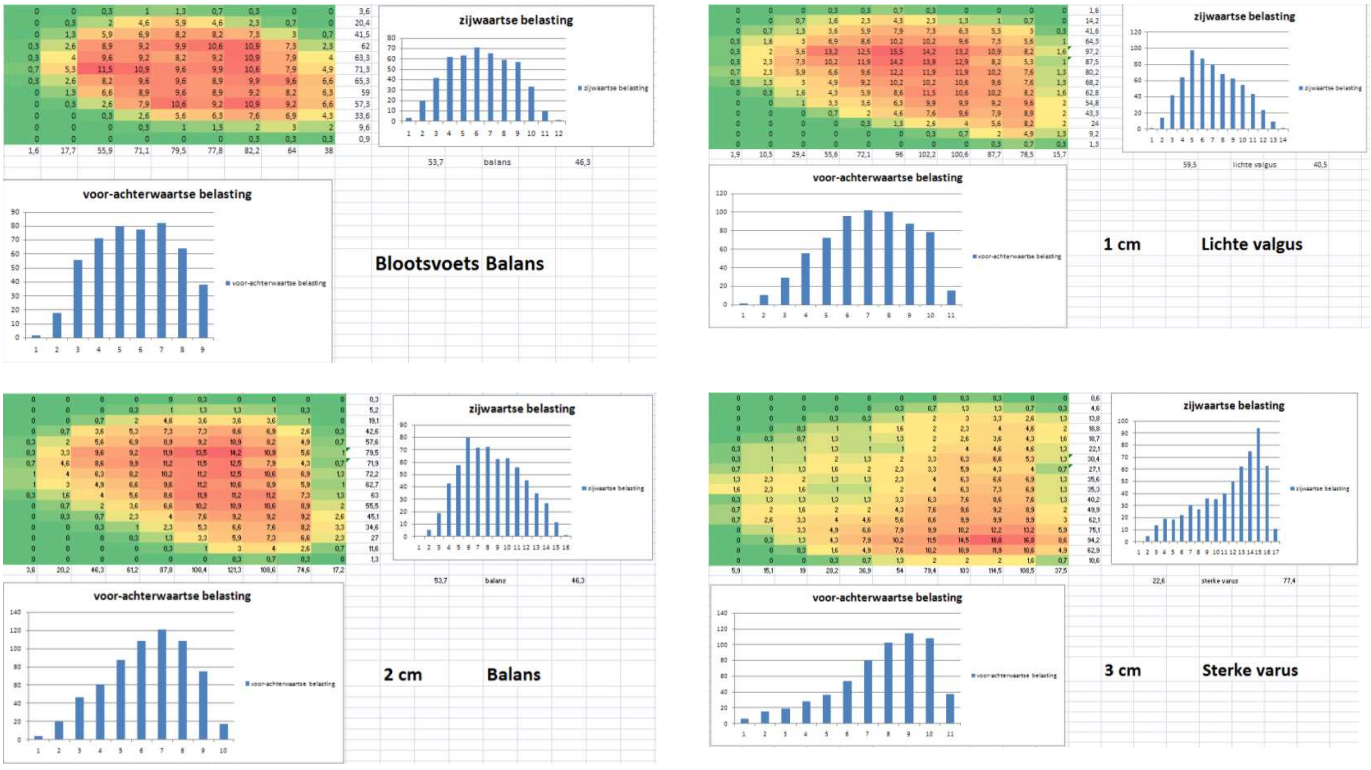


Fig. 29 Koppeling RSscan

De ideale hielheffing is bij deze patiënt plantigraad of op 2 cm. Blootsvoets is een rechte stand gemeten zoals te zien is in figuur 28a. Bij 1 cm gaat deze rechte stand, volgens het drukmeetsysteem,

over in een lichte valgus. Op 2 cm kwam de voet terug in een rechte stand en bij 3 cm gaat de voet in een sterke varus zoals ook te zien is in figuur 29. Ook deze resultaten komen met elkaar overeen.

7. Materialen

Meet blok
2x Blue Corka microkurk 36x45x3,5
Shore A 55
10.0 mm
Er is een blok gemaakt om op 3 centimeter hielheffing te meten. Dit meetblok is weergegeven in figuur 30. Het blok volgt de contouren van de voet en is gemaakt van een hard materiaal in verband met de demping. Daarnaast is een blok gemaakt in hetzelfde materiaal van 1 centimeter hielheffing om te meten met het insoledrukmeetsysteem. Dit bleek later niet nodig te zijn en dit blok is hergebruikt voor de drukmeetplaat. Ook hier was het blok niet effectief.

Bovenlaag blokken
3x Poro 2mm 36x45x2
De bovenlaag van poro is erop gemaakt om alle oneffenheden te verwijderen. Ook konden de voetmaten hier goed op afgetekend worden. Er is een extra laag poro met dezelfde afmetingen gemaakt om onder het insoledrukmeetsysteem te leggen, hierdoor kon de meting nauwkeuriger worden gemaakt in verband met de gevoeligheid van de sensoren.



Fig. 30 meetblok

Podotracks
Hiervan zijn 234 stuks gebruikt om bij elke persoon een meting plantigraad en op hielheffing uit te voeren.

Kurken hakken
12x1 cm
De hakken zijn uitgestanst om op hielheffing te meten met het drukmeetsysteem. Er zijn 12 hakken gemaakt, omdat er op 1, 2 en 3 centimeter gemeten is.

Microkurk gestanst
Maat 4
Deze is gebruikt om naast de drukmeetplaat te leggen wanneer er gemeten werd met de microkurk Blue Corka. Hierdoor kon het verschil van hoogte opgevangen worden, omdat de drukmeetplaat één centimeter dik is. Deze methode had geen resultaat dus ook dit materiaal is niet meer gebruikt.

Plastic hoeken
Deze zijn gebruikt om de beenstand te meten. Er zijn twee hoeken van folie waarvan één met een versteviging onderaan zodat deze altijd haaks staat. De versteviging is van renoflex. Daarnaast is er één hoek van copolyester, maar die is niet gebruikt omdat de hoek van folie het beste werkt, deze is flexibel en volgt de contouren van het been.

Oranje stippen
Deze zijn gebruikt om de markeerpunten aan te geven.

Tape
KIP310
Naast de oranje stippen is ook gebruik gemaakt van tape om de markeerpunten aan te geven. Hierop kon de lijn worden getrokken met een zwarte stift met een dikte van 0,5 mm.

8. Discussie

Bij dit onderzoek zouden een aantal punten ter discussie gesteld kunnen worden. Het onderzoek is vrij snel van start gegaan waardoor er een aantal keer van methode gewisseld is. Hierdoor is uiteindelijk wel de juiste methode gevonden maar over de uitwerking van het onderzoek is niet goed nagedacht. Pas bij het uitzoeken van de gegevens en de beoordeling van de resultaten in de laatste stagemaand kwamen een aantal punten aan het licht. De theoretische kanteling zoals die gemeten is kwam niet altijd overeen met de werkelijke kanteling zoals die te zien was op de foto's. Ook kon met het drukmeetsysteem worden nagegaan of de meetmethode klopte en dit was niet altijd het geval. Dit kan een aantal oorzaken hebben. Het kan veroorzaakt worden doordat de voeten van de personen op ongelijke afstand van elkaar hebben gestaan of door verkeerd gebruik van de foliehoek. Daarnaast zijn er een aantal gevallen waarbij de afwijking van de voet te groot is dat de methode geen effect had, deze afwijkingen waren niet meer te corrigeren. In de gegevenslijst op pagina 1 en 2 van het bijlagenboek zijn deze gegevens weergegeven. Het is daarom van groot belang gebruik te maken van een vaste opstelling. De vaste opstelling is in de laatste stagemaand nog wel gemaakt van foliemateriaal maar kon niet meer gebruikt worden vanwege de gegevens die toen al verwerkt waren. Een vaste opstelling zorgt ervoor dat de foto's die gemaakt zijn gedurende het onderzoek met elkaar te vergelijken zijn. Daarnaast is het van belang de personen eerst te onderzoeken. Hierbij kan onderzocht worden of de aandoening corrigeerbaar is of niet. Doordat dit bij dit onderzoek niet is gedaan, is dit een onnauwkeurigheid. Er is te snel vanuit gegaan dat de voet wel te corrigeren is als men al steunzolen of orthopedische schoenen heeft. Ook is het de vraag of de correctie die bij 43,5% van de gevallen is gezien, gevolg is van de hielheffing. De achillespees trekt het hielbeen bij een verkorting in supinatie, dat kan worden onderzocht door middel van een tenenstand. Het is niet duidelijk of een correctie dan komt door deze natuurlijke beweging of door het plaatsen op hielheffing.
Tot slot zou het voor een volgend onderzoek nauwkeuriger zijn om een drukmeetsysteem voor vast te gebruiken. Dit kost meer onderzoekstijd maar levert wel betere resultaten op. Langer gebruik van een drukmeetsysteem was helaas niet mogelijk omdat deze in bruikleen was. Een oplossing daarvoor zou zijn geweest om een stagebedrijf uit te zoeken die al een drukmeetplaat of een insolesysteem in zijn bezit had.

9. Conclusie

Een hielheffing had in 43,5% van de gevallen een positief effect op de kanteling van de calcaneus. Hierbij kan onderscheid gemaakt worden tussen varus- en valguskantelingen. Een valguskanteling is meer voorgekomen en kon ook in de meerderheid van de gevallen gecorrigeerd worden.
Er is bij 33,7% een positieve verandering gezien bij de blauwdrukken. Hierbij is vooral gekeken naar de druk onder de hiel, in het geleng, onder de voorvoet en onder de tenen. Er is geen relatie gevonden tussen de grootte van de afwijking, gewicht en de leeftijd.
Een grote toevoeging voor dit onderzoek was het drukmeetsysteem. Met het insolesysteem van Bauerfeind was nagegaan of de theorie klopte dat per centimeter hakhoogte de druk onder de voorvoet met 10,0% toenam. Dit was inderdaad het geval en de uitkomst hiervan was 10,22%.
Daarnaast is gebruik gemaakt van een drukmeetplaat van RSscan. Hieruit is gebleken dat de gemiddelde kanteling op een hielheffing naar varus was. Ook zou met dit systeem kunnen worden gekeken wat de ideale hielheffing is per individu.
De drukmeetplaat van RSscan laat daarnaast zien dat de eigen meetmethode in 27,8% van de gevallen niet overeen kwam met de resultaten van RSscan.
Tot slot kan in 37% van de gevallen een hielheffing geadviseerd worden. Voor een positief advies moet naar veel factoren worden gekeken. De grootte van de afwijking speelt een rol en of deze positief of negatief is veranderd. Daarnaast wordt er gekeken naar de blauwdruk, de leeftijd en het geslacht. Ook moet er altijd rekening worden gehouden met het comfort, dat wil zeggen staat de persoon prettig op 3 centimeter hielheffing.

Een hakhoogte kan dus ook voordelen hebben. De hoogte van de hak is daarvoor bepalend, alleen met mate.

Literatuurlijst

1. Bedrijfsprofiel, http://vrijhoeven.nl/, (n.d.), gevonden op 28-01-10
2. Louwerens, J.W.K, (2008), Orthopedie, 978-90-313-6546-3
3. Evers, D, (2009), Sportgeneeskunde, 978-90-313-6543-2
4. Rosien, B, Fliers, W, Bezemer, C, (2008, mei), Problemen van de middenvoet
5. Vansteenwegen, K, (2008/2009), Cursus Beschoeiingen (deel 2, 5, 6, 7)
6. Abrahams, Y, De Boer, J, Diepstraten, H, Van Esch, J, (2001), Orthopedische Schoentechniek, 90-5652-034-2 (deel 1 t/m 6)
7. Schoenen/inlays (steunzolen), http://www.livit.nl/inlays-steunzolen-3, (n.d.), gevonden op 16-01-10
8. van der Sluijs, J.A, Sakkers, R.J.B, Bronswijk, J.A.H.M, (2009), Kinderorthopedie, 978-90-313-7959-0
9. Breedveldt Boer, H.P, Klaassen, W.R.C, Spinnewijn, W.E.M, (2009), NHG-Standaard Niet-traumatische knieproblemen bij kinderen en adolescenten, 978-90-313-6614-9
10. Nederlands Tijdschrift der Geneeskunde, (2004, 2 oktober), Operatieve opties bij een jonge patiënt (< 60 jaar) met gonartrose http://www.mcharts.be/artsen/Documenten/Tijdingen/wtjan05.pdf
11. Knieklachten, http://www.fysiotherapiedaalmeer.nl/pdf/knieklachten.pdf, (n.d.), gevonden op 10-02-10
12. Van der Pas, T, (2000), Knieonderzoek
13. Figuur 3: http://www.arcesw.com/dpmi.htm
14. De schoen, http://www.federatie-pas.nl/, (n.d.), gevonden op 25-01-10
15. Hoge hakken, http://www.gezondheidsnet.nl/medisch/artikelen/1911/de-juiste-schoen-voor-elke-voet, (2008), gevonden op 05-09-09
16. Hoge hakken en de bewuste mens, http://mens-en-gezondheid.infonu.nl/beauty/18717-hoge-hakken-en-de-bewuste-mens.html, (2010), gevonden op 05-09-09
17. Schneider, A, (2009, 7 mei), Five Reasons High Heels Can Hurt You Gevonden op 7 september 2009 in ArticleBase.

18. Maloney, B, (2007), On Your Feet: High Heel's effects on the body, http://media3.washingtonpost.com/wp-dyn/content/graphic/2007/05/07/GR2007050700484.jpg
Gevonden op 7 september 2009 op het internet.

19. Snow, R.E, Williams, K.R, (1994, mei), High heeled shoes: their effect on center of mass position, posture, three-dimensional kinematics, rearfoot motion, and ground reaction forces
Gevonden op 8 september 2009 in EBSCO/Cinahl.

20. Speksnijder, C.M, van de Munckhof, R.J.H, Moonen, S.A.F.C.M, Walenkamp, G.H.I.M, (2005), The higher the heel the higher the forefoot-pressure in ten healthy women
Gevonden op 9 september 2009 in Sciencedirect.

21. Mandato, M.G, Nester, E, (1999), The effects of increasing heel height on forefoot peak pressure
Gevonden op 10 september 2009 in Pubmed.

22. De Bot, L, (2007/2008), Cursus statistiek

Handtekening voor gezien en vrijgave buiten het bedrijf

Vrijhoeven Orthopedisch Centrum

Handtekening:…….. Naam: ……..

Datum:……..