

2015

Fontys Paramedische Hogeschool

Podotherapie

Voetvorm gerelateerde variabelen als indicatie factor voor voorvoetklachten

Lisa van der Velden

2183541

Eerste begeleider: Ton de Lange

Tweede begeleider: Elleke Huijbrechts

Opdrachtgever: Firma Flipse Schoenen

Juni 2015

Voorwoord

Deze afstudeerscriptie is gemaakt ter afronding van de opleiding Podotherapie aan de Fontys Paramedische Hogeschool Eindhoven.

Het onderwerp van deze afstudeerscriptie is voortgekomen uit de praktijkvraag, die gesteld is door de firma Flipse Schoenen te Arnhem, te weten; Is er een verband tussen de voetboogratio en het ontstaan van voorvoetklachten? Naast deze voetvorm gerelateerde variabele zijn er in dit onderzoek nog twee andere voetvorm gerelateerde variabelen onderzocht.

Het maken van deze afstudeerscriptie was niet gelukt zonder de hulp van de firma Flipse Schoenen. In het bijzonder wil ik graag Linda en Ivo van deze firma bedanken voor de goede hulp en tips. Daarnaast wil ik Ton de Lange hartelijk bedanken voor de goede begeleiding, literatuur suggesties en feedback voor deze afstudeerscriptie.

Samenvatting

Inleiding

Ongeveer 10% van de Nederlandse bevolking heeft voetklachten. Dit kan oplopen tot 24% bij de 65+ bevolking. Een deel van de mensen met voetklachten heeft voorvoetklachten. Er wordt verondersteld dat het ontstaan van de voorvoetklachten o.a. is gerelateerd aan de vorm van de voet. Als er een relatie vastgesteld kan worden tussen voetvorm gerelateerde variabelen en het hebben van voorvoetklachten dan kunnen podotherapeutische interventies mogelijk gericht plaatsvinden. Er zal daarom in dit onderzoek gezocht worden naar een antwoord op de volgende vraag;

Welke relatie bestaat er tussen voetvorm gerelateerde variabelen en het hebben van voorvoetklachten bij volwassenen? In dit onderzoek zijn de drie volgende voetvorm gerelateerde variabelen gedefinieerd: De ratio voetbooglengte/voetlengte, ratio voetbreedte/voetlengte en de voetboogindex.

Methode

De drie voetvorm gerelateerde variabelen zijn gekwantificeerd aan de hand van blauwdrukken van 150 mensen met voorvoetklachten en van 150 mensen zonder voorvoetklachten, in de leeftijdsgroep 18+. Deze blauwdrukken zijn gemaakt door een orthopedisch maatschoenmaker op gestandaardiseerde wijze. De metingen zijn uitgevoerd aan de hand van relevante lijnen die in de blauwdruk zijn aangebracht, het bepalen van lengtes van lijnstukken en vervolgens de berekening van de verhouding op basis van de aldus verkregen waarden van de lijnstukken. De uitkomsten zijn in SPSS ingevoerd en geanalyseerd met de ongepaarde t-test.

Resultaten/(discussie)

- *Ratio Voetbooglengte/voetlengte*: Er geen significant verschil tussen mensen met voorvoetklachten (Gem.=0,7102, SD=0,0191) en mensen zonder voorvoetklachten (Gem.=0,707, SD=,0183)
- *Ratio Voetbreedte/voetlengte*: Er is geen significant verschil tussen de mensen met voorvoetklachten (Gem.=0,384, SD=0,029) en mensen zonder voorvoetklachten (Gem.=0,380, SD=0,025)
- *Voetboogindex*: Er is een significant verschil tussen de mensen met voorvoetklachten (Gem.=0,159 SD=0,091) en mensen zonder voorvoetklachten (Gem.=0,232, SD=0,116)

Conclusie

Er is geen verband gevonden tussen de voetbooglengte/voetlengte ratio en voetbreedte/voetlengte ratio en het hebben van voorvoetklachten. Er is echter wel een verband gevonden tussen de voetboogindex en het hebben van voorvoetklachten.

Summary

Introduction

About 10% of the Dutch population has foot complaints. This amount may increase up to 24% for the 65+ population. A part of the people with foot complaints has forefoot complaints. It is assumed that the cause of forefoot complaints is related to foot shape variables. When this hypothesis can be proved, better and more targeted podiatric interventions are possible. Consequently, this research aims to answer the following research question; Which relationship is there between foot shape related variables and forefoot complaints in adults?

The following three foot shape related variables are measured in this study:

Ratio archlength/footlength, ratio footwidth/footlength and the arch index.

Method

The variables are measured with the blueprints of 150 persons with forefoot complaints and 150 without forefoot complaints, made by an orthopedic shoemaker in a standardized way. All people are in age above 18. The measurements are performed with the use of relevant lines which are marked on the blueprint, to determine the lengths of the lines. Next, the ratios are calculated, based on the acquired values of the lines. The results are analyzed in SPSS with the unpaired T-test.

Results/(discussion)

- *Ratio Foot Arch Length/Footlength*: there is no significant difference between people with forefoot complaints (mean=0,7102, SD=0,0191) and people without forefoot complaints (mean=0,707, SD=,0183)
- *Ratio Footwidth /Footlength*: there is no significant difference between people with forefoot complaints (mean=0,384, SD=0,029) and people without forefoot complaints (G=0,380, SD=0,025).
- *Foot Arch Index*: there is a significant difference between people with forefoot complaints (mean=0,159, SD=0, 091) and people without forefoot complaints (mean=0,232, SD=0,116).

Conclusion

There is no correlation between both the foot arch length/foot length index and the foot width/foot length index and forefoot complaints. However, there is a relationship between the foot arch index and forefoot problems.

Inhoud

Voorwoord	1
Samenvatting.....	2
Summary	3
Inhoud.....	4
Inleiding	5
Methode.....	6
Resultaten.....	11
Discussies en Conclusies	13
Aanbevelingen	17
Literatuur.....	18
Bijlage	19

Inleiding

De voet is een van de meest complexe onderdelen van het lichaam. De voet bestaat uit 26 botten, die onderling verbonden worden door gewrichten, spieren, pezen en ligamenten (1,2). De voet heeft tijdens het dagelijkse leven veel te voorduren omdat de voet de basis is voor het gaan en staan. Hierdoor kunnen er verschillende soorten voetklachten ontstaan (2,3).

Ongeveer 10% van de Nederlandse bevolking heeft last van voetklachten. Dit kan oplopen tot 24% bij de bevolking van 65 jaar en ouder (2). Er is gebleken dat voetklachten grote consequenties kunnen hebben, zoals een verhoging van de valincidentie, en er kunnen grote functionele tekortkomingen ontstaan, zoals problemen met het lopen en staan (2,3).

Een deel van de mensen met voetklachten heeft voorvoetklachten. Hierbij kan gedacht worden aan klachten zoals capsulitis, metatarsalgie en Mortonse neuralgie (2,4). Voorvoetklachten zijn vaak te wijten aan een trauma, een onderliggende aandoening zoals reuma, het dragen van foutieve schoenen, een standsafwijking of een foutieve afwikkeling (4). Echter wordt ook verondersteld dat het ontstaan van de voetklachten gerelateerd is aan de vorm van de voet (2,3,5,6).

Er zijn al verschillende studies gedaan naar het effect van de voetvorm op het ontstaan van voetklachten (2,3,5). Bij de meeste van deze studies wordt er gekeken naar het verband tussen de hoogte van de voetboog en het ontstaan van (voor)voetklachten. Zo is aangetoond dat een hoge voetboog kan zorgen voor een verhoogde druk onder de voet, wat zorgt voor het ontstaan van (voor)voetklachten (2). De hoogte van de voetboog kan onder andere vastgesteld worden door middel van de voetboogindex (8). Deze kan onder andere vastgesteld worden door de oppervlakte van de middenvoet te delen door de totale oppervlakte van de voet exclusief de tenen (7,8,9).

Vanuit de firma Flipse Schoenen is de vraag gekomen of er een relatie is tussen de ratio van de voetbooglengte-voetlengte en het ontstaan van voorvoetklachten. Er wordt verondersteld door de firma Flipse Schoenen, dat bij mensen met voorvoetklachten de voetbooglengte te lang is in verhouding met de totale voetlengte waardoor er voorvoetklachten kunnen ontstaan (10). Deze veronderstelling is gebaseerd op een ruim orthopedisch databestand van behandelde patiënten met voetklachten. Hierbij zijn van de patiënten op standaard wijze de voetvorm met behulp van blauwdrukmethode vastgelegd tezamen met andere patiëntgegevens waaronder het hebben van voorvoetklachten.

Over de relatie tussen lengte van de voetboog en het ontstaan van (voor)voetklachten is, voor zover bekend, geen literatuur aanwezig. Wanneer er gesproken wordt over de voetboog, wordt meestal de longitudinale (lengte) voetboog bedoeld. Dit is de zichtbare, in de lengterichting verlopende welving onder de voet (1).

Daarnaast geeft dhr. Flipse, eigenaar van de firma Flipse schoenen, aan dat hij vaak voetklachten ziet bij mensen met kleine en brede voeten en bij mensen met lange en smalle voeten (10).

Als er een relatie vastgesteld kan worden tussen voetvorm-gerelateerde variabelen en het hebben van voorvoetklachten, dan wordt verondersteld dat podotherapeutische en schoen-technische interventies nog gericht kunnen plaatsvinden.

In dit onderzoek zal naar een antwoord gezocht worden voor de volgende onderzoeksvraag;
Welke relatie bestaat er tussen voetvorm gerelateerde variabelen en het hebben van voorvoetklachten bij volwassenen?

De volgende drie voetvorm gerelateerde variabelen staan in dit onderzoek centraal: Ratio voetbooglengte/ voetlengte (VBoL), ratio voetbreedte/voetlengte (VBrL) en de voetboog index(VBI). De variabelen worden in het volgende hoofdstuk Methode nog verder toegelicht.

Methode

Inleiding

Er is een experimenteel onderzoek uitgevoerd om te onderzoeken welke relatie er bestaat tussen voet vorm gerelateerde variabelen en het hebben van voorvoetklachten bij volwassenen (mensen boven de 18 jaar). De bovengenoemde voetvorm gerelateerde variabelen zijn onderzocht aan de hand van de statische blauwdrukken die door de firma Flipse Schoenen zijn verzameld. Het gaat om 150 statische blauwdrukken van patiënten met voorvoetklachten en voor de controle groep zijn er 150 statische blauwdrukken gebruikt van mensen zonder voorvoetklachten. Beide groepen bevatten 75 vrouwen en 75 mannen en zijn met betrekking tot de leeftijd zoveel mogelijk gematcht, gemiddelde leeftijd van 64,5 jaar. Bij beide groepen is de blauwdruk op dezelfde wijze verkregen (half belast).

Deelnemers

De volgende voorwaarden zijn gesteld aan de data van de patiënten groep met voorvoetklachten:

- Elke patiënt heeft een volledig voetonderzoek ondergaan om zo de data van de patiënten die aan bovenstaande criteria voldoen uit te sluiten.
- Alle patiënten zijn in de leeftijdscategorie 18 +. Er is gekozen voor deze leeftijdscategorie omdat jongeren onder de 18 mogelijk nog in de groei zitten (1).
- De data van mensen met de volgende voorvoetklachten zullen worden gebruikt: capsulitis, metatarsalgie en Mortonse neuralgie.
- Alle patiënten hebben langer dan een maand voorvoetklachten. Hierdoor wordt het grootste gedeelte van de niet chronische voorvoetklachten, zoals een tijdelijke blessure eruit gefilterd.
- Patiënten met reuma worden niet toegelaten tot het onderzoek, omdat bij reuma niet vastgesteld kan worden of de klachten door de reuma veroorzaakt worden of door de ratio VBoL (7).

De volgende voorwaarden zijn gesteld de data van de controle groep:

- De proefpersonen hebben een volledig voetonderzoek ondergaan om te kijken of er geen voorvoetklachten aanwezig zijn of te provoceren zijn.
- Alle patiënten zijn in de leeftijdscategorie 18+.
- Geen van de deelnemers is bekend met voorvoetklachten.
- Patiënten met reuma worden niet geselecteerd tot het onderzoek om zo de twee onderzoeksgroepen zo vergelijkbaar mogelijk te maken.

Dataverzameling

Het project is uitgevoerd op basis van het databestand van de firma Flipse Schoenen. Voorafgaand aan het maken van de blauwdrukken wordt altijd een onderzoek uitgevoerd met een klachtgerichte anamnese. In deze anamnese wordt onder andere uitgevraagd of er een onderliggende ziekte aanwezig is, zoals reuma. De firma Flipse Schoenen heeft op basis van de voorwaarden van de deelnemers een selectie gemaakt van blauwdrukken. Zij hebben blauwdrukken verstrekt met geanonimiseerde bijbehorende gegevens. Daarnaast heeft de firma Flipse Schoenen blauwdrukken met geanonimiseerde gegevens geleverd van mensen die niet bekend zijn met voorvoetklachten, die ook voldoen aan bovenstaande voorwaarden.

Meetinstrumenten

Er is nog geen gouden standaard ontwikkeld om de meting van de voetbooglengte uit te voeren. Er is wel onderzoek gedaan naar de beste manier op de voetlengte op te meten. Hieruit kwam naar voren dat de beste methode om de voetlengte te beoordelen de 3D scan is (11). Deze methode wordt als de beste gezien omdat er ook verticaal gemeten kan worden. Maar dat is in dit onderzoek niet toegepast.

Er is alleen gebruik gemaakt van de blauwdruk gegevens. De blauwdruk wordt echter nog steeds gezien als een handig hulpmiddel voor de meting van de voetlengte (2,11).

De meetinstrumenten die zijn gebruik voor dit onderzoek zijn (2,11):

- Een blauwdrukraam: voor het maken van de blauwdrukken van de voeten
- Een liniaal om de afstand tussen de referentiepunten te meten
- Een rekenmachine om de ratio tussen de voetlengte en de voetboog te meten.

Meetprotocol

Alle blauwdrukken zijn door één en dezelfde persoon op de volgende manier gemaakt; Er is een wit A-4 vel onder het blauwdrukraam gelegd. De patiënt is gevraagd om een voet naast het blauwdrukraam te zetten en de andere voet in een rechte beweging op het blauwdrukraam te plaatsen. De patiënt wordt vervolgens gevraagd om het gewicht over beide voeten te verdelen, recht vooruit te kijken en armen langs het lichaam te laten hangen. Vervolgens is er met een penseel de voetcontouren afgetekend en worden referentiepunten aangetekend; Caput metatarsale 1 en 5 (CM1 en CM5). Hierna is de patiënt gevraagd om de voet in een loodrechte beweging van het blauwdrukraam te halen. Daarna is van de andere voet op gelijke wijze een voetafdruk gemaakt (11).

In Figuur 1 en Bijlage I is inzichtelijk gemaakt hoe het onderstaande meetprotocol is uitgevoerd:

Voetboog lengte meten:

1. Het midden van het posterior ovoïde is bepaald door de breedte van het posterior ovoïde 2cm boven het meest distale punt van het posterior ovoïde op te meten. Deze lengte is door tweeën gedeeld en daar is op het meest proximale deel van het posterior ovoïde een punt gezet.
2. Vervolgens is vanuit dit punt een rechte lijn getrokken naar het meest distale deel van digitus 2 die zichtbaar is op de blauwdruk, lijn A-B.
3. Tussen caput metatarsale 1 en 5 is een lijn getrokken, lijn C-D.
4. Lijn A-B is opgemeten vanuit het meest distale deel van het posterior ovoïde t/m lijn C-D. Deze lijn is vervolgens opgemeten met een liniaal.

Voetlengte meten (11):

1. Lijn A-B wordt opgemeten door middel van een liniaal.

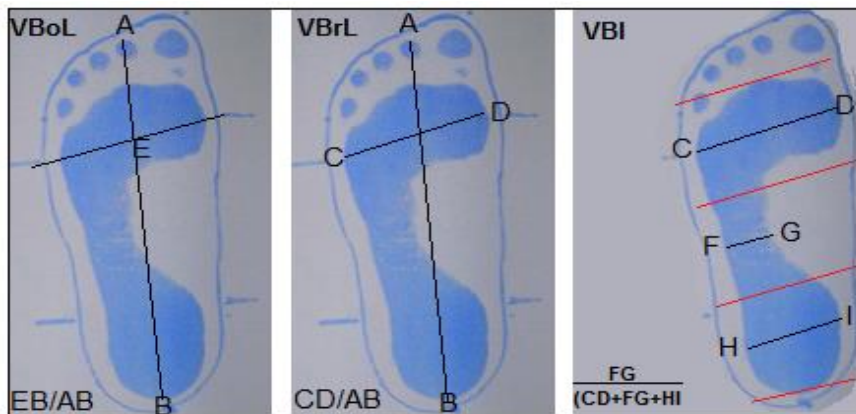
Voetbreedte meten:

1. Lijn C-D wordt opgemeten door middel van een liniaal.

Voetboog index (9,8):

1. Er is een lijn getrokken van het meest distale deel van het posterior ovoïde t/m het meest distale deel van het anterior ovoïde dat zichtbaar is op de blauwdruk.

2. Deze lijn is opgemeten en opgedeeld in drie even grote vlakken: zwarte lijnen, vak 1,2 en 3
3. Vak 2 is horizontaal in tweeën gedeeld en hier is een lijn getrokken.
4. T.h.v. deze lijn is de breedte van het lateralistme opgemeten(H-I).
5. Vak 3 is ook door tweeën gedeeld en hier is een lijn getrokken. T.h.v. deze lijn is de breedte van het posterior ovoïde opgemeten (F-G).



Figuur 1: VBoL, VBrL en VBI

Er is ervoor gekozen om de meting van de voetlengte en de meting van de voetbooglengte aan de hand van de zwarte lijn te uit te voeren om zo de reproduceerbaarheid van het onderzoek te vergroten. In een pilot is er gekeken naar de reproduceerbaarheid. Hiervoor zijn er 10 blauwdrukken gemaakt volgens het meetprotocol en op ware grootte gekopieerd. Vervolgens hebben twee personen de metingen uitgevoerd zoals in het meetprotocol beschreven staat. De waardes die hieruit naar voren kwamen verschilden maximaal 2 millimeter met elkaar.

Data berekeningen

De voetbooglengte/voetlengte ratio (VBoL) is berekend door de opgemeten lengte van de voetboog te delen door de voetlengte. De ratio voetbreedte/voetlengte (VBrL) is berekend door de lengte van de voetbreedte te delen door de voetlengte. De voetboogindex (VBI) is deels berekend aan de hand van het artikel van *Murley S, George B.* (9) Alleen wordt hier de oppervlakte opgemeten aan de hand van een planometer die niet beschikbaar is binnen de opleiding. Daarom is er niet gekeken naar de oppervlakte van de blauwdruk in vak 1,2 en 3, maar naar de breedte van de blauwdruk in vak 1, 2 en 3. Vak 2 en vak 3 zijn horizontaal in tweeën gedeeld waar een lijn tussen is getrokken.

Ter hoogte van deze lijn is de breedte van het lateralistme (F-G) en de breedte van het posterior ovoïde opgemeten(H-I). Voor vak 1 is de breedte van de voorvoet gebruikt, lijn C- D(zie *Bijlage I: Berekeningen*). De uitkomsten hiervan zijn in de volgende formule ingevuld;

$$\text{Voetboogindex(VBI)} = \frac{(FG)}{(CD+FG+HI)}.$$

De metingen zijn uitgevoerd door de hoofdonderzoeker (Lisa van der Velden). Bij ongeveer een op de tien metingen heeft een tweede persoon op een kopie van de blauwdruk dezelfde meting uitgevoerd. Bij een verschil van meer dan 2 millimeter werd de blauwdruk niet meegenomen in het onderzoek.

Data verwerking en analyse

De verkregen gegevens uit de metingen zijn in SPSS ingevoerd. Er is eerst gekeken met behulp van de Skewness en Kurtosis waarden of de data normaal verdeeld is. Wanneer deze waarden tussen de -1 en +1 liggen, zijn de data normaal verdeeld. In alle drie de gevallen is dit van toepassing, zie *Tabel 1: Skewness en Kurtosis waarden* en zie *Figuur 2,3 en 4*. Omdat de data normaal zijn verdeeld is de data met behulp van de ongepaarde t-test getoetst. Met deze test kan er onderzocht worden of de gemiddelde van de kwantitatieve variabele significant verschilt tussen de twee onderzoeksgroepen.

Tabel 1: Skewness en Kurtosis waarden

	<i>VBoL</i>	<i>VBrL</i>	<i>VBI</i>
<u>Skewness</u>	0,543	0,125	0,463
<u>Kurtosis</u>	0,356	0,425	0,983

Ethische aspecten

Over de data van de proefpersonen die de firma Flipse Schoenen levert, draagt de firma de volledige verantwoordelijkheid (10). Er is voldoende data geleverd vanuit de firma Flipse Schoenen, waardoor er geen nieuwe proefpersonen hebben hoeven deelnemen aan het onderzoek.

Resultaten

De resultaten van het onderzoek worden weergegeven in de onderstaande tabellen en figuren.

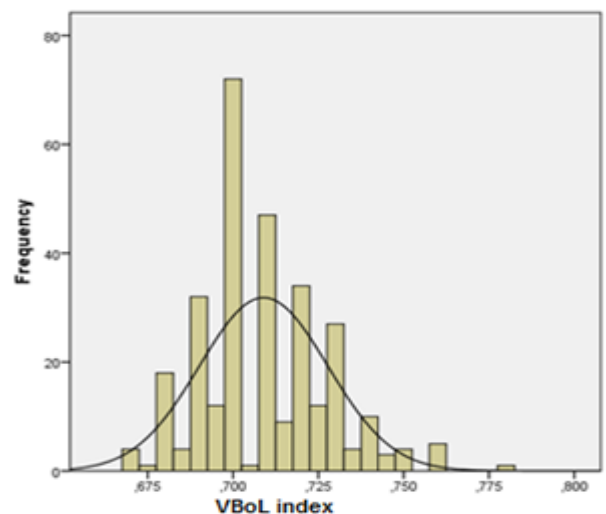
In Tabel 2,3 en 4 is de volgende informatie per variabele af te lezen; de groeps grootte, het gemiddelde van de metingen per groep (klachten/gezond) en de standaard deviatie van alle metingen per groep. Daaronder staat "Sig.(2-tailed)". Deze waarde geeft aan of de verschillen tussen de twee groepen significant zijn. Als deze waarde lager is dan 0,05 is, dan is er een significant verschil aanwezig. Als laatste wordt in de tabel beschreven wat het verschil is tussen de gemiddelden van de groepen.

VBoL:

Er geen significant verschil tussen mensen met voorvoetklachten (Gem.=0,7102, SD=0,0191) en mensen zonder voorvoetklachten (Gem.=0,707, SD=,0183), ($p=0,247$) omdat de sig.2-tailed waarde 0,247 is, deze waarde is $> 0,05$, zie Tabel 2. In Figuur 2 is te zien hoe de data zijn verdeeld.

Tabel 2: Meetgegevens VBoL

Klachten/ Gezond	Aantal metingen	Gemiddelde metingen	Standaard deviatie
Klachten	150	0.71020	0.019169
gezond	150	0.70769	0.018384
Sig. (2 tailed)	F waarde	Verskil gemiddelden	
0,247	1,159	0,002513	



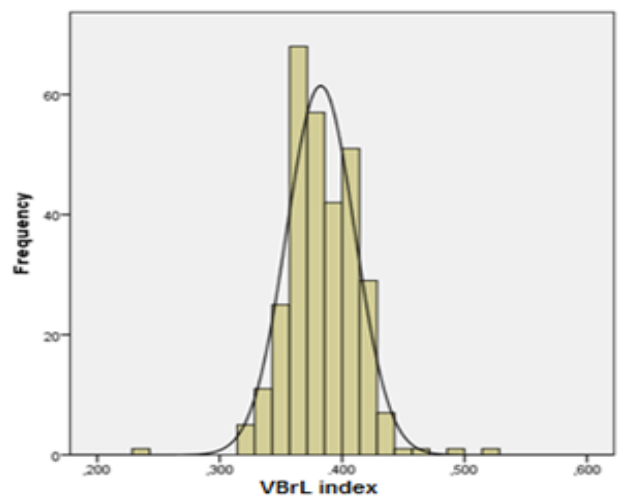
Figuur 2: VBoL verdeling

VBrL:

Er is geen significant verschil tussen de mensen met voorvoetklachten (Gem.=0,384, SD=0,029) en mensen zonder voorvoetklachten (Gem.=0,380, SD=0,025) ($p=0,289$), omdat $p=0,289$ (Sig.(2-tailed) $> 0,05$, zie Tabel 3. In figuur 3 is te zien hoe de data zijn verdeeld.

Tabel 3: Meetgegevens VBrL

Klachten/ gezond	Aantal metingen	Gemiddeld metingen	Standaard deviatie
Klachten	150	0,38418	0,029711
Gezond	150	0,38077	0,025762
Sig.(2- tailed)(p)	F waarde	Verschil gemiddelden	
0,289	1,061	0,003408	



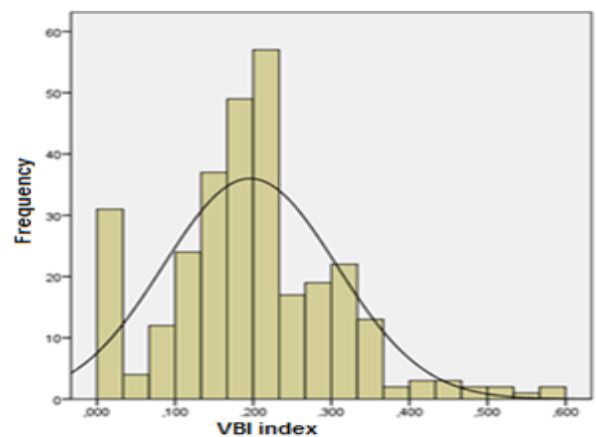
Figuur 3: VBrL verdeling

VBI:

Er is een significant verschil tussen de mensen met voorvoetklachten (Gem.=0,159, SD=0,091) en mensen zonder voorvoetklachten (Gem.=0,232, SD=0,116) ($p=0$), omdat $p=0$ (Sig.(2-tailed)) is en dat is $< 0,05$, zie tabel 4. In Figuur 4 is te zien hoe de data zijn verdeeld.

Tabel 4: Meetgegevens VBI

Klachten/ gezond	Aantal metingen	Gemiddeld metingen	Standaard deviatie
Klachten	150	0,15955	0,091509
gezond	150	0,23247	0,116542
Sig. (2- tailed)(p)	F waarde	Verschil gemiddelden	
$< 0,001$	-6,027	0,072912	



Figuur 4: VBI verdeling

Discussies en Conclusies

Welke relatie bestaat er tussen voetvorm gerelateerde variabelen en het hebben van voorvoetklachten bij volwassenen?

De resultaten laten zien dat er een relatie bestaat tussen één voetvorm gerelateerde variabele en het hebben van voorvoetklachten, te weten de Voetboog index (VBI).

Het onderzoek bevestigt hierin eerdere onderzoeken (8,9), dat er een relatie bestaat tussen de voetboogindex en het hebben van voorvoetklachten. Dit onderzoek laat zien dat hoe lager de uitkomstwaarde is van de Voetboog index (VBI), hoe hoger de kans is op het hebben van voorvoetklachten. De gemiddelde uitkomstwaarde bij de groep met voorvoetklachten ligt 0,07292 hoger dan bij de groep zonder voorvoetklachten.

Hoe lager de uitkomstwaarde, hoe smaller het lateralisme (overgang van achtervoet naar voorvoet) is. Een smal lateralisme kan duiden op een pes cavus (holvoet) of op een forse mediotarsus valgus (voet die fors naar binnen zakt). Bij een forse mediotarsus valgus maakt de laterale zijde van de voet (buitenzijde voet) geen of in mindere mate contact met de grond doordat de voet in forse mate naar binnen kantelt. Bij een pes cavus voettype maakt de laterale zijde van de voet door de hoge voetboog geen of in mindere mate contact met de grond. Hierdoor zal in beide gevallen het lateralisme ontbreken of in mindere mate aanwezig zijn. Dit resulteert in een verminderd draag- en steunvlak, wat vaak voor (voorvoet)klachten zorgt.(2,3,6,14). De VBI index kan dus mogelijk een goede indicatiefactor zijn voor het ontstaan of hebben van voorvoetklachten.

In voorgaande onderzoeken is de voetboogindex (VBI) berekend door het opmeten van de oppervlaktes van de drie vlakken (achtervoet, middenvoet en voorvoet) door middel van een planometer (8,9). Omdat er geen planometer beschikbaar is binnen de opleiding, is de voetboog index op een alternatieve wijze gemeten. In plaats van de oppervlakte op te meten is de breedte van de genoemde oppervlakken opgemeten. In beide gevallen is wel dezelfde formule gebruikt;
$$\frac{(FG)}{(CD+FG+HI)}$$
 (9).

Ondanks de alternatieve meetmethode is in een onderzoek van McCrory et al. een gelijkwaardig resultaat gevonden. In het onderzoek van McCrory et al. is er gekeken naar de waarde van de voetboog index en hoe je de verschillende voettypes aan de hand van deze index kan classificeren. Het onderzoek liet zien dat bij een VBI waarde van $< 0,21$ er gesproken kan worden over een pes cavus voettype en bij een VBI waarde van $> 0,26$ over een pes planus voettype (15).

Als gekeken wordt naar de gemiddelde waardes van dit huidige onderzoek, is af te lezen dat de gemiddelde VBI waarde van de mensen met klachten 0,159 is en de gemiddelde VBI waarde van de gezonde mensen 0,232 (zie Tabel 4). Zoals al eerder genoemd, komt een lage VBI index waarde voor bij mensen met een pes cavus of een forse mediotarsusvalgus. De onderzoeksgroep met klachten valt met zijn gemiddelde waarde onder de groep 'pes cavus' en de gezonde onderzoeksgroep valt tussen de twee groepen in, wat duidt op een 'normaal voettype'. De resultaten uit dit onderzoek sluiten dus aan bij het onderzoek van McCrory et al.

De resultaten van de voetbooglengte/voetlengte index (VBoL) en de voebreedte/voetlengte index (VBrL) laten zien dat er in dit onderzoek géén relatie is tussen deze indexen het hebben van voorvoetklachten. Hoewel de spreiding van beide ratio's vrij groot is, verschillen de gemiddelden tussen de twee groepen (gezond en klachten) nauwelijks van elkaar.

Toch ziet de Firma Flipse Schoenen vaak mensen in hun winkel verschijnen met lange en smalle voeten en mensen met brede en korte voeten, die (voorvoet)voetklachten hebben (10). Mogelijk is bij deze groep de verkeerde pasvorm van schoenen een bepalende factor voor het ontstaan van (voor)voetklachten. Uit een onderzoek van TNO is gebleken dat er voor deze type voeten maar weinig schoenleesten beschikbaar zijn (12).

Dat er in dit onderzoek geen relatie is gevonden tussen de voetbooglengte/voetlengte index (VBoL) en de voebreedte/voetlengte index (VBrL) en het hebben van voorvoetklachten hoeft niet te betekenen dat in vervolg onderzoeken deze relatie ook niet gevonden zal worden. Er zijn veel factoren die invloed hebben op de uitkomst van het onderzoek. De volgende factoren kunnen invloed gehad hebben:

De gemiddelde leeftijd van de twee groepen is 64,5 jaar. Dit is representatief voor de gemiddelde leeftijd van de mensen die de firma Flipse Schoenen bezoekt. Hierdoor is de jongere generatie minder meegenomen. Een nadeel hiervan is dat er niet gekeken kan worden wat het verband tussen leeftijd en de indexen.

Het ouder worden heeft namelijk effect op de vorm van de voet. Door het zwakker worden van de banden in de voet wordt de voet breder en langer (1). Het is echter de vraag of dit daadwerkelijk effect heeft op de indexen omdat de voet zowel breder als langer wordt (1). Het kan zo dus zijn dat de daadwerkelijke verhouding hetzelfde blijft.

Voor dit onderzoek zijn uitsluitend blauwdrukken gebruikt, die verkregen zijn van firma Flipse Schoenen. Uit het data bestand van de firma Flipse Schoenen zijn blauwdrukken van mensen met voorvoet gerelateerde klachten en blauwdrukken van mensen zonder voorvoetklachten gebruikt. Er zijn echter geen data van 'gezonde' proefpersonen gebruikt. Het grootste deel van de klanten komt naar de winkel met voetklachten. Er is in dit onderzoek onderscheid gemaakt tussen voetklachten en voorvoetklachten. Hierdoor is het mogelijk dat de twee onderzoeksgroepen gezond en klachten nagenoeg dezelfde uitkomsten hebben omdat de Voetbooglengte/voetlengte index (VBoL) en/of de voetbreedte/voetlengte index (VBrL) een indicatie geeft over het hebben van voetklachten en niet specifiek over het hebben van voorvoetklachten.

Naast de bovenstaande zwaktes van het onderzoek, heeft het onderzoek ook sterke punten. Zo is er gebruik gemaakt van een groot databestand waardoor er veel metingen gebruikt konden worden, wat de betrouwbaarheid van het onderzoek verhoogt. Daarnaast zijn de blauwdrukken door een en dezelfde persoon gemaakt, waardoor de blauwdrukken volgens dezelfde procedure zijn gemaakt.

Daarnaast is er een pilot uitgevoerd om de betrouwbaarheid en de reproduceerbaarheid van het onderzoek zo hoog mogelijk te maken. Bij de metingen aan de hand van de blauwdrukken door twee verschillende personen zijn er meetverschillen van maximaal 2 millimeter gevonden. Om dit gedurende het onderzoek ook te waarborgen is bij 1 op de 10 blauwdrukken een tweede meting door de tweede persoon uitgevoerd. Hieruit kwamen meetverschillen van maximaal 1,5 millimeter naar voren. Er zijn dus geen grote meetverschillen gevonden. Dit geeft een indicatie van de betrouwbaarheid van het opgestelde meetprotocol. Bij het maken van het meetprotocol is zoveel mogelijk gelet om het onderzoek zo reproduceerbaar mogelijk te maken. Er is gekozen voor vaste referentie punten (CM1 en CM5) en daarnaast is er naar gestreefd om evenwijdig aan de lijn tussen CM1 en CM5, lijnen te trekken en op te meten. Wanneer er evenwijdig gemeten wordt zullen de lijnen onder dezelfde hoek getrokken worden waardoor er minimale meetverschillen zullen zijn bij herhaling van de meting. Daarnaast is ervoor gekozen om de meting van de voetlengte en de meting van de voetbooglengte aan de hand van lijn A/B uit te voeren om zo de reproduceerbaarheid van het onderzoek te vergroten, zie Bijlage I.

In dit onderzoek is er gebruik gemaakt van blauwdrukken. Sinds 1930 wordt deze methode gebruikt; onder andere voor het indirect meten van de voetbooghoogte. Uit een onderzoek van Urry et al. kwam naar voren dat de uitkomsten van de metingen van de voetboogindex aan de hand van blauwdrukken en druk meet platformen verschillende meetresultaten weergeven. De conclusie van het onderzoek is dat alleen de blauwdrukken betrouwbare meetresultaten genereren (13). In het onderzoek van McCrory et al. zijn verschillende methodes om de voetboog hoogte te bepalen beschreven. De röntgenfoto en verschillende ultrasonische methodes kunnen hier voor gebruikt worden. Het nadeel van deze methodes is dat deze technieken duur zijn en moeilijk toepasbaar in de praktijk zijn. Het maken van röntgenfoto's brengen ook gezondheidsrisico's teweeg bij de patiënten die deze technieken ondergaan. De blauwdruk wordt daarentegen aangeduid als een goed bruikbare methode om de voetboog hoogte te bepalen (15).

Zoals al eerder genoemd is de gemiddelde leeftijd in dit onderzoek 64,5 jaar. Het voordeel van een oudere doelgroep is dat latent aanwezige voorvoetklachten op deze leeftijd voor een groter deel gemanifesteerd zijn.

Aanbevelingen

Aanbevelingen voor in de praktijk:

De VBI index kan in de praktijk worden doorgevoerd. Het is een makkelijke en snelle methode om aan de hand van een blauwdruk een indicatie te maken. Op deze manier kan er preventief worden gescreend op deze index en zo kan het ontstaan van klachten worden voorkomen door vroegtijdig in te grijpen, bijvoorbeeld door middel van een schoenadvies (16) of een zooltherapie.

Aanbevelingen voor vervolg onderzoek:

In een vervolg onderzoek zou er gekeken kunnen worden naar voetvorm gerelateerde variabelen (met name de VBoL en VBrL) bij een gemiddeld jongere doelgroep om te kijken of bij deze doelgroep de verhoudingen hetzelfde zijn.

Daarnaast zou in een vervolg onderzoek het beste gekozen kunnen worden voor een groep mensen zonder enige voetklachten en een groep met (voor)voetklachten. Om zo uit te sluiten of te bevestigen dat bepaalde voetratio voetklachten kan voorspellen. Hierbij kan er gekozen worden voor een jongere doelgroep of voor de leeftijdsgroep van dit onderzoek.

Wanneer er een verband tussen de voetbooglengte/voetlengte ratio (VBoL) en de voetbreedte/voetlengte ratio (VBrL) en het hebben van voorvoetklachten vastgesteld kan worden, dan zal er hoogstwaarschijnlijk een bepaald ratio uitkomstgebied (voor)voetklachten voorspellen. Als dit het geval is kan in de toekomst preventief gescreend en behandeld worden, bijvoorbeeld door middel van een zooltherapie of schoenadvies.

Literatuur

1. **Schreurs B.W., J.W.M Gardeniers , A.J.F Hosman., Veth R.P.H., van Heereveld H.A.E.M., Elving L.D.** De voet de basis voor het gaan en staan. Nijmegen; Arcoxia 2007; 1-160.
2. **Stolwijk N.M.** *Plantar pressure and kinematics of the healthy and painful foot*. Nijmegen : Hogeschool van Arnhem en Nijmegen , 2014; 1-195 .
3. **Hagedorn T.J., Dufour A.B., Riskowski J.L., Hilstorm H.J., Menz H.B., Casey V.A., Hannan M.T.** *Foot Disorders, Foot Posture, and Foot Function*. PLoS One 2013; 8(9): 112-119.
4. **John A.** *Metatarsalgia, Lesser Toe deformities, and Associated Disorders of the forefoot*. Albany : Elsevier 2014; 98(2): 233-251.
5. **Wozniacka R, Bac A, Matusik S, Szczygiel E, Ciszek E.** *Body weight and the medial longitudinal foot arch; high arched-foot a hidden problem?* Springerlink 2013; 172(5): 638-691.
6. **Davis J.** *How does your arch height affect your injury risk*. Gait & posture 2007; 8-10.
7. **Brooks en Hariharan, K.** *The rheumatoid forefoot*. Curr. Musculoskelet Med. 2013; 6(4): 12-17.
8. **Hironmoy, Roy, et al., et al.** *Arch Index: An Easier Approach for Arch Height*. Al Ameen Journal of Medical Sciences 2012; 74(2): 74-78
9. **Murley S, George B.** *A protocol for classifying normal- and flat-arched foot posture for research studies using clinical and radiographic measurements*. BioMed Central Ltd. 2009; 14(2): 17-22.
10. **G.A.M.** *Flipse (Persoonlijke communicate, April 2013)*
11. **Yu-Chi L, Wang J, Mao-jiun K.** *Comparing 3D foot scanning with conventional measurment methods*. Journal of foot 2014; 12(2): 1-10.
12. **A.L.H. de Lange** *(persoonlijke communicatie, februari 2013)*
13. **Urry S.R., Waring S.C.** *Arch indexes from ink footprints and pressure platforms are different*. Elsevier 2005; 15(2): 68-73.
14. **Razeghi M, Batt M.E.** *Foot type classification: a critical review of current methods*. Gait Posture 2001; 14(3): 282-291.
15. **McCrory J.L., Young M.J., Boulton A.J.M., Cavanagh P.R.** *Arch index as predictor of arch height*. The Foot 1997; 7(3): 79-81.
16. **Zwaard, B.** (2013). *Forefoot problems in older adults*. Amersfoort: Drukerij Wilco.

Bijlage

Bijlage I: Berekeningen

