



*Een voetverzorgingshulpmiddel voor de minder mobiele patiënt van
een podotherapiepraktijk*

25 juli 2008

Bachelor afstudeerverslag

Jennifer Heezen

Bestemd voor:
Universiteit Twente en geïnteresseerden

Kenmerk:
UT/IO-BO-s0126047-25072008

Verantwoordelijke organisatie:
Universiteit Twente
Opleiding Industrieel Ontwerpen
Postbus 217
7500 AE Enschede
Tel: 053 – 4899111

Sani-Pied

*Een voetverzorgingshulpmiddel voor de minder mobiele patiënt van
een podotherapiepraktijk*

Student:
Jennifer Heezen
s0126047
Jozef Israëlsstraat 7
7606 HM Almelo

.....

Stagebegeleider:	Dhr. J. Laarhuis
Docentbegeleider:	Dr. Ir. M.C. van der Voort
Datum publicatie:	25 juli 2008
Oplage:	4
Aantal pagina's:	63

Dit rapport is geschreven in het kader van de bachelor afstudeeropdracht.



Samenvatting

Het doel van deze opdracht is het ontwikkelen van een hulpmiddel dat de minder mobiele patiënt van een podotherapiepraktijk thuis kan gebruiken om zelfstandig de voeten, vooral tussen de tenen, te verzorgen. Het tussen de tenen wassen, drogen en aanbrengen van crème zijn de belangrijkste functies waaraan moet worden voldaan.

De minder mobiele patiënt is de doelgroep waarvoor ontworpen wordt. Het belangrijkste probleem waarmee deze groep kampt, is dat men niet met de handen bij de voeten kan komen. Dit komt omdat men niet of nauwelijks kan bukken. De exacte beschrijving van deze doelgroep is voort gekomen uit een doelgroepanalyse en is te vinden in paragraaf 1.2.1.

Als hulpmiddel bij het ontwerpen is een programma van eisen opgesteld. Dit is voortgekomen uit de doelgroepanalyse, een productanalyse en een analyse van de eisen en wensen van de opdrachtgever. Dit programma bevat de richtlijnen waarop tijdens het project gelet moet worden. Voorbeelden van deze richtlijnen zijn dat het product onder de douche gebruikt moet kunnen worden, dat het geen schade aan het lichaam mag aanbrengen en dat het moet helpen bij het wassen, drogen en aanbrengen van crème. Een morfologisch schema heeft vervolgens geholpen bij het rangschikken van mogelijke oplossingen die voor verschillende deelproblemen (wassen, drogen, crème aanbrengen, afstand overbruggen tussen hand en voet, verbinden en eelt verwijderen) zijn bedacht. Uit deze oplossingen is steeds een keuze gemaakt, wat geleid heeft tot drie concepten: de Tenenflosser, de Multi-Tenen-Tool en de Voetenhulpjes (paragrafen 2.2.2 tot en met 2.2.4).

Na een bespreking met de opdrachtgever, is een concept gekozen. Dit concept vormt de basis voor het uiteindelijke ontwerp. Een tussentijdse gebruikstest en het conceptkeuzegesprek hebben geleid tot verbeterpunten die vervolgens zijn uitgewerkt. Het eindproduct is een aangepaste versie geworden van de Multi-Tenen-Tool.

De Multi-Tenen-Tool bestaat uit een stok, waarop verschillende opzetstukjes kunnen worden bevestigd. De werking hiervan is te vergelijken met die van een bajonetsluiting. Er is een opzetstukje dat gebruikt wordt bij het wassen tussen de tenen. Het bestaat uit een rond borsteltje dat tussen de tenen heen en weer kan worden bewogen. Voor het drogen wordt een opzetstukje gebruikt waarin een tissue kan worden geklemd. Door de tissue tussen de tenen omhoog trekken, wordt vocht geabsorbeerd. Ten slotte kan met het opzetstukje voor het aanbrengen van crème, crème worden aangebracht op de voet of tussen de tenen. Hiervoor heeft men een wattenstaafje nodig. Het gebruik van wegwerpartikelen, zoals tissues en wattenstaafjes, maken dat het een hygiënisch product is. Voor een uitgebreider verhaal wordt verwezen naar paragraaf 3.1.

Het product zal worden vervaardigd uit PVC. Dit zal doormiddel van een spuitgietproces zijn vorm verkrijgen. Het product kan op de markt worden gezet onder de naam Sani-Pied. Het is nog niet bekend wat het product gaat kosten.

Er is een evaluatie uitgevoerd om te onderzoeken of het eindproduct ook daadwerkelijk het gewenste resultaat bewerkstelligt. De evaluatie bestaat uit een gebruiksonderzoek en een evaluatie van het programma van eisen. Om het gebruiksonderzoek goed uit te kunnen voeren, is een functionerend prototype gemaakt dat tevens zo veel mogelijk op het werkelijke product lijkt.

Uit de evaluatie blijkt dat de Sani-Pied een handig hulpmiddel wordt gevonden bij het verzorgen van de voeten. De meeste deelnemers vinden zichzelf echter niet oud of immobiel genoeg om het aan te schaffen.

De verbeterpunten die uit het gebruiksonderzoek naar voren zijn gekomen, zijn opgenomen in de aanbevelingen. Tevens zijn er een aantal voorstellen voor verbetering uitgewerkt in paragraaf 4.2.4. Er wordt een uitstapje gemaakt in hoofdstuk 5. Hierin wordt een mogelijke oplossing besproken voor eeltverwijdering aan de hiel met behulp van de Sani-Pied.

Tot slot zijn alle conclusies en verbeterpunten opgenomen in hoofdstuk 6, waarin tevens de probleemstelling wordt teruggekoppeld.





Abstract

The purpose of this assignment is to develop a device for less movable patients of a podiatry practice to help them taking care of their feet, especially between their toes, all by them selves at their own homes. The most important requirements that have to be met are washing, drying and applying cream between the toes.

The target group consists of patients who are less movable. The most important problem these people have to deal with is the fact that they cannot reach their toes with their hands, as they are not or barely able to bend over. A more detailed description of this target group can be found in paragraph 1.2.1. Analyses of the target group, the market and the demands and wishes of the client resulted in a list of demands and wishes which the new product should meet. This compilation will serve as a guideline through the design process. Examples of the requirements are that the product can be used in the shower, helps with washing, drying and applying cream and does not bring any damage to the body. Subsequently, a morphological scheme has helped arranging possible solutions for the problems that had to be solved (washing, drying, applying cream, span the distance between hand and feet, join parts together, remove callus). Every time, one of the possible solutions was chosen, which eventually lead to three different concepts: the Tenenflosser, the Multi-Tenen-Tool and the Voetenhulpjes (paragraphs 2.2.2 upto and including 2.2.4).

After a discussion with the client, a concept was chosen. This concept formed the basis for the actual design. An in between utilization test and the aforementioned discussion resulted in improvements that needed to be made. The final design is an improved version of The Multi-Tenen-Tool.

The 'Multi-Tenen-Tool' consists of a stick on which different extension pieces can be joined. The functioning of the joining mechanism is comparable with the functioning of a bayonet closure. There is a piece that can be used for washing between the toes. This piece consists of a cylindrical brush that can be moved between the toes. Furthermore, for the drying of the toes a piece can be used in which a tissue can be clutched. By moving the tissue between the toes the moist will be absorbed. Finally, the piece for applying the cream helps the less movable person to apply cream between the toes or on the feet. For this action a cotton bud is necessary. The use of disposable products, like tissues and cotton buds, make this a hygienic product.

The product will be manufactured out of PVC. The shape of the product will be attained by a moulding injection process. The product can be brought on to the market under the name of Sani-Pied. A retail price has not been determined yet.

An evaluation has taken place to investigate whether the final design met the needs of the target group. The evaluation consisted of a utilization test and an evaluation of the program of demands and wishes. To ensure a reliable execution of the test a well functioning prototype has been built, which was comparable to the actual design with regard to its features.

From the evaluation it appeared that the Sani-Pied is a suitable aid in taking care of the feet. However, most of the participants did not find themselves old or immobile enough to purchase the product. Some aspects of the design that need improvement are recorded in a list of recommendations. Also, a few suggestions of improvement are elaborated in paragraph 4.2.4.

Chapter 5 consists of a little addition to the assignment. It offers a solution for the removal of callus at the heel by means of the Sani-Pied.

Finally, all conclusions and possible improvements are summarized in chapter 6. Feedback on the problem definition will be given here as well.





Voorwoord

In het kader van de opleiding Industrieel Ontwerpen aan de Universiteit van Twente, doen derdejaars studenten een bachelorafstudeeropdracht. Hierbinnen laten ze zien wat ze in hun mars hebben na drie jaar studeren. De opdrachten worden aangeboden vanuit het bedrijfsleven.

De bachelorafstudeeropdracht waar ik me mee bezig heb gehouden de afgelopen dertien weken is afkomstig van een podotherapiepraktijk. Binnen de opdracht was het de bedoeling een hulpmiddel te ontwikkelen waarmee de minder mobiele patiënt van de praktijk de voeten zelfstandig kan verzorgen. In dit verslag kunt u een uiteenzetting lezen van de resultaten die de opdracht heeft opgeleverd. Hierbij kan worden gedacht aan analyses in de oriëntatiefase, productontwikkeling en productevaluatie.

Hierbij wil ik de mensen, die een positieve bijdrage aan mijn bachelorafstudeeropdracht hebben geleverd, graag bedanken. Mijn dank gaat in het bijzonder uit naar mijn begeleidster vanuit de UT, Dr. ir. M.C. van der Voort en de begeleiders vanuit de Praktijk voor Podotherapie Oost-Nederland, Dhr. Jan Laarhuis en Mw. Walijne Schoenmaken, voor hun begeleiding. Daarnaast dank ik Inez van den Berg en Charon Tijink voor hun goede zorgen en inzet op de praktijk in Enschede. Mijn dank gaat ook uit naar de heren van de werkplaats die me hebben geholpen bij het vervaardigen van het prototype. Tot slot ben ik de mensen die hebben deelgenomen aan de onderzoeken erg dankbaar.

Veel leesplezier toegewenst!

Jennifer Heezen





Inhoudsopgave

Inleiding	6
1. Oriëntatie	7
1.1. Probleemstelling	8
1.2. Doelgroepanalyse	9
1.2.1. Doelgroepomschrijving	9
1.2.2. Eisen en wensen van de doelgroep	10
1.3. Productanalyse	11
1.3.1. Het wassen van voeten	11
1.3.2. Het drogen van voeten	12
1.3.3. Het aanbrengen van crème op de voet	12
1.3.4. Aanverwante interessante producten	13
1.3.5. Conclusie	14
1.4. Analyse Eisen en Wensen Opdrachtgever	15
1.4.1. Eisen en wensen van de opdrachtgever	15
1.5. Conclusie Oriëntatie	16
2. Conceptontwikkeling	17
2.1. Programma van Eisen	18
2.1.1. Het Programma van Eisen	18
2.1.2. Lichaamsmaten	19
2.1.3. Krachten	21
2.2. Concepten	22
2.2.1. Morfologisch schema	22
2.2.2. De Tenenflosser	24
2.2.3. De Multi-Tenen-Tool	25
2.2.4. De Voetenhulpjes	26
2.2.5. Conceptkeuze	27
2.3. Tussentijdse Gebruikstest	28
2.3.1. Hypothesen	28
2.3.2. Conclusie tussentijdse gebruikstest	28
2.3.3. Aanbevelingen	29
2.4. Aanpassingen aan de Multi-Tenen-Tool	30
2.4.1. Verbindingsmechanisme	30
2.4.2. Crème aanbrengen met een wattenstaafje	31
2.5. Conclusie Conceptontwikkeling	33
3. Het product	34
3.1. Detailontwerp	35
3.1.1. De Multi-Tenen-Tool	35
3.1.2. Het verbindingsmechanisme	36
3.1.3. Wassen tussen de tenen	36
3.1.4. Drogen tussen de tenen	36
3.1.5. Crème aanbrengen	37





3.2. Materiaal	38
3.2.1. Materiaalkeuze	38
3.2.2. Productieproces	39
3.2.3. Conclusie	39
3.3. Prijs	40
3.3.1. Kostprijsberekening	40
3.3.2. Beoordeling prijsberekening	41
3.3.3. Marketing	41
3.4. Conclusie Het Product	42
4. Evaluatie	43
4.1. Prototype	44
4.2. Gebruiksonderzoek	47
4.2.1. Hypothesen	47
4.2.2. Uitvoering gebruiksonderzoek	47
4.2.3. Conclusie gebruiksonderzoek	48
4.2.4. Aanbevelingen	49
4.3. Toetsing aan Programma van Eisen	51
4.3.1. Evaluatie van het Programma van Eisen	51
4.3.2. Conclusie toetsing aan het Programma van Eisen	53
4.4. Conclusie Evaluatie	54
5. Eeltverwijdering	55
5.1. Eeltverwijdering	56
5.1.1. De vorm	56
5.1.2. Antislip	57
5.1.3. Bevestiging aan de Sani-Pied	57
5.1.4. Opvangen van huidschilfers	58
5.2. Conclusie Eeltverwijdering	59
6. Conclusies en Aanbevelingen	60
6.1. Conclusies	61
6.2. Aanbevelingen	62
 Bronnenlijst	 63





Inleiding

De Praktijk voor Podotherapie Oost-Nederland (PPON) werkt aan de ontwikkeling van verzorgende voetcrèmes. De minder mobiele patiënt, ofwel de patiënt die niet goed bij zijn of haar voeten kan komen, heeft geen baat bij de crème, omdat deze niet zelfstandig kan worden aangebracht. Daarnaast valt op dat deze groep patiënten niet goed in staat is om vuil, dode huidcellen en zeepresten tussen de tenen te verwijderen. De opeenhopingen die dan ontstaan zijn een uitstekende bron voor schimmels en bacteriën om zich in te ontwikkelen. Ook komt een slechte voetverzorging de behandeling van de podotherapeut niet ten goede. Het kan leiden tot vertraging van de genezing en het ontstaan van ontstekingen. Deze problematiek is voor PPON aanleiding geweest om een product te laten ontwikkelen dat de minder mobiele patiënt van een podotherapiepraktijk thuis kan gebruiken om zelfstandig de voeten grondig te wassen, te drogen en te voorzien van een verzorgende voetcrème.

Dit rapport bevat een uiteenzetting van het ontwerpproces en bestaat uit een zestal hoofdstukken. In de oriëntatiefase (hoofdstuk 1) zijn een aantal onderzoeken verricht om helder te krijgen wat er verstaan wordt onder de doelgroep, wat de eisen en wensen van de opdrachtgever zijn en wat er zoal op de markt is op het gebied van voetverzorging. Het resultaat van deze analyses is een lijst met eisen en wensen die als leidraad dient voor de rest van het proces.

De conceptontwikkelingsfase is de fase waarin oplossingen worden bedacht voor de problemen die zijn omschreven in de probleemstelling. In deze fase wordt er uiteraard rekening gehouden met de eerder genoemde eisen en wensen. Deze zijn overzichtelijk opgenomen in een Programma van Eisen. Een morfologisch schema is de aanzet geweest tot de ontwikkeling van een drietal concepten, de Tenenflosser, de Multi-Tenen-Tool en de Voetenhulpjes. In hoofdstuk 2 wordt uit de doeken gedaan wat deze concepten inhouden en wordt er uitgelegd waarom de keuze op de Multi-Tenen-Tool is gevallen. Er worden verbeterpunten aangedragen aan de hand van wat er tijdens het conceptkeuzegesprek is gezegd en aan de hand van een tussentijdse gebruikstest die is gedaan.

Het detailontwerp is uitgewerkt in hoofdstuk 3. Het product is uitgewerkt tot een 3D-model en er zijn een materiaal en een productieproces gekozen. Tevens is er een schatting gemaakt van de kost- en verkoopprijs en wordt een voorstel gedaan over hoe het product in de markt kan worden gezet. Van het detailontwerp is een prototype gemaakt dat is getest tijdens een gebruiksonderzoek op de podotherapiepraktijk onder de doelgroep. De resultaten zijn te vinden in het hoofdstuk 4. Tevens wordt in dit hoofdstuk bekeken of het product voldoet aan de vooraf opgestelde eisen en wensen die zijn opgesomd in het Programma van Eisen.

In hoofdstuk 5 wordt er een uitstapje gemaakt. Er wordt een suggestie gedaan voor een aanvulling op het product. Het laat een mogelijkheid zien voor verwijdering van eelt aan de hiel met behulp van het product zoals dat in hoofdstuk 1 tot en met 4 is ontwikkeld.

Aan het eind van dit verslag zal de probleemstelling teruggekoppeld worden en zullen conclusies en aanbevelingen worden gedaan. Dit is te lezen in hoofdstuk 6.



1. Orientatie



Inleiding Oriëntatie

In dit hoofdstuk zal eerst het probleem uiteen worden gezet. Vervolgens zullen een aantal analyses duidelijkheid verschaffen over hoe de doelgroep er precies uitziet, wat er zoal op de markt is op het gebied van voetverzorging en wat de opdrachtgever verwacht en wil met betrekking tot het te ontwerpen product. Ten slotte zal worden bekeken of er tegenstrijdigheden bestaan binnen de eisen en wensen van de verschillende partijen. Deze oriëntatie vormt de basis voor de rest van het ontwerpproces.

1.1 Probleemstelling

Praktijk voor Podotherapie Oost-Nederland BV (PPON) is de opdrachtgever van deze bachelor afstudeeropdracht. Hieronder zal kort worden beschreven voor welke problemen men een oplossing zoekt. Voor een uitgebreider document rondom de probleemstelling wordt verwezen naar *Het plan van aanpak* in bijlage I.

De podotherapeut behandelt alle voorkomende klachten aan voeten, tenen en nagels. Tevens worden klachten elders in het lichaam behandeld, die voortvloeien uit een afwijkend functioneren van de voeten. Het doel van een behandeling is het opheffen, verminderen of compenseren van stoornissen in het functioneren van het steun- en bewegingsapparaat.

De podotherapeut heeft verschillende preventieve, correctieve en beschermende therapieën tot zijn beschikking die erop gericht zijn de oorzaak van de klachten te verhelpen en zo de functie van de voet te verbeteren en als dit niet mogelijk is de functie van de voet te behouden. Voorbeelden hiervan zijn podotherapeutische zolen, orthesen, prothesen, orthonyxie, wondbehandeling en advies.

Om de patiënt nog meer van dienst te kunnen zijn wordt er door PPON gewerkt aan de ontwikkeling van verzorgende voetcrèmes. De minder mobiele patiënt ofwel de patiënt die niet goed bij zijn of haar voeten kan, heeft geen baat bij de crème, omdat ze deze niet op kan brengen. Juist voor deze doelgroep zou er een 'tussen-de-tenen-borstel' ontwikkeld kunnen worden waarmee de patiënt op afstand tussen zijn of haar tenen kan wassen, drogen en de crème opbrengen. Praktische uitvoering, ergonomie en klantvriendelijk gebruik zijn hierbij van groot belang.

De doelstelling van deze opdracht is dan ook het ontwerp van een consumentenproduct dat de minder mobiele patiënt van een podotherapiepraktijk thuis kan gebruiken om zelf zijn of haar voeten te wassen, drogen en te voorzien van een verzorgende voetcrème. Als de tijd het toelaat wordt er tevens gekeken naar een mogelijkheid voor het zelf verwijderen van overmatig eelt door de doelgroep.



1.2 Doelgroepanalyse

Binnen de opdrachtschrijving gaat het over de minder mobiele patiënten van PPON, maar wat houdt dat precies in? Om daar achter te komen is er een enquête opgesteld die is voorgelegd aan patiënten van de praktijk in Enschede. De enquête is niet door willekeurige patiënten ingevuld. De podotherapeuten hebben een voorselectie gemaakt van tien patiënten. Patiënten zonder problemen aan het bewegingsapparaat en zonder moeilijke voeten zijn niet meegenomen in het onderzoek. Deze patiënten komen bijvoorbeeld voor de behandeling van een ingegroeide teennagel en dat is voor het onderzoek niet interessant.

Daarnaast is er in een interview met twee podotherapeuten aandacht besteed aan hoe zij de doelgroep zien. De enquête en het uitgewerkte interview zijn te vinden in bijlage II en III.

Ook is er een dag meegelopen op de praktijk in Enschede, waardoor er de mogelijkheid was om de patiënten zelf kort te spreken en de voeten te bekijken.

Hieronder zal een omschrijving van de doelgroep worden gegeven en worden bevindingen die van invloed zijn op het programma van eisen besproken.

1.2.1 Doelgroep omschrijving

De mensen

De doelgroep voor het te ontwerpen product bestaat uit mensen die zelf niet meer goed bij hun voeten kunnen komen door verschillende lichamelijke aandoeningen. Gedacht kan worden aan heupprothesen en gewrichtsaandoeningen als reuma, artrose en artritis. Ook overgewicht kan als oorzaak worden genoemd. Corpulente mensen kunnen, doordat het lichaam in de weg zit, niet goed bij hun voeten komen. Men moet zich hierdoor in vreemde houdingen zetten om toch enigszins hun voeten te kunnen verzorgen. Vaak zijn de mensen uit de doelgroep al wat ouder. Evenwicht kan dan een probleem zijn bij de verzorging van de voeten.

Onder de doelgroep bevinden zich mensen met diabetes. Deze ziekte gaat vaak gepaard met wonden en vergroeiingen aan de voet. Zij verdienen speciale aandacht wat de voeten betreft.

Al deze mensen hebben gemeen dat ze patiënt zijn bij een podotherapiepraktijk.

De voeten

Doordat deze groep mensen hun voeten niet goed kan verzorgen, hopen vuil, vet, zweet en zeepresten zich op tussen de tenen en op de wat moeilijk bereikbare plekken. Bij vergroeide tenen en tenen die strak tegen elkaar geklemd zitten, is dit probleem het vaakst aanwezig.

Deze opeenhopingen zijn een geweldige voedingsbron voor bacteriën en schimmels. Deze mensen hebben dan ook vaak te maken met een vorm van voetschimmel. Dit is te herkennen aan een grijsachtige uitslag of schilfering van de huid. De schimmels zijn hinderlijk vanwege de jeuk en besmettelijk voor andere mensen. Een schimmelinfectie vertraagt het genezingsproces van eventuele wonden en breidt snel uit, wanneer er niets aan wordt gedaan.

De diabetische voet kenmerkt zich door wondvorming en afsterving van tenen. Dit kan vergroeiingen van de voet tot gevolg hebben (figuur 1).



Figuur 1: Probleemvoeten → 1+2 diabetische voet; 3 orthese; 4 schimmelvorming; 5 vergroeiing tenen door ongeval



Problemen bij voetverzorging

Doordat men moeilijker beweegt, kan men niet goed bij de voeten komen, waardoor de opeenhopingen van vuil en dergelijke tussen de tenen blijven zitten. Dit komt de behandelingen van de podotherapeut niet ten goeden en kan zelfs leiden tot vertraging van de genezing en het ontstaan van ontstekingen.

1.2.2 Eisen en wensen van de doelgroep

Uit de enquête kwamen geen opvallende nieuwe zaken naar voren. Het beeld dat beide podotherapeuten schetsten van de doelgroep is in overeenstemming met de gevonden enquêteresultaten. Er kan dus geconcludeerd worden dat men in de praktijk weet met wat voor een mensen men te maken heeft en wat er bij hen leeft!

Bovenstaande leidt tot de volgende eisen en wensen:

Eisen

- Het product mag maximaal € 35,00 kosten
- Het product moet gebruikt kunnen worden door mensen die moeilijk bij de voeten kunnen komen;
- Het product moet hygiënisch zijn

Wensen

- Het product mag maximaal € 25,00 kosten
- Het product kan helpen bij het plaatsen van een orthese tussen de tenen

1.3 Productanalyse

Om een idee te krijgen van wat er zoal al op de markt is op het gebied van voetverzorging is er marktonderzoek gedaan. Hierbij is vooral gelet op producten die bestemd zijn voor minder mobiele mensen. Voor ieder subprobleem, het wassen van de voeten, het drogen van de voeten en het aanbrengen van crème op de voeten, is gezocht naar oplossingen. Hierbij is ook gelet op het gebruik tussen de tenen. Ook is er gekeken of er andere mogelijk interessante producten op de markt zijn, die een positieve bijdrage kunnen leveren aan het te ontwerpen product. Hieronder volgen de belangrijkste onderzoeksresultaten. Voor een uitgebreider document wordt verwezen naar bijlage IV t/m VI.

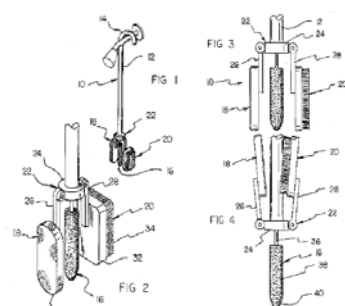
1.3.1 Het wassen van voeten

Voetenborstel voor onder de douche

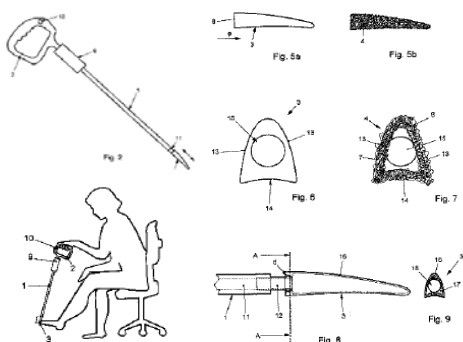
Bij octrooinummer US5560068 (Blake, 1996) draait het om een voetenborstel, zoals te zien is in figuur 2. Het is in staat verschillende delen van de menselijke voet te reinigen. Het bestaat uit een stok met daaraan een cilindervormige borstel. Hiermee kan tussen de tenen worden gewassen. Daarnaast zijn er een opklapbare borstel en eeltschuurblok aan de zijkanten gemonteerd voor het reinigen van de rest van de voet.

Een voordeel van dit product is, dat het zowel zittend als staand te gebruiken is. Ook kan het onder de douche worden gebruikt. Het is op afstand van de voeten te bedienen, dus het is bruikbaar voor mensen die moeilijk kunnen bukken.

Een nadeel kan zijn dat door het opgeklapte deel de voet minder zichtbaar is. Bij vergroeiing van de tenen kan niet goed tussen de tenen worden schoongemaakt, omdat de borstel slechts recht naar beneden gericht is.



Figuur 2: Voetenborstel



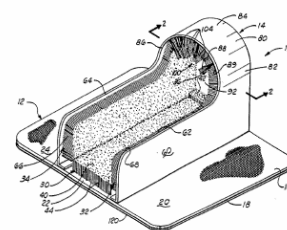
Figuur 3: Voethegiënehulpmiddel

Voethegiënehulpmiddel

Figuur 3 (octrooinummer EP1716799, Wagner, 2006) laat een instrument zien waarmee op afstand tussen de tenen is schoon te maken. Het bestaat uit een handvat met daaraan een staaf. Aan het einde van de staaf is een tabs toelopend uiteinde geplaatst. Over dit stukje kan een adsorberend hoestje worden gedaan, waardoor het ook geschikt is om tussen de tenen droog te maken. Dit product heeft als voordeel dat het zowel zittend als staand en onder de douche te gebruiken is. Men kan ermee wassen en drogen en is op afstand van de voeten te bedienen. Of het te gebruiken is bij vergroeide tenen valt te bezien.

Borstelblok

Dit object (octrooinummer US4617917, Miller, 1986) staat op de grond en is zowel zittend als staand te gebruiken. Het is aan de binnenzijde geheel bekleed met borstels waar men met de voet doorheen kan bewegen. Dit is te zien in figuur 4. Zo wordt de voet geschrobd. Moeilijk bereikbare plekken worden helaas niet meegenomen. Omdat men zelf met de voet moet bewegen, kunnen evenwichtsproblemen een rol spelen bij staand gebruik.



Figuur 4: Borstelblok



Figuur 5: Voetenborstel en -spons

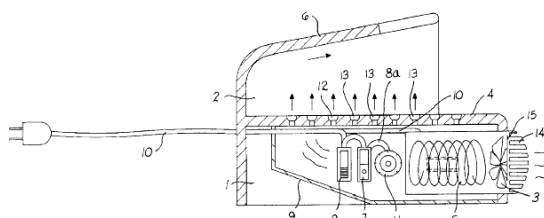
Voetenborstel en -spons

Dit product is gemaakt om de hygiëne van de lage extremiteiten te bevorderen. Het is een spons op een stok waar tevens een borstel opzit (figuur 5). De spons kan vervangen worden door kleinere exemplaren om zo ook tussen de tenen te kunnen wassen. Het kan zowel zittend als staand worden gebruikt. Bij vergroeide tenen kan met de kleinere sponsjes waarschijnlijk niet goed tussen de tenen komen.

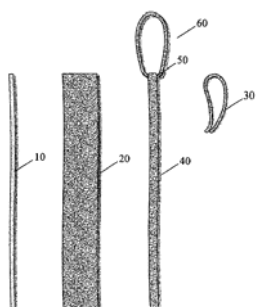
1.3.2 Het drogen van voeten

Hygiënische voetendroger (figuur 6)

Dit product met patentnummer 5826347 (Olivares-Gonzales de Serrano en Serrano-Canseco, 1998) droogt de voet door middel van warme lucht. Het kan zowel zittend als staand worden gebruikt. De voeten kunnen onder de kap worden geschoven, waarna warme lucht rond de voet wordt geblazen. Wanneer tenen strak tegen elkaar zitten, zal het vocht daartussen moeizaam verdampen. Tevens is de aanwezigheid van een stopcontact noodzakelijk om het product te laten functioneren.



Figuur 6: Hygiënische voetendroger



Intertoe towel

Deze tussen-de-tenen-handdoek (patentnummer 7160598, Sabo 2007) bestaat uit een buisvormig absorberend materiaal met daarin een flexibele kern. De lus helpt bij het tussen de tenen trekken van de handdoek. Een voordeel van dit product is dat het werkt als een soort flosdraad. Hierdoor worden ook lastige plekjes bereikt. Een nadeel is dat men goed moet kunnen bukken, wil men het effectief kunnen gebruiken. Het product is te zien in figuur 7.

Figuur 7: Intertoe towel

1.3.3 Het aanbrengen van crème op de voet

Verlengde spons en applicator

Dit product (figuur 8) bestaat uit een stok met aan het uiteinde een spons. De achterzijde van de spons bevat materiaal waarop crème kan worden aangebracht. Op deze manier kan men crème aanbrengen op de rug of op de voeten, zonder ver te hoeven reiken of bukken.



Figuur 8: Verlengde spons en applicator

Sjal - Crème brush

Deze kwast (figuur 9) is een andere vorm van crème-applicator. De kwast zorgt voor een meer gelijkmatige verdeling van de crème en veroorzaakt minder wrijving dan wanneer de crème met de hand wordt aangebracht. Tevens zorgt het ervoor dat crème uit een potje niet met de hand aangeraakt hoeft te worden, waardoor het hygiënischer is en langer houdbaar blijft. Een fijn kwastje is ook te gebruiken op plaatsen waar de vinger niet bij kan.

*Figuur 9: Själ - crème brush***1.3.4 Aanverwante interessante producten***Figuur 10: Grijparmen***Grijparmen**

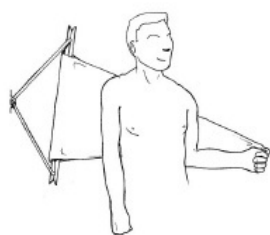
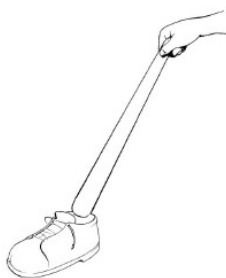
Grijparmen zijn een hulpmiddel voor mensen die niet ver kunnen reiken of moeite hebben met bukken. Met de pistoolvormige handgreep van gripper 1 (figuur 10) kan de knijper worden gesloten. De stang is roteerbaar, waardoor hij te gebruiken is in meerdere situaties. De handgreep van gripper 2 werkt zoals de handgreep van een tang. Door samenknijpen van de handgreep bewegen aan het andere eind van de stang twee zuignappen naar elkaar toe. Hier kan een object tussen geklemd. Zo kan iets worden opgepakt.

Aangepaste handdoek

Een aangepaste handdoek (figuur 11) bestaat uit meerdere lagen stof en twee lussen om vast te houden. Met een aangepaste handdoek kan de rug handiger worden afgedroogd.

Verlengde schoenlepel

Een verlengde schoenlepel is een schoenlepel met een verlengd handvat. Met een verlengde schoenlepel kan men zonder bukken de schoenen gemakkelijker aantrekken. Een voorbeeld is te zien in figuur 12.

*Figuur 11: Aangepaste handdoek**Figuur 12: Verlengde schoenlepel**Figuur 13: Nagelborstel op zuignappen***Nagelborstel met zuignappen**

Er zijn veel verschillende soorten borstels op de markt die bestemd zijn voor het menselijk lichaam. Figuur 13 laat een nagelborstel zien, die met zuignappen aan de muur of op de grond kan worden bevestigd. Daarna kan er met handen of voeten overheen bewogen worden.



1.3.5 Conclusie

Hieronder staan een aantal zaken opgesomd die zijn opgevallen bij de bestaande producten. Sterke punten kunnen worden vastgehouden in het ontwerp. De zwakke punten moeten worden vermeden of opgelost.

Sterke punten

- Een product dat alle drie de subproblemen oplost, is niet gevonden. Dit kan betekenen dat er een gat in de markt voor voetverzorging is ontdekt.
- Het overbruggen van de afstand tussen handen en voeten is in de bestaande producten op twee bruikbare manieren opgelost, namelijk door het verlengen van het product of door het verplaatsen van het product naar voethoogte.
- Veel van de bestaande producten werken zonder stroom. Dit komt de veiligheid en de mobiliteit ten goede. Het gevoel om controle te hebben over wat men doet, is bij een product dat niet uit zichzelf beweegt groter!

Zwakke punten

- Met vergroeide tenen is in de bestaande producten geen rekening gehouden.
- Er is geen rekening gehouden met de te overbruggen afstand per persoon. De mate waarin iemand in staat is te bukken of voorover te buigen verschilt per mens, net als de lengte. Deze maten zijn bepalend voor de ideale lengte van bijvoorbeeld een stok en het gebruiksgemak daarvan. Over verstelbaarheid van het te ontwerpen product moet worden nagedacht.
- De zichtbaarheid van de voet tijdens het gebruik van het ontwerp is van belang. Het zichtveld moet zo open mogelijk blijven. Bij een aantal producten hierboven is dit niet het geval.
- De producten zijn gemaakt om de voethygiëne te bevorderen. Of de producten bij regelmatig gebruik hygiënisch blijven, valt te bezien.

Deze zwaktes en sterktes kunnen worden omgezet naar eisen en wensen die in het programma van eisen kunnen worden meegenomen.

Eisen

- Het product moet probleemloos gebruikt kunnen worden door personen van verschillende lengten
- Het product moet ook gebruikt kunnen worden bij vreemde standen van tenen
- De voeten moeten goed zichtbaar blijven
- Het product moet de tussen de tenen kunnen wassen
- Het product moet tussen de tenen kunnen drogen
- Het product moet crème aan kunnen brengen
- Het product moet helpen bij het nastreven van een zo groot mogelijke hygiëne
- Het product moet eenvoudig te reinigen zijn
- Het product mag geen elektrisch apparaat worden

Wensen

-



1.4 Analyse Eisen en Wensen Opdrachtgever

Uit de opdrachtomschrijving kunnen al enige eisen en wensen van de opdrachtgever aan het product worden gehaald. Om een gedetailleerder beeld te krijgen van wat de opdrachtgever precies wil, heeft er een gesprek plaatsgevonden met twee podotherapeuten. Het document waarin de vragen en antwoorden van dit interview staan uitgewerkt, is te vinden in bijlage III. Hieronder zal kort worden opgesomd waarmee rekening moet worden gehouden bij het nieuwe ontwerp volgens de opdrachtgever. Dit zal worden opgenomen in het programma van eisen.

1.4.1 Eisen en wensen van de opdrachtgever

Eisen

- Het product moet tussen de tenen wassen;
- Het product moet tussen de tenen drogen;
- Het product moet crème aan kunnen brengen op de voeten;
- Het product moet ook gebruikt kunnen worden bij vergroeide tenen;
- Het product moet gebruikt kunnen worden door mensen die moeilijk bij de voeten kunnen komen;
- Het product mag geen wonden veroorzaken;
- Het product moet gebruiksvriendelijk zijn;
- Het product moet functioneel zijn;
- Het product moet goed schoon te maken zijn in verband met aanwezige bacteriën en schimmels op het product na gebruik.

Wensen

- Het product biedt een oplossing voor het verwijderen van overtollig eelt;
- Het product is realiseerbaar.



1.5 Conclusie Oriëntatie

Voorgaande analyses (de doelgroep analyse, de productanalyse en de analyse van de eisen en wensen van de opdrachtgever) zijn uitgevoerd om een antwoord te vinden op een aantal hoofdvragen:

- Hoe wordt de “minder mobiele” doelgroep goed gedefinieerd?
- Hoe ziet de huidige markt van voetverzorging voor de minder mobiele mens eruit?
- Waar moet het product aan voldoen volgens de opdracht gever?

De uitgebreide antwoorden zijn te lezen in voorgaande paragrafen en verkregen door opgestelde subvragen te beantwoorden die te lezen in Plan van Aanpak (bijlage I).

Hieronder zal een overkoepelende conclusie worden getrokken uit voorgaande analyses. De eisen en wensen die voortvloeien uit deze analyses zijn opgenomen in het Programma van Eisen in het volgende hoofdstuk.

Wanneer de eisen en wensen die voortvloeien uit de voorgaande analyses naast elkaar worden gelegd, vallen er geen tegenstrijdigheden op. Er zijn dus geen conflicten tussen de eisen en wensen van de verschillende partijen.

Er zijn een aantal zaken opgevallen die extra aandacht verdienen in het ontwerpproces:

- Vergroeide tenen zijn niet universeel. De mate waarin een tool flexibel of juist star moet zijn om een optimaal resultaat te verkrijgen, kan een probleem opleveren. Dit geldt ook voor de dikte van een onderdeel dat tussen de tenen komt;
- Hygiëne is erg belangrijk in verband met de verspreiding van schimmels en bacteriën. Er zal een afweging moeten gemaakt tussen wegwerponderdelen of goed wasbare onderdelen;
- De mate waarin iemand in staat is te bukken of voorover te buigen verschilt per mens, net als de lengte van de persoon. Deze maten zijn bepalend voor een eventuele verlenging van een product. Over verstelbaarheid van het te ontwerpen product moet worden nagedacht.



2. Conceptontwikkeling



Inleiding Conceptontwikkeling

In het hoofdstuk Conceptontwikkeling zullen aan de hand van ontwerprichtlijnen concepten worden gegenereerd die een mogelijke oplossing zijn voor het probleem zoals dat in de probleemstelling is omschreven. Vervolgens zal er een onderbouwde keuze worden gemaakt uit de gegenereerde concepten.

2.1 Programma van Eisen

2.1.1 Het Programma van Eisen

Aan de hand van de productanalyse, de doelgroepanalyse en de analyse van de eisen en wensen van de opdrachtgever uit het vorige hoofdstuk is een programma van Eisen opgesteld. Deze is te zien in figuur 14. Tevens is er voor de volledigheid een productfunctieanalyse uitgevoerd om te kijken of er bepaalde belanghebbenden of fasen in het proces zijn die nog belangrijke functies aan het ontwerp opleveren. Deze is te vinden in bijlage VII. Het programma van eisen vormt de rode draad die gedurende de resterende tijd van de productontwikkeling in de gaten moet worden gehouden.

Fase	Gewicht 1-5	Eisen	Specificaties
Productontwikkeling	3	Het product werkt zonder elektriciteit	
	3	Het product moet licht zijn	Het product mag maximaal 1 kg wegen
	2	Het product mag niet te duur zijn	Het product mag maximaal € 35,00 kosten Men vindt de prijs/kwaliteitsverhouding acceptabel
	2	Het product moet duurzaam zijn	75% van het product moet minimaal twee jaar meegaan bij dagelijks gebruik
Productie	2	Het product moet produceerbaar zijn	
Distributie	1	Het product moet goed vervoerbaar zijn	Het product moet stapelbaar of nestbaar zijn
Gebruik	5	Het product moet gebruiksvriendelijk zijn	95% van de patiënten kan zonder problemen met het product overweg Er is geen handleiding nodig
	5	Het product moet tussen de tenen kunnen wassen	95% van vuil, vet, zweet en zeepresten wordt verwijderd
	5	Het product moet tussen de tenen kunnen drogen	95% van het vocht wordt weggenomen
	5	Het product moet gemakkelijk te reinigen zijn	De materialen zijn bestand tegen lichte schoonmaak- of desinfectiemiddelen Het product mag geen hoeken of kieren bevatten waar niet met een doekje bij te komen is
	5	Het product mag geen schade aan het lichaam toebrengen	Het product bevat geen scherpe randen
	5	Het product moet hygiënisch zijn	
	4	Het product moet crème aan kunnen brengen op de voeten	Er gaat maximaal 2% van de crème verloren
	4	Het product moet functioneel zijn	95% van de patiënten is tevreden over de resultaten die het product levert
	4	Het product moet onder de douche gebruikt kunnen worden	Alle materialen zijn waterbestendig Onderdelen onder spanning zijn waterdicht afgesloten Alle materialen zijn bestand tegen shampoo en douchegel

	4	Het product moet zittend te gebruiken zijn	
	4	Het product moet staand te gebruiken zijn	
	4	Het product moet zonder bukken, gebruikt kunnen worden	De afstand tussen handen en voeten moet worden overbrugd
	3	De afmetingen van de bedieningsmiddelen van het product zijn afgestemd op de relevante antropometrische maten van de doelgroep	Zie 2.1.2 hieronder
	3	Het gebruik mag niet te veel kracht/moeite kosten	Zie 2.1.3 hieronder
	3	De voeten moeten goed zichtbaar blijven	Onderdelen van het product nemen het zicht zo min mogelijk weg
	3	Het product moet bij vergroeide tenen kunnen worden gebruikt	
Verdwijning	1	Het product moet milieuvriendelijk zijn	75% van het product is recyclebaar of afbreekbaar

Fase	Gewicht 1-5	Wensen	Specificaties
Product-ontwikkeling	3	Het product mag niet te duur zijn	Het product mag maximaal € 25,00 kosten Men vindt de prijs/kwaliteitsverhouding acceptabel
	2	Het product is realiseerbaar	
Productie			
Distributie			
Gebruik	3	Het product kan overtollig eelt verwijderen	
	2	Het product kan worden gebruikt bij het plaatsen van orthesen	
Verdwijning			

Figuur 14: Het Programma van Eisen

2.1.2 Lichaamsmaten

Het product moet gebruikt kunnen worden door 95% van de patiënten. Het product zal gebruikt kunnen worden door patiënten die vallen tussen $P_{2,5}$ en $P_{97,5}$. De maatgevende lichaamsmaten zijn berekend volgens de volgende formules:

$$P_a = \bar{x} - z_a \cdot sd \text{ voor } P_0 < P_a < P_{50}$$

$$P_b = \bar{x} + z_b \cdot sd \text{ voor } P_{50} > P_b > P_{100}$$

Hierbij is gebruik gemaakt van het hoofdstuk Ergonomische Ontwerprichtlijnen uit *Productontwerpen* (Eger et al. (2004)) en van *Older adult data* (Smith et al. (2000)).

**Voetlengte (mm)**

$$P_{2,5} = 256 - 1,96 \cdot 18 = 220,7 \text{ (mannen en vrouwen van 18 tot en met 30 jaar)}$$

$$P_{2,5} = 256 - 1,96 \cdot 19 = 218,8 \text{ (mannen en vrouwen van 31 tot en met 60 jaar)}$$

$$P_{97,5} = 256 + 1,96 \cdot 18 = 291,3 \text{ (mannen en vrouwen van 18 tot en met 30 jaar)}$$

$$P_{97,5} = 256 + 1,96 \cdot 19 = 293,2 \text{ (mannen en vrouwen van 31 tot en met 60 jaar)}$$

Het product moet gebruikt kunnen worden bij een voet van minimaal 218,8 en maximaal 293,2 mm lang.

Voetbreedte (mm)

$$P_{2,5} = 96 - 1,96 \cdot 8 = 80,3 \text{ (mannen en vrouwen van 18 tot en met 30 jaar)}$$

$$P_{2,5} = 98 - 1,96 \cdot 8 = 82,3 \text{ (mannen en vrouwen van 31 tot en met 60 jaar)}$$

$$P_{97,5} = 96 + 1,96 \cdot 8 = 111,7 \text{ (mannen en vrouwen van 18 tot en met 30 jaar)}$$

$$P_{97,5} = 98 + 1,96 \cdot 8 = 113,7 \text{ (mannen en vrouwen van 31 tot en met 60 jaar)}$$

Het product moet gebruikt kunnen worden bij een voet van minimaal 80,3 en maximaal 113,7 mm breed.

Handlengte (mm)

$$P_{2,5} = 194 - 1,96 \cdot 13 = 168,5 \text{ (mannen en vrouwen van 18 tot en met 30 jaar)}$$

$$P_{2,5} = 193 - 1,96 \cdot 14 = 165,6 \text{ (mannen en vrouwen van 31 tot en met 60 jaar)}$$

$$P_{97,5} = 194 + 1,96 \cdot 13 = 219,5 \text{ (mannen en vrouwen van 18 tot en met 30 jaar)}$$

$$P_{97,5} = 193 + 1,96 \cdot 14 = 220,4 \text{ (mannen en vrouwen van 31 tot en met 60 jaar)}$$

Het product moet gebruikt kunnen worden bij een handlengte van minimaal 165,6 en maximaal 220,4 mm.

Duimbreedte (mm)

$$P_{2,5} = 20 - 1,96 \cdot 3 = 14,1 \text{ (mannen en vrouwen van 18 tot en met 30 jaar)}$$

$$P_{97,5} = 20 + 1,96 \cdot 3 = 25,9 \text{ (mannen en vrouwen van 18 tot en met 30 jaar)}$$

Het product moet gebruikt kunnen worden bij een duimbreedte van minimaal 14,1 en maximaal 25,9 mm.

Wijsvingerbreedte (mm)

$$P_{2,5} = 16 - 1,96 \cdot 2 = 12,1 \text{ (mannen en vrouwen van 18 tot en met 30 jaar)}$$

$$P_{97,5} = 16 + 1,96 \cdot 2 = 19,9 \text{ (mannen en vrouwen van 18 tot en met 30 jaar)}$$

Het product moet gebruikt kunnen worden bij een voet van minimaal 12,1 en maximaal 19,9 mm breed.

Handbreedte zonder duim (mm)

$$P_{2,5} = 85 - 1,96 \cdot 8 = 69,3 \text{ (mannen en vrouwen van 18 tot en met 30 jaar)}$$

$$P_{97,5} = 85 + 1,96 \cdot 8 = 100,7 \text{ (mannen en vrouwen van 18 tot en met 30 jaar)}$$

Het product moet gebruikt kunnen worden bij een voet van minimaal 69,3 en maximaal 100,7 mm breed.

Polshoogte (staand gebruik) (mm)

$$P_{2,5} = 877 - 1,96 \cdot 52 = 775,1 \text{ (mannen en vrouwen van 18 tot en met 30 jaar)}$$

$$P_{2,5} = 861 - 1,96 \cdot 58 = 747,3 \text{ (mannen en vrouwen van 31 tot en met 60 jaar)}$$

$$P_{97,5} = 877 + 1,96 \cdot 52 = 978,9 \text{ (mannen en vrouwen van 18 tot en met 30 jaar)}$$

$$P_{97,5} = 861 + 1,96 \cdot 58 = 974,7 \text{ (mannen en vrouwen van 31 tot en met 60 jaar)}$$

Het product moet gebruikt kunnen worden bij een polshoogte van minimaal 747,3 en maximaal 978,9 mm.

**Afstand schouder (acromion) tot samengeknepen duim en wijsvinger (mm)**

$$P_{2,5} = 668,4 - 1,96 * 33,4 = 602,9 \text{ (mannen en vrouwen van 65+)}$$

$$P_{97,5} = 668,4 + 1,96 * 33,4 = 733,9 \text{ (mannen en vrouwen van 65+)}$$

Afstand van bil tot voetzool (mm)

$$P_{2,5} = 1031,4 - 1,96 * 57,8 = 918,1 \text{ (mannen en vrouwen van 65+)}$$

$$P_{97,5} = 1031,4 + 1,96 * 57,8 = 1144,7 \text{ (mannen en vrouwen van 65+)}$$

Het product moet gebruikt kunnen worden bij een te overbruggen afstand van hand tot voet van minimaal 315,2 en maximaal 410,8 mm.

Verticale reikafstand (mm)

$$P_{2,5} = 136 - 1,96 * 166 < 0 \text{ (mannen en vrouwen van 65+)}$$

$$P_{97,5} = 136 + 1,96 * 166 = 461 \text{ (mannen en vrouwen van 65+)}$$

Het product moet gebruikt kunnen worden bij een reikafstand van 461 mm.

2.1.3 Krachten

De krachten die een gebruiker moet uitoefenen bij het gebruik van een product (duw-, trek- en knijpkrachten) hebben een grote invloed op het gebruiksgemak. Hieronder staan enkele richtlijnen voor acceptabel uit te oefenen krachten opgesomd (figuur 15). De waarden volgen uit de norm NX 35 106 (Usines Renault) die is opgenomen in bijlage VIII.

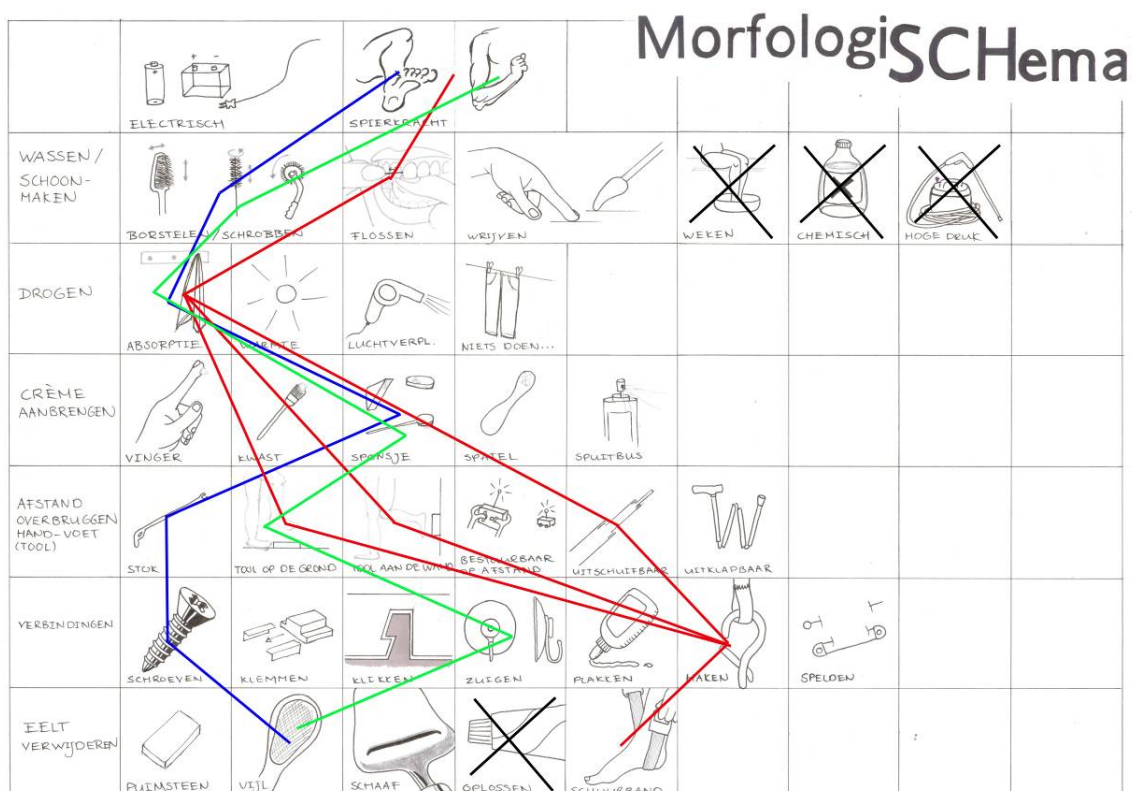
Soort krachtoefening	Zittend met steun	Staand
Maximaal vanuit armen/handen	200N	
Duwen met één arm	120N	53N
Trekken met één arm	100N	40N
Naar beneden brengen met één arm	35 N	46 N
Tillen met één arm	23 N	40 N
Binnenwaartse duwbeweging	36 N	36 N
Buitenwaartse duwbeweging	27 N	27 N
Knijpen met één hand	120 N	120 N

Figuur 15: Krachten die voor 95% van de mannen en 80% van de vrouwen acceptabel zijn bij een frequentie van 60 x per uur

2.2 Concepten

2.2.1 Morfologisch schema

Om een gestructureerde start te maken met de conceptontwikkeling is er een morfologisch schema opgesteld. Aangezien uit de probleemstelling duidelijk enkele deelfuncties naar voren komen, is een morfologisch schema een ideale methode om oplossingen voor de deelfuncties op een rij te zetten en vervolgens een goed product samen te stellen.



Figuur 16: Het Morfologisch schema

Het morfologisch schema (figuur 16) bevat de volgende deelfuncties:

1. Wassen/ schoon maken
2. Drogen
3. Crème aanbrengen
4. Afstand overbruggen van hand naar voet
5. Verbinden
6. Eelt verwijderen

Voor elk van deze deelfuncties zijn oplossingen bedacht. Uit veiligheidsoverwegingen en vanuit hygienisch oogpunt vallen enkele oplossingen af. Deze oplossingen zijn voorzien van een zwart kruis. Uit de overige oplossingen is een keuze gemaakt per concept, zoals te zien is aan de gekleurde lijnen in de figuur:

- De Tenenflosser
- De Multi-Tenen-Tool
- De Voetenhulpjes



Een aantal oplossingen viel niet bij voorbaat af en is ook niet als oplossing gekozen voor een deelfunctie in een concept. Hieronder zal per deelfunctie voor een aantal oplossingen kort worden aangegeven waarom ze niet binnen de concepten zijn gebruikt.

- Het product dient zo simpel mogelijk gehouden te worden. Wanneer elektriciteit nodig is bij het gebruik van een product, wordt het product ingewikkelder qua ontwerp en vaak ook in het gebruik.
- Wrijven met de vinger is een goede manier om vuil tussen de tenen te verwijderen. De doelgroep kan echter niet bij de tenen komen met de eigen vingers. Vuil en oneffenheden die men met een levende vinger voelt, voelt men met een "nepvinger" niet. De scrubbende werking van een borsteltje is dan effectiever.
- Voor het drogen is niet gekozen voor het gebruik van warmte en luchtverplaatsing. Tenen die strak tegen elkaar aanliggen zullen uit elkaar moeten worden gehaald om het totale oppervlak van de tenen bloot te kunnen stellen aan de luchtverplaatsing of de warmte.
- Het aanbrengen van crème op de voeten kan niet met de eigen vingers worden gedaan, omdat men er gewoonweg niet bij kan. De spuitbus heeft geen voorkeur, omdat er dan ook aan de samenstelling van de crème moet worden gesleuteld. Alleen een dunne substantie kan gemakkelijk worden verneveld. Bij deze manier van crème aanbrengen wordt ook een deel verspild, omdat het minder gericht wordt aangebracht dan bijvoorbeeld met de vinger of met een kwastje.
- Een op afstand bestuurbare eenheid die de voeten kan verzorgen is ingewikkelder in gebruik dan iets waar men zelf de volledige controle over heeft. Ook is hier elektriciteit voor nodig, wat niet is gewenst. In- en uitschuifbare onderdelen zijn gemeden, omdat deze onderdelen vuilgevoeliger en ingewikkelder zijn in het gebruik dan onderdelen die niet bewegen.
- Bij het verbinden is niet gekozen voor plakken, omdat deze manier van verbinden vaak definitief is. Spelden is een manier van verbinden waarbij schade aan het lichaam een groter risico is dan bij de overige manieren van verbinden.
- Waar gekozen is voor de vijl bij het verwijderen van eelt, had ook gekozen kunnen worden voor puimsteen. Het gaat in beide gevallen om schurend materiaal. Er is niet gekozen voor schaven, omdat schade aan het lichaam met deze methode sneller te bereiken is dan met de overige methoden. Sneetjes zijn snel gemaakt wanneer het lemmet niet in de goede hoek op de huid wordt gezet.

Hierna zullen drie concepten worden besproken. In een milestone met twee podotherapeuten en de begeleider vanuit de universiteit zijn de concepten de revue gepasseerd. Voor de presentatie is een drietal concept boards gemaakt. Deze zijn te zien in bijlage VIII.

2.2.2 De Tenenflosser

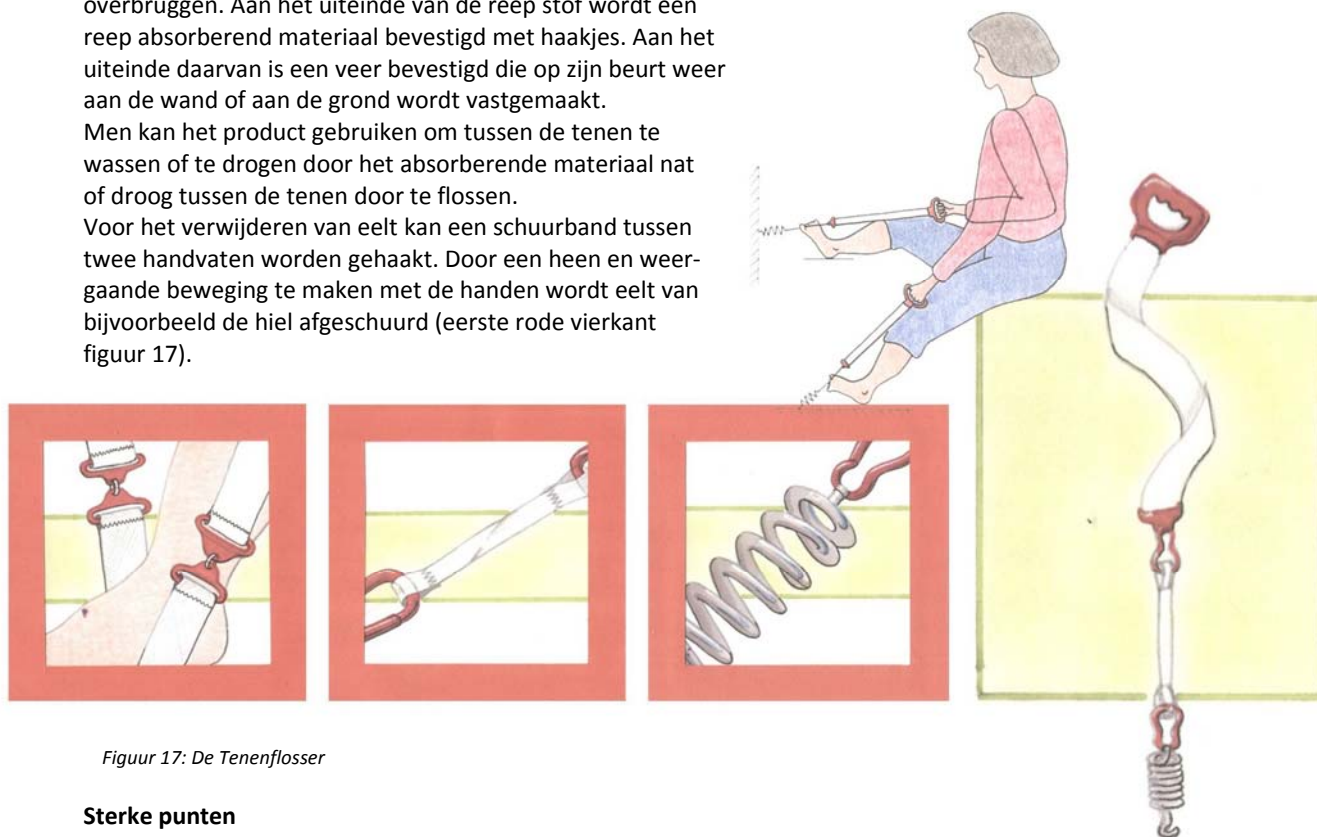
Conceptomschrijving

Tenen kunnen een rare stand hebben of dicht tegen elkaar aanstaan. Dit is ook het geval bij tanden. Om toch tussen de tanden schoon te kunnen maken, is er onder andere flosdraad op de markt. Het flosidee speelt de hoofdrol bij de Tenenflosser (figuur 17).

Het product bestaat uit een handvat met daaraan een stuk flexibel (kunst)stof om de afstand tussen hand en voet te overbruggen. Aan het uiteinde van de reep stof wordt een reep absorberend materiaal bevestigd met haakjes. Aan het uiteinde daarvan is een veer bevestigd die op zijn beurt weer aan de wand of aan de grond wordt vastgemaakt.

Men kan het product gebruiken om tussen de tenen te wassen of te drogen door het absorberende materiaal nat of droog tussen de tenen door te flossen.

Voor het verwijderen van eelt kan een schuurband tussen twee handvaten worden gehaakt. Door een heen en weer-gaande beweging te maken met de handen wordt eelt van bijvoorbeeld de hiel afgeschuurd (eerste rode vierkant figuur 17).



Figuur 17: De Tenenflosser

Sterke punten

- Doordat het product aan de ene kant wordt vastgehouden en aan de andere kant is bevestigd aan de wand of aan de grond, wordt er extra steunpunt gecreëerd;
- Door de flosbeweging komt men bijna overal tussen.

Zwakke punten

- De drempel om het te gebruiken ligt wellicht hoog, omdat het gebruik als omslachtig wordt ervaren;
- Het "flosdraad" moet steeds worden gewassen na gebruik;
- Uit ervaring weet de podotherapeut te vertellen dat een schuurband geen goede oplossing is om eelt te verwijderen aan de hiel. Meestal raakt het net niet die plekken waar het om gaat;
- Door de bevestiging is het niet gemakkelijk te verplaatsen. Er zijn meer bevestigingspunten nodig als men het op verschillende plaatsen wil gebruiken.

Verbetermogelijkheden

- Er kan een bevestigingsunit worden bedacht waaraan de flosser kan worden bevestigd. Dit maakt de vaste punten aan de wand en vloer overbodig. Het geheel wordt zo mobieler.

2.2.3 De Multi-Tenen-Tool

Conceptomschrijving

Dit veelzijdige concept (figuur 18) bestaat uit een stok waarop verschillende opzetstukjes kunnen worden bevestigd. Door de opzetstukjes te verwisselen, kunnen alle functies (wassen, drogen en crème aanbrengen) worden vervuld. Om tussen de tenen te wassen is er een opzetstuk met een borsteltje. Voor het drogen is er eentje waaraan een tissue kan worden bevestigd. Het bestaat uit een lus waar een tissue door kan worden gehaald die vervolgens vastgeklemd wordt. Voor het aanbrengen van crème is er een opzetstukje met een applicatiesponsje. De stok heeft een universele lengte en het geheel is van kunststof. Er is gebruik gemaakt van een schroefdraadverbinding.



Figuur 18: De Multi-Tenen-Tool

Sterke punten

- Het wegwerpidée bij het drogen van de tenen zorgt voor een grote mate van hygiëne;
- Tissues zijn overal verkrijgbaar en niet duur;
- Wassen, drogen en crème aanbrengen tussen de tenen is mogelijk met dit product.

Zwakke punten

- De lengte van de stok is niet instelbaar. Dit kan een probleem zijn voor de extreme gebruikers;
- Schroefdraad is erg gevoelig voor vuil. Tevens is het een verbinding die door reumapatiënten niet eenvoudig te gebruiken is.

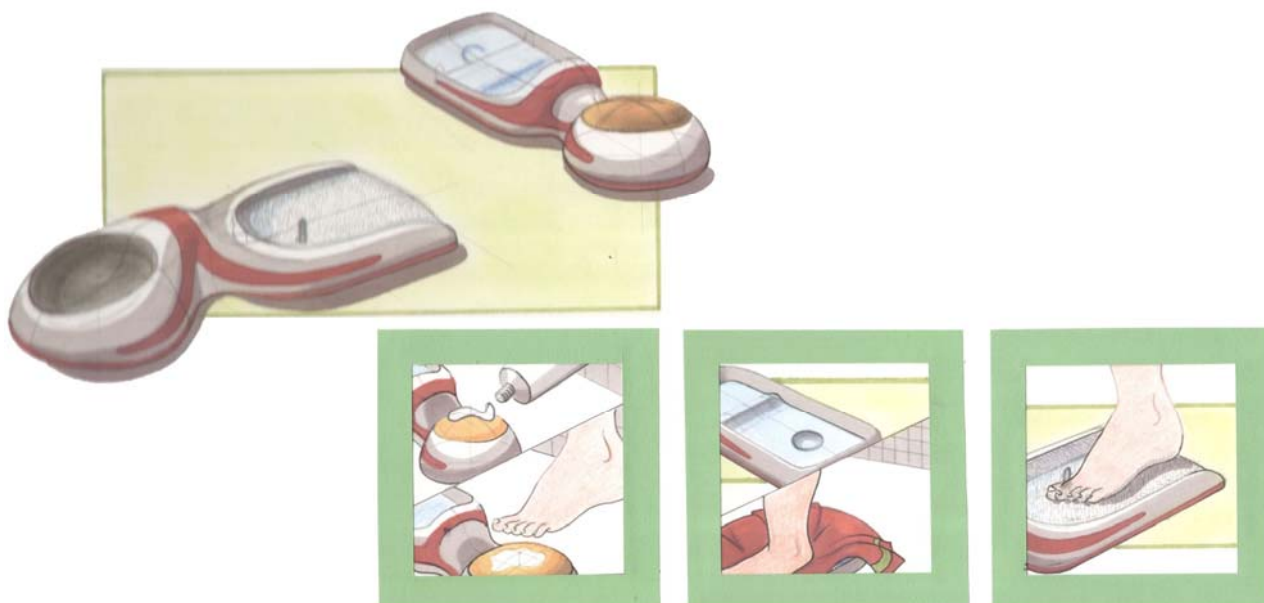
Verbetermogelijkheden

- Het wegwerpidée kan worden uitgebreid door het applicatiesponsje voor de crème te vervangen door een wattenstaafje. Dit komt ook de hygiëne ten goede!
- Een andere soort verbinding tussen de stok en de opzetstukjes maakt het product voor een grotere groep patiënten bruikbaar.

2.2.4 De Voetenhulpjes

Conceptomschrijving

Het gaat hier om een tweedelige set, die vier functies vervult. Het “droge” hulpje helpt bij het drogen van de voeten en bij het aanbrengen van crème. Het “natte” voetenhulpje wordt in de douche gebruikt bij het wassen en bij het verwijderen van eelt. Voor het drogen van de voet wordt er een handdoek in het bakje gelegd waar men met een voet op kan gaan staan. Door met de voet door de bak te vegen, die een hobbelig oppervlak heeft, wordt de voet droog gemaakt. Voor het wassen is er een borstelige kant waar men met de voet doorheen veegt. De crème wordt aangebracht door het op het sponsje te doen en er daarna op te gaan staan (figuur 19). Een schurend oppervlak in het kuiltje van het natte hulpje maakt het mogelijk eelt te verwijderen aan de hiel.



Figuur 19: De Voetenhulpjes

Sterke punten

- Er is een mogelijkheid in verwerkt om eelt aan de hiel te verwijderen zonder daarbij de handen te gebruiken.

Zwakke punten

- De voetenhulpjes zijn vrij groot, omdat ook rekening moet worden gehouden met grote voeten;
- De kuilvorm voor het verwijderen van eelt is niet handig gekozen. Er kan alleen een draaiende beweging met de hiel worden gemaakt, wil het werken. Mensen met een heupprothese kunnen/mogen dit niet;
- Het borstelgedeelte kan snel onhygiënisch worden, omdat het niet uitnodigt om even goed afgespoeld te worden;
- Eeltverwijdering kan een tijdrovende klus zijn. Ervaring van de podotherapeut leert dat men dit liever rustig voor de tv doet dan snel onder de douche. Het eeltverwijderingsgedeelte aan het “natte” voetenhulpje is wellicht geen handige keuze;
- Er wordt een groot gedeelte van de crème verspild, doordat het in de spons wordt opgenomen. Het is tevens niet hygiënisch, omdat het een voedingsbron voor schimmels en bacteriën kan zijn.

**Verbetermogelijkheden**

- Een skihellingvormige eeltverwijderingsmogelijkheid maakt het mogelijk om ook een heen en weer gaande beweging te maken met het been. Dit is een natuurlijkere beweging dan draaien;
- Het borsteldeel kan uitneembaar gemaakt worden, zodat deze eenvoudiger te reinigen is;
- Een schurend oppervlak moet steeds worden afgespoeld, omdat de huidcellen erop blijven liggen. Bij een rasp is dit niet het geval.

2.2.5 Conceptkeuze

Tijdens de bespreking zijn de sterke en zwakke punten aan bod gekomen en zijn er vanuit alle partijen suggesties gedaan voor verbetering. Tevens is er met behulp van het gebruiksgedeelte (belangrijkst!) uit het programma van eisen bekeken welk concept er het best aan de eisen voldoet. Per eis is er een score toegekend op een schaal van 1 tot 3, waarbinnen 1 staat voor slecht en 3 voor goed. De resultaten hiervan zijn te zien in figuur 20.

Fase	Gewicht	Eisen	Schaal 1-3		
			■	■	■
Gebruik	5	Het product moet gebruiksvriendelijk zijn	1	2	2
	4	Het product moet functioneel zijn	2	3	2
	5	Het product moet tussen de tenen kunnen wassen	3	3	2
	5	Het product moet tussen de tenen kunnen drogen	3	3	1
	4	Het product moet crème aan kunnen brengen op de voeten	-	2	1
	3	Het product moet bij vergroeide tenen kunnen worden gebruikt	2	2	1
	4	Het product moet onder de douche gebruikt kunnen worden	3	3	3
	5	Het product mag geen schade aan het lichaam toebrengen	2	2	2
	4	Het product moet zittend te gebruiken zijn	3	3	2
	4	Het product moet staand te gebruiken zijn	2	3	2
	4	Het product moet zonder bukken, gebruikt kunnen worden	2	2	2
	3	De afmetingen van de bedieningsmiddelen van het product zijn afgestemd op de relevante antropometrische maten van de doelgroep	1	1	1
	3	Het gebruik mag niet te veel kracht/ moeite kosten	2	2	2
	3	De voeten moeten goed zichtbaar blijven	2	3	2
	5	Het product moet gemakkelijk te reinigen zijn	2	3	1
	5	Het product moet hygiënisch zijn	2	3	1
		Totaal score (gewicht x score schaal van alles eisen opgeteld)	146	172	111

Figuur 20: Beoordelingstabel concepten

De keuze is uiteindelijk gevallen op het blauwe concept, de Multi-Tenen-Tool. De zwakke punten dienen te worden verbeterd. Daarnaast zijn er een tweetal sterke punten binnen de andere concepten die wellicht goed kunnen worden toegepast binnen dit concept. Het gaat daarbij om het creëren van een extra steunpunt en om het ontwerp van een opzetstukje voor verwijderen van eelt aan de hiel.

Vanaf dit moment is er verder gewerkt aan de Multi-Tenen-Tool. Om de verbeterpunten op een onderbouwde manier aan te kunnen aanpakken is er een tussentijdse gebruikstest gedaan. De resultaten hiervan zijn te lezen in de volgende paragraaf. De verdere uitwerking van het concept en het uiteindelijke resultaat zijn te vinden in het volgende hoofdstuk.



2.3 Tussentijdse Gebruikstest

Het gekozen concept, de Multi-Tenen-Tool, dient verbeterd te worden. Om erachter te komen of de zwakke punten daadwerkelijk zwakke punten zijn en om een eerste indruk te krijgen over hoe men met het product omgaat, is er een tussentijdse gebruikstest gedaan.

Ten eerste is er onderzocht of de stok in lengte verstelbaar moet kunnen zijn om voor iedereen gebruiksvriendelijk te zijn. Op de tweede plaats is er naar aanleiding van het conceptkeuzegesprek getest wat de natuurlijke beweging is die men maakt als men het tissueopzetstuk gebruikt. Beweegt men de stok naar zich toe of van zich af? Dit heeft consequenties voor het ontwerp. Ten derde is er bekeken wat men een prettige dikte vind voor het borsteltje dat tussen de tenen bewogen kan worden. Ten slotte is onderzocht of extra geleiding in de vorm van een extra steunpunt nodig is om de ruimte tussen de tenen te vinden.

Hieronder zullen de bevindingen kort worden besproken. Voor uitgebreidere documenten wordt verwezen naar bijlagen IX en X.

2.3.1 Hypothesen

De inhoud van de gebruikstest komt naar voren uit de volgende hypothesen:

1. De standaard lengte van de stok levert geen problemen op bij het gebruik ervan door de verschillende proefpersonen.
2. Men beweegt de stok naar zich toe wanneer het tissueopzetstuk wordt gebruikt om te drogen tussen de tenen.
3. Men geeft de voorkeur aan een borsteltje met een diameter van 9,0 mm bij het wassen tussen de tenen.
4. Een vorm van extra geleiding naar de ruimte tussen de tenen tijdens het gebruik van het prototype is niet noodzakelijk.

2.3.2 Conclusies tussentijdse gebruikstest

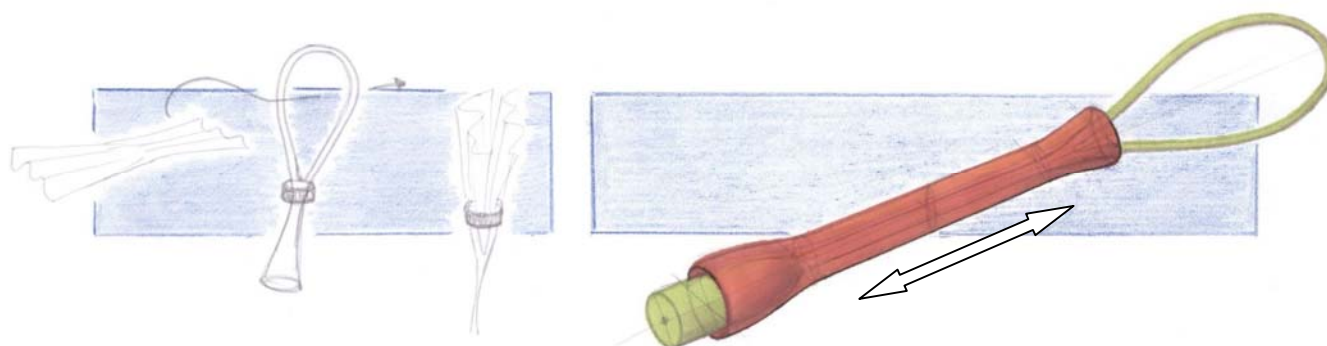
Hieronder zal per hypothese aangegeven worden of deze geaccepteerd of verworpen wordt en waarop de keuze is gebaseerd.

1. De standaard lengte van de stok levert geen problemen op bij het gebruik ervan door de verschillende proefpersonen.

De lengte van het gebruikte prototype inclusief opzetstuk is 70 centimeter. Dit wordt door alle proefpersonen als prettig ervaren zowel staand als zittend. De lengte is zo uitgezocht dat hele grote gebruikers nog zonder problemen met het product overweg kunnen. De twee extreme gebruikers konden dit ook. Bij de kleinere gebruikers is opgevallen dat ze de stok iets verder naar beneden vasthouden om de lengte aan te passen. Dit leverde geen problemen op in het gebruik ervan. De hypothese wordt dan ook geaccepteerd.

2. Men beweegt de stok naar zich toe wanneer het tissueopzetstuk wordt gebruikt om te drogen tussen de tenen.

Tijdens de gebruikstest is gebleken dat alle proefpersonen eerst het harde platte gedeelte tussen de tenen brengen (zie figuur 21). Daarna trekken ze de stok naar zich toe omhoog, waardoor de tissue tussen de tenen door wordt gehaald. Dit is precies de bedoeling van het ontwerp. Een tweetal personen probeerde vervolgens of het de andere kant op ook werkte, maar zij kwamen al snel tot de conclusie dat hun eerste gedachte de beste was. De hypothese wordt geaccepteerd.



Figuur 21: Werking tissueopzetstuk. De tissue wordt door de lus gestoken, waarna het rode gedeelte wordt aangeschoven. Hierdoor klemt de tissue vast. Vervolgens wordt het midden van het rode gedeelte (dit is plat) tussen de tenen bewogen, waarna de stok met het opzetstukje naar het lichaam toe wordt bewogen. Hierdoor wordt de tissue tussen de tenen door geflost en wordt het daar droog.

3. Men geeft de voorkeur aan een borsteltje met een diameter van 9,0 mm bij het wassen tussen de tenen.

Om hier achter te komen zijn er een drietal prototypen aan de proefpersonen voorgelegd. Het betroffen stokjes met een diameter van 7, 9 en 11 millimeter. Een borstel met een doorsnee van 11 millimeter werd door niemand gekozen. De voorkeuren liggen bijna gelijk verdeeld over de borsteltjes van 7 en 9 millimeter dik. Tijdens het testen viel op dat degenen die kiezen voor de dunste stokje dit doen omdat men hiermee het gemakkelijkst tussen de twee kleinste tenen kan komen.

De hypothese wordt verworpen. Er zal tussenoplossing moeten worden bedacht.

4. Een vorm van extra geleiding naar de ruimte tussen de tenen tijdens het gebruik van het prototype is niet noodzakelijk.

Geen enkele proefpersoon heeft noemenswaardige problemen bij het vinden van de ruimte tussen de tenen. Een aantal proefpersonen gaf aan dat de gekozen lengte van de stok zorgt voor voldoende stabiliteit. Men heeft geen last van een zwabberende stok. De proefpersonen leken tijdens de test geen last te hebben met het zicht op de voet en de tenen. Dit is overigens niet specifiek in het onderzoek opgenomen.

Een extra vorm van geleiding naar de tenen is niet noodzakelijk. De hypothese wordt geaccepteerd.

Aanbevelingen

- Een borsteltje is flexibeler dan een houten stokje. Dit zal het probleem van het tussen de twee kleinste tenen komen al verminderen wanneer er wordt gekozen voor een borsteltje met een dikte van 9,0 millimeter. De borstelharen zitten vast in een kunststof staafje. Wanneer het kopje hiervan 7,0 millimeter wordt gemaakt, dan kan men hiermee gemakkelijk tussen alle tenen komen. Als de borstelharen dan iets verder uitsteken, is dit niet zo erg, want het begin is dan al gemaakt!
- Het bewegende deel van het tissueopzetstuk wordt op dit moment als (te) dik ervaren. Dit was al de verwachting, maar het is een extra bevestiging van het feit dat het zo dun mogelijk moet zijn. Tevens moet de overgang van plat naar rond zo vloeiend mogelijk worden gemaakt.

2.4 Aanpassingen aan De Multi-Tenen-Tool

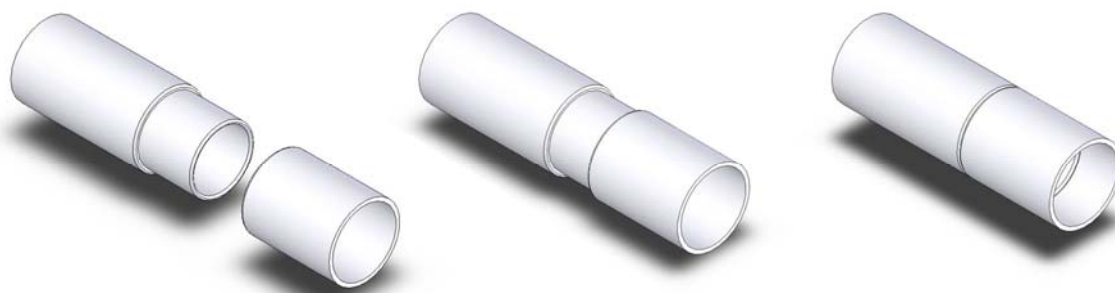
Bij de conceptkeuze kwam naar voren dat het verbinden van de opzetstukjes aan de stok met schroefdraad niet gewenst is. Hieronder zal worden besproken hoe dit kan worden aangepast. Tevens zal er gekeken worden of het mogelijk is om het wegwerpidee te versterken, door dit ook toe te passen bij het aanbrengen van crème.

2.4.1 Verbindingsmechanisme

Klemverbindingen

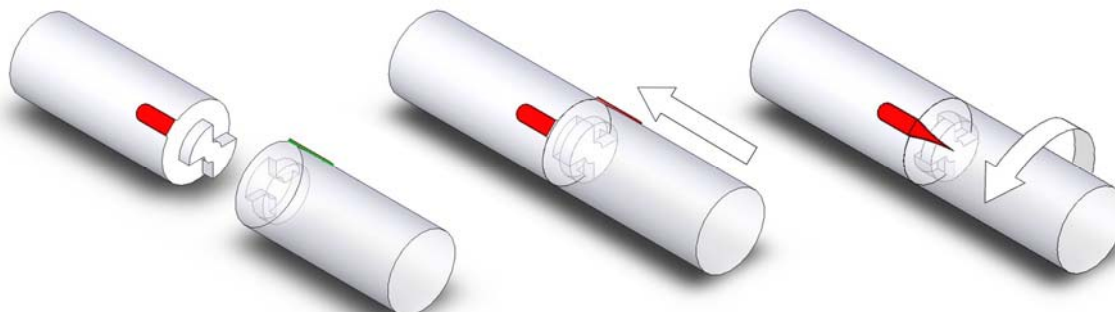
Bij het gebruik van schroefdraad moet men veel bewegingen maken om beide onderdelen op elkaar te draaien. Tevens is schroefdraad erg gevoelig voor vuil, wat niet gewenst is bij dit product. Hygiëne is immers een belangrijk aspect.

Wanneer het geheel wordt vereenvoudigd, het schroefdraad wordt weggenomen, is onderstaande verbinding het resultaat (figuur 22). Het is een klemverbinding die men ook wel tegenkomt bij bijvoorbeeld tentstokken. De onderdelen hebben een passing die alleen met (een beetje) kracht kan worden losgetrokken.



Figuur 22: Klemverbinding zoals bij tentstokken

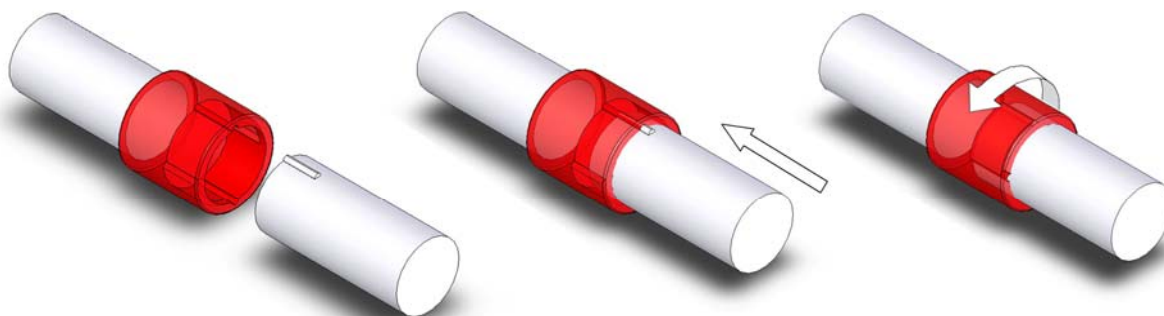
Voor het product is deze vorm van verbinden ongeschikt. De krachten die door bijvoorbeeld het klemmen van de tenen op de verbinding komen te staan zijn axiaal. Dit betekent dat de verbinding los kan schieten, wat niet gewenst is.



Figuur 23: Verbinding die zowel axiaal als radiaal te belasten is

Figuur 23 laat een oplossing zien voor dit probleem. De opzetstukjes kunnen op deze manier op de stok worden bevestigd door het vlindervormige deel in de uitsparing te steken en daarna een kwartslag te draaien. De “vleugeltjes” worden dan onder een laagje materiaal vastgeklemd. Met de juiste passingen zal dit geheel niet ongewenst losschieten en kan zowel in axiale als in radiale richting worden belast.

Bajonetsluiting



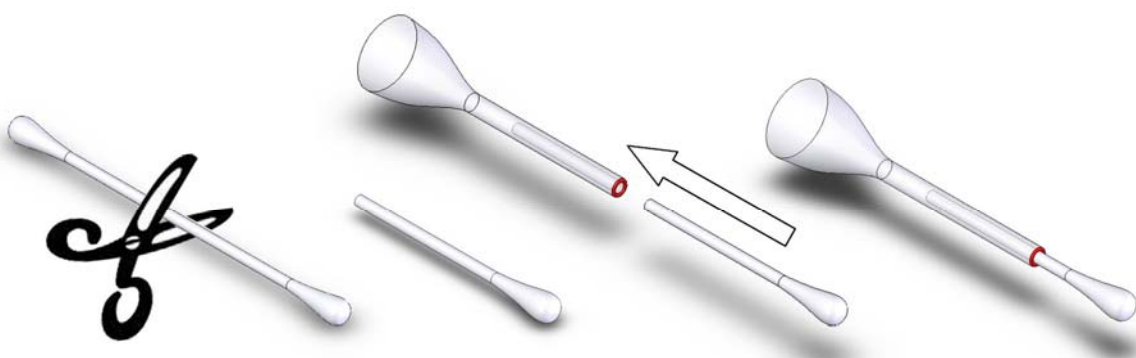
Figuur 24: Bajonetsluiting als klemmende verbinding

Een verbinding die eigenlijk op hetzelfde principe gebaseerd is als de “vlindersluiting” van hierboven, is de bajonetsluiting. In figuur 24 is te zien hoe dit principe kan worden toegepast in het product. De bobbeltjes op het witte onderdeel worden in de uitsparingen van het rode deel gestoken. Op deze manier kan er kracht worden uitgeoefend in radiale richting. Vervolgens wordt het witte onderdeel een kwartslag gedraaid en zit het geheel vast. Krachten in axiale richting leveren nu ook geen problemen meer op. Wanneer gekeken wordt naar hulpmiddelen voor reumapatiënten, dan valt op dat producten vaak verdikkingen hebben ten opzichte van de reguliere producten. Men hoeft de vingers dan minder te krommen om iets gedaan te krijgen. Het rode deel van de verbinding hierboven heeft een grotere diameter met hetzelfde doel.

2.4.2 Crème aanbrengen met een wattenstaafje

Voor het aanbrengen van crème is in eerste instantie gekozen voor een opzetstukje met daaraan een applicatiesponsje. Om het wegwerpidée kracht bij te zetten, is er bekeken of er bij het aanbrengen van crème ook niet iets gedaan kan worden met materiaal dat kan worden weggegooid, bijvoorbeeld watten. In figuur 25 is het resultaat te zien. Het gaat hier om een opzetstukje waarin een afgeknip wattenstaafje kan worden gestoken. De crème wordt hierop aangebracht en kan daarna tussen de tenen of op de voet worden verdeeld. Het wattenstaafje kan vervolgens weg worden gooid.

Een ander voordeel is dat er weinig crème wordt verspild doordat het wattenstaafje een klein oppervlak heeft. Een nadeel kan zijn dat men teveel bewegingen moet maken met het wattenstaafje om de crème te verdelen. Ook kan het zijn dat er vaak crème op het wattenstaafje aan moet worden gebracht als er grote oppervlakken moeten worden voorzien van crème. Een test kan uitwijzen hoe patiënten hier tegenoverstaan.



Figuur 25: Opzetstukje voor het aanbrengen van crème met behulp van een wattenstaafje



2.5 Conclusie Conceptontwikkeling

De hoofdvragen uit het Plan van Aanpak die in dit hoofdstuk beantwoord zijn, luiden als volgt:

- Welke ontwerprichtlijnen zijn van belang bij het ontwerpen van het product?
- Welke concepten zijn er mogelijk met de vastgestelde richtlijnen voor het nieuwe consumentenproduct?
- Welk concept voldoet het beste aan de gestelde richtlijnen?

De ontwerprichtlijnen zijn vastgelegd in het Programma van Eisen. Aan de hand van een morfologisch schema zijn vervolgens een drietal concepten gegenereerd: de Tenenflosser, de Multi-Tenen-Tool en de Voetenhulpjes. De keuze is uiteindelijk gevallen op de Multi-Tenen-Tool.

De zwakke punten van de Multi-Tenen-Tool die aandacht verdienen zijn:

- Het niet instelbaar zijn van de stok. Dit kan een probleem zijn voor de extreme gebruikers;
- De vuilgevoeligheid van het schroefdraad. Tevens is het een verbinding die door reumapatiënten niet eenvoudig te gebruiken is.

Daarnaast zijn er een tweetal sterke punten binnen de andere concepten die wellicht goed kunnen worden toegepast binnen de Multi-Tenen-Tool:

- Het creëren van een extra steunpunt;
- Een mogelijkheid voor het verwijderen van eelt aan de hiel.

Uit de tussentijdse gebruikstest, die is uitgevoerd om de genoemde zwakke en sterke punten te testen, zijn de volgende ontwerprichtlijnen voortgekomen:

- Er hoeft geen in lengte verstelbare stok ontworpen te worden. Een universele lengte van 70 cm volstaat;
- Een vorm van extra geleiding naar de ruimte tussen de tenen, zoals het geval is bij de Tenenflosser, tijdens het gebruik van het product is niet noodzakelijk;
- Het tissueopzetstuk hoeft niet aangepast te worden aan het van zich af bewegen van de stok. Men beweegt de stok, zoals verwacht, naar zich toe;
- Er zal een tussenoplossing moeten worden bedacht voor de dikte van het borsteltje. Een borsteltje is flexibeler dan een houten stokje waarmee de test is uitgevoerd. Dit zal het probleem van het tussen de twee kleinste tenen komen al verminderen wanneer er wordt gekozen voor een borsteltje met een dikte van 9,0 millimeter.

Samenvattend zijn aan de hand van bovenstaande opmerkingen een aantal aanpassingen aan het concept van de Multi-Tenen-Tool gedaan:

- Er is een verbindingsmechanisme bedacht dat is gebaseerd op een bajonetsluiting. De opzetstukjes zullen met behulp van deze sluiting aan de stok worden bevestigd;
- Om het wegwerpidée kracht bij te zetten is het opzetstukje voor het aanbrengen van crème aangepast. Er wordt nu gebruik gemaakt van (afgeknipte) wattenstaafjes in plaats van een applicatiesponsje.

In het Programma van Eisen is het verwijderen van eelt opgenomen als een wens. Wanneer de tijd het toelaat, zal er aandacht worden besteed aan een mogelijkheid voor eeltverwijdering aan de hiel. Een goede uitwerking van de hoofdfuncties (wassen, drogen, crème aanbrengen) heeft echter een hogere prioriteit.



3. Het Product

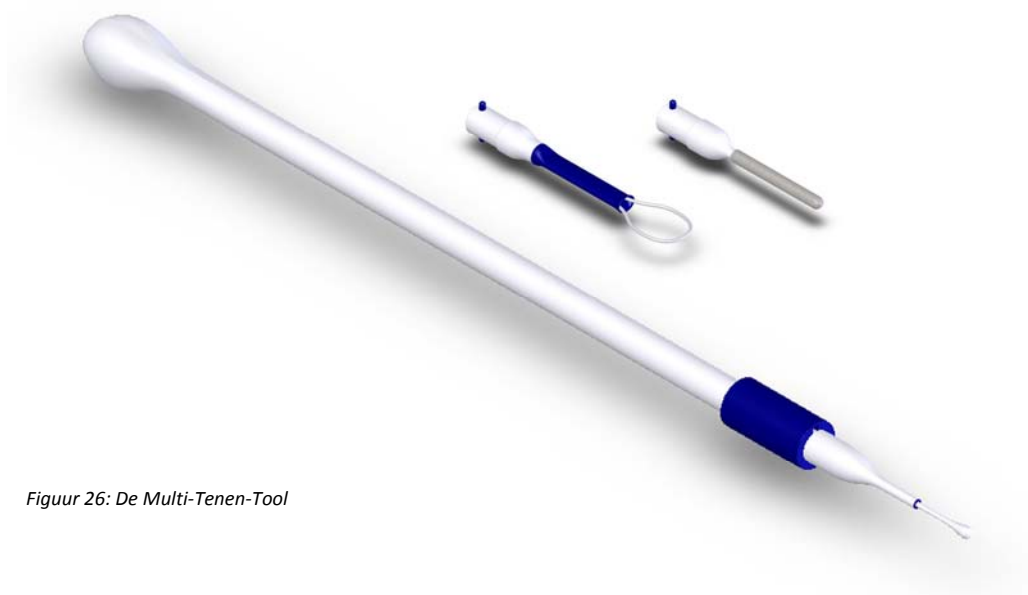


Inleiding Het Product

In dit hoofdstuk zal de Multi-Tenen-Tool verder tot in detail worden uitgewerkt met behulp van het 3D-modellerprogramma Solid Works. Vervolgens zal er worden bepaald van welk materiaal het product wordt gemaakt en welk productieproces hiervoor het meest geschikt is. Ten slotte zal een berekening worden gemaakt van de kost- en verkoopprijs en zal een voorstel worden gedaan over hoe het product in de markt kan worden gezet.

3.1 Detailontwerp

3.1.1 De Multi-Tenen-Tool



Figuur 26: De Multi-Tenen-Tool

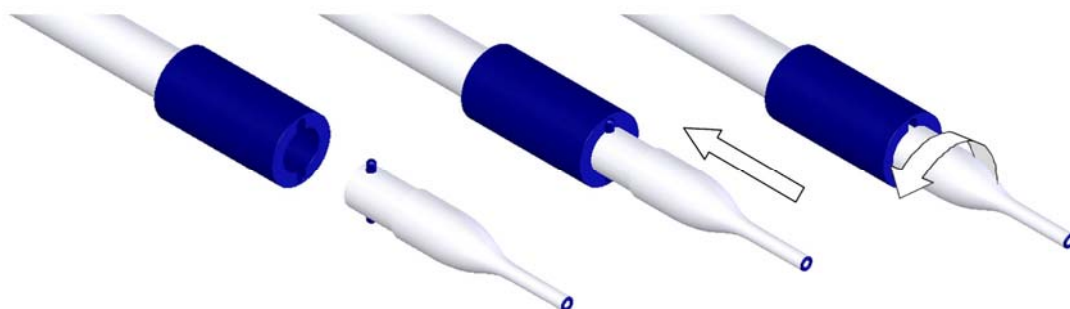
De Multi-Tenen-Tool (figuur 26) is een hulpmiddel dat is ontworpen voor de minder mobiele patiënt van een podotherapiepraktijk. Mensen die zelf moeilijk bij de voeten kunnen komen, zijn vaak niet goed in staat (zelfstandig) de voeten, vooral tussen de tenen, goed te verzorgen. Vuil, dode huidcellen en zeepresten blijven achter, wat de behandeling van de podotherapeut niet ten goede komt. Met dit product wordt een oplossing aangeboden voor dit probleem.

Dit veelzijdige concept bestaat uit een stok waarop verschillende opzetstukjes kunnen worden bevestigd. Met de stok kan de afstand tussen de handen en voeten worden overbrugd. Men hoeft hierdoor niet te bukken. De stok is niet in lengte verstelbaar, wat het product eenvoudig houdt. Lange mensen pakken de stok vast bij het handvat en gebruiken de gehele lengte van de stok, terwijl kleine mensen de stok iets verder naar beneden kunnen vastpakken om comfortabel de voeten te verzorgen. De totale lengte van de stok inclusief opzetstukje is zeventig centimeter.



3.1.2 Het Verbindingsmechanisme

De opzetstukjes kunnen allemaal op dezelfde wijze op de stok worden bevestigd. De manier van verbinden komt overeen met de werking van een bajonetsluiting. De opzetstukjes worden in het gat gestoken en door het opzetstukje slechts een kwartslag te draaien zit deze vast (figuur 27). Op deze manier is het product ook door mensen met reuma in de handen te gebruiken. In vergelijking met bijvoorbeeld een schroefdraadverbinding hoeven er veel minder bewegingen met de handen worden uitgevoerd. Tevens kan de blauwe verdikking hierbij worden vastgepakt, zodat de vingers minder gekromd hoeven te worden.

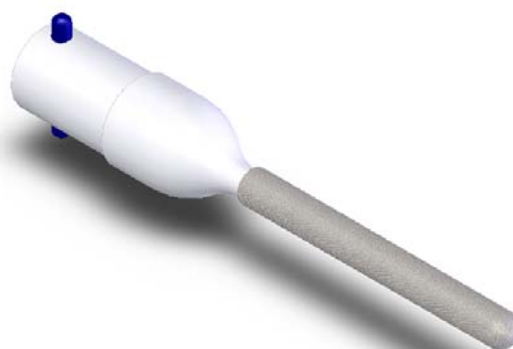


Figuur 27: Het vastmaken van de opzetstukjes aan de stok

Door de opzetstukjes te verwisselen, kunnen de volgende handelingen worden uitgevoerd: het wassen tussen de tenen, het drogen tussen de tenen en het aanbrengen van crème. Omdat hygiëne een grote rol speelt, is het belangrijk dat de opzetstukjes voor gebruik schoon zijn. Ze zijn zo ontworpen dat ze goed schoon te maken zijn. Tevens wordt er gewerkt met wegwerpartikelen. Wat dit inhoud is hieronder te lezen. De opzetstukjes zullen ieder apart worden toegelicht.

3.1.3 Wassen tussen de tenen

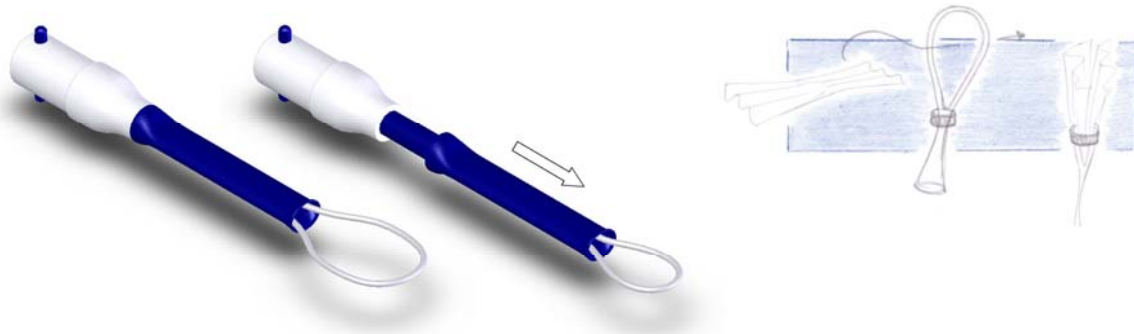
Om het wassen tussen de tenen mogelijk te maken is er een opzetstuk met daaraan een rond borsteltje ontwikkeld (figuur 28). Het borsteltje is rond, omdat op deze manier een groot deel tussen de tenen ineens wordt schoongemaakt. Het borsteltje heeft een diameter van acht millimeter. Na gebruik kan het borsteltje van de stok worden afgenomen en grondig worden uitgespoeld onder de kraan. Hierna is het opnieuw te gebruiken voor het wassen tussen de tenen.



Figuur 28: Het opzetstukje voor het wassen

3.1.4 Drogen tussen de tenen

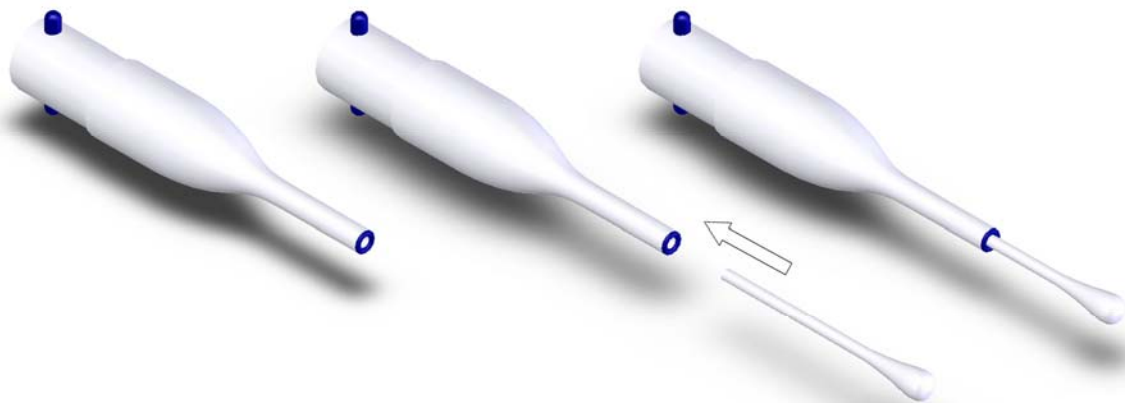
Voor het drogen is er opzetstukje bedacht waaraan een tissue kan worden bevestigd. De tissue wordt door de lus van het opzetstukje gestoken, waarna het blauwe gedeelte omhoog kan worden geschoven, zodat de tissue vast wordt geklemd (figuur 29). Vervolgens kan men dit blauwe deel tussen de tenen plaatsen door een flossende beweging te maken. Wanneer de stok daarna omhoog wordt getrokken, komt de tissue tussen de tenen en absorbeert het vocht.



Figuur 29: De werking van het opzetstukje voor het drogen tussen de tenen

3.1.5 Crème aanbrengen

Om de voetverzorging compleet te maken is er ook een mogelijkheid voor het aanbrengen van crème ontworpen. In het opzetstuk kan een afgeknipt wattenstaafje worden gestoken waar de crème opzit die men wenst aan te brengen (figuur 30). Het wattenstaafje kan na het aanbrengen van de crème worden weggegooid, wat de hygiëne weer ten goede komt. Doordat het oppervlak van een wattenstaafje niet veel crème kan absorberen, wordt er weinig crème verspild. Ook kan er op deze manier steeds een ander soort crème worden aangebracht zonder dat verschillende soorten met elkaar mengen.



Figuur 30: De werking van het opzetstukje voor het aanbrengen van crème



3.2 Materiaal

3.2.1 Materiaalkeuze

Het product bestaat uit een aantal onderdelen, namelijk de stok, het verdikte gedeelte waarin het verbindingmechanisme zich bevindt en een drietal opzetstukjes. De opzetstukjes bestaan uit één geheel, behalve het opzetstuk waarmee tussen de tenen kan worden gedroogd. Hier zit een onderdeel op dat heen en weer geschoven wordt om de tissue vast te klemmen en bestaat dus uit twee delen.

Het gehele product zal worden vervaardigd uit kunststof. Met behulp van het programma CES EduPack (2007) is bekeken welke soorten kunststof in aanmerking. Hierbij is vooral gelet op het soort producten waarvoor het al wordt gebruikt. Kunststoffen die na deze voorselectie geschikt lijken, zijn:

- Acrylnitrilbutadieën-styreen (ABS)
- Polyamide (PA)
- Polycarbonaat (PC)
- Polyethyleen hoge dichtheid (HDPE)
- Polyoxymethyleen (POM)
- Polypropyleen (PP)
- Polyvinylchloride (PVC)

Uit het Programma van Eisen kunnen een aantal materiaaleisen gehaald worden. Hieronder volgt een opsomming. De belangrijkheid van de eis is tussen haakjes aangegeven.

- De materialen zijn bestand tegen lichte schoonmaak- of desinfectiemiddelen (5)
- Alle materialen zijn waterbestendig (4)
- Alle materialen zijn bestand tegen shampoo en douchegel (4)
- Het product mag maximaal 1 kg wegen (3)
- Het product moet minimaal twee jaar meegaan bij dagelijks gebruik (2)
- Het product mag maximaal € 35,00 kosten (2)
- 75% van het product is recyclebaar of afbreekbaar (1)

In figuur 31 wordt per kunststof aangegeven hoe goed het aan de eisen voldoet. Deze informatie is afkomstig uit het softwareprogramma CES EduPack en van de internetsites www.naeff.nl en www.vraagenaanbod.nl.

Eis	ABS	PA	PC	HDPE	POM	PP	PVC
Bestandheid tegen schoonmaakmiddelen (schaal 1-5)							
Zwakke zuren	1	4	5	5	4	5	5
Sterke zuren	3	2	3	4	1	5	4
Zwakke basen	5	5	3	5	5	5	5
Sterke basen	5	4	3	5	5	5	5
Waterbestendigheid (schaal 1-5)	5	5	5	5	5	5	5
Gewicht (g/cm ³)	1,05	1,14	1,20	0,96	1,41	0,90	1,38
Prijs (€/kg)	1,78	2,55	2,55	1,27	2,25	1,25	0,90
Duurzaamheid							
Bestandheid tegen UV straling (schaal 1-5)	3	3	4	4	2	2	5
Hardheid (Vickers)	5,6-15,3	25,8-28,4	17,7-21,7	7,9-9,9	14,6-24,8	6,2-11,2	10,6-15,6
Gebruikstemperatuur							
Maximum (°C)	100	180	140	100	140	140	70
Minimum (°C)	-30	-40	-100	-80	-50	-10	-30
Recyclebaar	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja

Figuur 31: tabel met kunststofeigenschappen (1 op de schaal van 1-5 staat voor zeer slecht en 5 voor zeer goed)

Als er wordt gekeken naar de bestandheid tegen (lichte) schoonmaakmiddelen en desinfectiemiddelen dan komen HDPE, PP en PVC als beste uit de bus. Deze kunststoffen zijn zeer goed bestand tegen zuren en basen. Wordt er gekeken naar gewicht, dan zijn PP en HDPE de meest gunstige kunststof om te gebruiken. Deze kunststof zijn het lichtst. Qua prijs zijn deze kunststoffen ook het gunstigst samen met PVC. PC en PVC zijn de duurzaamste stoffen, omdat ze goed bestand zijn tegen UV straling en slijtage. PA doet het ook goed wat betreft de slijtagegevoeligheid. De verwachting is dat de gebruikstemperatuur de maximale en de minimale temperaturen waarbij de kunststoffen kunnen worden gebruikt niet overschrijdt. Ten slotte kunnen alle genoemde kunststoffen worden gerecycled.

De top drie van mogelijk te gebruiken kunststoffen bestaat na het meewegen van de belangrijkheid van de factoren uit onderstaande kunststoffen. Erachter is aangegeven voor welke toepassingen de stoffen zoal worden gebruikt.

1. PVC → verkeersborden, verpakkingen voor cosmetica, tuinslangen, poppen, sondes (medisch)
2. HDPE → speelgoed, verpakkingen voor schoonmaakmiddelen
3. PP → bierkratten, tuinmeubilair, tuinslangen, autobumpers, koffers, tupperware

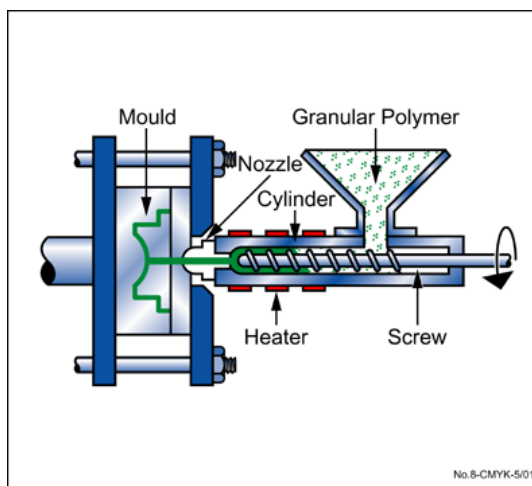
PVC scoort over het geheel gezien het best en zal worden gebruikt voor het product.

3.2.2 Productieproces

PVC is gemakkelijk te vormen en kan vele kleuren aannemen. Het is zowel transparant als ondoorzichtig toe te passen. Spuitgieten is een geschikte methode om deze kunststof in de gewenste vorm te krijgen. Er zijn vele soorten PVC verkrijgbaar en het kan zowel een thermoharder als thermoplast zijn. Aanvullend onderzoek moet uitwijzen welk soort PVC exact gekozen kan worden.

Spuitgieten

De meest gebruikte methode die gebruikt wordt voor spuitgieten is schematisch weergegeven in figuur 32. Korrels van de gewenste kunststof en eventuele toevoegingen worden naar een spiraal toe geleid. Hier wordt het geheel gemixt en verhit tot het een vloeibare substantie is geworden. Vervolgens wordt de vloeibare massa door een of meerdere kanaaltjes onder hoge druk in een mal gespoten. De kunststof stolt onder hoge druk en wordt vervolgens uitgestoten. Thermoplasten, zoals PVC, kunnen allemaal worden gespuutgiet. Co-injectie maakt het mogelijk producten te vormen die uit verschillende materialen en kleuren bestaan. De kosten voor machines en gereedschappen liggen voor dit proces relatief hoog. Het aantal manuren per product is echter erg laag. In paragraaf 3.2 zal een beeld van de kosten worden geschetst.



Figuur 32: Schematische weergave van het spuitgietproces

3.2.3 Conclusie

PVC lijkt de meest geschikte kunststof om de Multi-Tenen-Tool uit te vervaardigen. Dit zal doormiddel van spuitgieten worden gedaan.

3.3 Prijs

3.3.1 Kostprijsberekening

In figuur 33 staan verschillende kosten schematisch weergegeven (Kals et al. (2003)). Dit cirkeldiagram is gebaseerd op kleinserie-fabricage. Het betekent dat wanneer er massafabricage plaats vindt, de materiaalkosten ten opzichte van de andere kosten groter worden. De totale kostprijs per product neemt dan af.

Er is geen onderzoek gedaan naar kosten die onder de 'overige kosten' vallen. Hierbij valt te denken aan ontwerpkosten, distributiekosten, verkoopkosten, enzovoort. De fabricagekosten worden voor het grootste deel bepaald door de kosten van de matrijzen die nodig zijn om de productonderdelen te maken. Er is geen offerte aangevraagd bij bedrijven, dus van de fabricagekosten kan geen schattig worden gemaakt.

Om toch een beeld te krijgen van de kostprijs van het product is er een ruwe schatting gemaakt op basis van de materiaalkosten.



Figuur 33: Kostprijsopbouw van een product

Materiaalkosten

De materiaalkosten worden bepaald door het volume van de productonderdelen. Wanneer alles solid wordt gemaakt, dan is er per product 294 cm³ kunststof nodig. De volumeverdeling is terug te vinden in figuur 34 en is berekend aan de hand van de gemaakte Solid Worksmodellen. Bij spuitgieten moet rekening worden gehouden met afval dat ontstaat in de vorm van kanaaltjes die producten verbinden en dergelijke. Dit percentage ligt tussen de 10 en 50%. De verwachting is dat het spuitgieten van de onderdelen van de Multi-Tenen-Tool niet veel afval opleveren, dus in de berekening wordt uitgegaan van 10%. Het totale volume zal dan uitkomen op 323 cm per product, wat neer komt op € 0,40 per product.

Productonderdeel	Volume (cm ³)	Gewicht (g)	Prijs (€)
Stok	218,4	301,4	0,27
Verbindingsdeel	25,7	35,5	0,03
Opzetstuk drogen	13,7	18,9	0,02
Opzetstuk wassen	16,2	22,4	0,02
Opzetstuk crème aanbrengen	18,7	25,8	0,02
Schuivende deel opzetstuk drogen	1,4	1,93	0,01
Totaal	294,1	405,9	0,37

Figuur 34: Volume, gewicht en materiaalkosten per onderdeel

In het diagram van figuur 33 is te zien dat de kostprijs bijna voor de helft uit materiaalkosten bestaat. De kostprijs van het totale product zal dan volgens het diagram uitkomen rond de € 1,00.

Verkoopprijs

Om de verkoopprijs te bepalen wordt de regel toegepast die zegt dat de verkoopprijs drie maal de kostprijs is. Het totale product zal dan € 3,00 gaan kosten.



3.3.2 Beoordeling prijsberekening

Een kostprijs van € 1,00 en een verkoopprijs van € 3,00 zijn niet aannemelijk te noemen. Producten van gelijke omvang uit de thuiszorgwinkel, zoals de grijpparmen en de verlengde schoenlepel uit de productanalyse, kosten tussen de € 10,00 en de € 30,00

Er kan worden vastgesteld dat op basis van de gegevens die tot nu toe bekend zijn er geen reële kost- en verkoopprijs berekend kunnen worden. Nader onderzoek is hiervoor noodzakelijk.

3.3.3 Marketing

Productnaam

Het product is ontworpen in opdracht van een podotherapiepraktijk. De naam die het product in de conceptontwikkelingsfase heeft meegekregen, de Multi-Tenen-Tool, past hier niet bij. Vertrouwen, professionaliteit, hygiëne en verzorging zijn kernen die de naam moet oproepen. Tevens moet uit de naam naar voren komen dat het gaat om een voetverzorgingsproduct. De naam van het product mag geen stigmatiserende werking hebben. Aan de naam is dus niet direct te zien dat het om een hulpmiddel gaat voor minder mobiele personen. Het product mag aansluiten bij de huisstijl van het bedrijf. Onderstaande (figuur 35) is het resultaat:



Figuur 35: Naam en logo Sani-Pied

Verkooppunten

In eerste instantie kan Sani-Pied via Podotherapie Oost-Nederland aan patiënten worden verkocht. Wanneer dit een succes blijkt, kan het product wellicht via andere podotherapiepraktijken en thuiszorgwinkels aan de man worden gebracht.



3.4 Conclusie het product

In dit hoofdstuk is de Multi-Tenen-Tool verder in detail uitgewerkt met behulp van het 3D-modelleerprogramma Solid Works en omgedoopt tot de Sani-Pied.

Er is bepaald dat de Sani-Pied vervaardigd zal worden uit PVC en dat dit door middel van een spuitgietproces zal plaatsvinden. Er bestaan echter velen soorten PVC. Nader onderzoek is noodzakelijk om te bepalen welke vorm het meest geschikt is.

Een gedegen kostprijsberekening kan nog niet worden gemaakt, omdat belangrijke informatie ontbreekt. Zo is er nog onbekend welke hoeveelheid er geproduceerd moet gaan worden. De fabricagekosten hangen hier voor een groot deel vanaf. Matrijzen die duizenden shots mee moeten gaan zijn een stuk duurder dan matrijzen voor kleine hoeveelheden producten.



4. Evaluatie



Inleiding Evaluatie

Met een productevaluatie wordt bekeken of de Sani-Pied voldoet aan de vooraf opgestelde eisen en wensen. Aan de hand van de resultaten worden suggesties voor verbeteringen gedaan. De middelen die bij deze evaluatie worden gebruikt zijn:

- Gebruikstest:
Het doel van de gebruikstest is om te bekijken of het product in de ogen van de gebruiker bruikbaar, efficiënt en comfortabel is. Vindt het product aansluiting bij de doelgroep? Zijn er nog zwakke punten aan te wijzen? Tevens wordt er bekeken of het product een meerwaarde biedt ten opzichte van de huidige situatie van voetverzorging van de proefpersoon.
- Toetsing aan het Programma van Eisen:
Met behulp van de resultaten van het gebruiksonderzoek en anderszins opgedane kennis kan worden bekeken of het ontwerp daadwerkelijk voldoet aan de vooraf opgestelde eisen en wensen die hierin zijn vastgelegd.

Om het gebruiksonderzoek te kunnen doen was het noodzakelijk om een werkend prototype op ware grootte te maken. Hieronder zal uiteen worden gezet waarom het prototype zo is gemaakt zoals het is en hoe dat in zijn werk is gegaan.

Vervolgens zullen de uitkomsten van de gebruikstest worden besproken en zal het product worden getoetst aan het Programma van Eisen.

4.1 Prototype

De belangrijkste drie functies die getest moesten worden zijn het wassen tussen de tenen, het drogen tussen de tenen en het aanbrengen van crème met de Sani-Pied. Het testen van het gebruik van het verbindingsmechanisme is ook een belangrijk aandachtspunt. Met een werkend prototype op ware grootte kan goed worden bekeken of het product functioneel en gebruiksvriendelijk is.



Figuur 35: Prototype Sani-Pied

Figuur 35 laat het prototype zien. Geprobeerd is om het prototype zoveel mogelijk op het echte product te laten lijken. Het bestaat uit de stok en de drie opzetstukjes.

De stok en het handvat zijn gemaakt van rondhout en MDF. Nadat het geheel was verlijmd, is er lang geschuurd tot de gewenste vorm was bereikt.

De opzetstukjes en het verdikte blauwe gedeelte op de stok, waarin de bajonetsluiting huist, zijn gedraaid uit kunststof. Kunststof is stevig en nauwkeurig te bewerken. Dit was noodzakelijk, omdat een goed werkend verbindingmechanisme gewenst was voor de gebruikstest. De uitstekende deeltjes van de opzetstukjes die in de blauwe verdikking vallen, bestaan uit op maat genipt metalen draad.



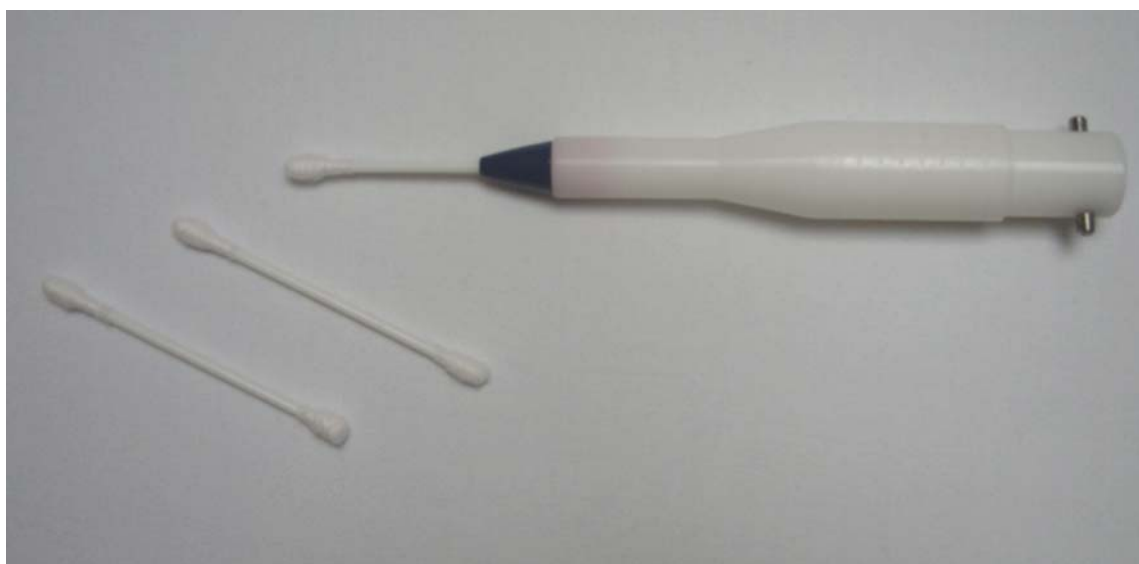
Figuur 36: Scrubbende hoesjes inclusief opzetstukje

Het opzetstukje dat gebruikt dient te worden bij het wassen, is bij het echte product voorzien van een rond borsteltje waarmee tussen de tenen kan worden bewogen. Omdat er voor het prototype geen borsteltjes zijn gevonden van de gewenste afmetingen en met de gewenste hardheid, is er een andere oplossing bedacht. Om het scrubbende effect van de borsteltjes na te bootsen, zijn er hoesjes genaaid van scrubbend materiaal. Deze zijn te zien in figuur 36. De stof was afkomstig van scrubhandschoenen. De hoesjes kunnen over het opzetstukje worden geschoven en worden vastgebonden met draad om te voorkomen dat ze tijdens het gebruik van het opzetstukje afglijden. Voor iedere proefpersoon is er een apart hoesje gemaakt, zodat het product ook bij het testen zo hygiënisch mogelijk is.



Figuur 37: 1 Houten gedeelte met lus en kokertje; 2 Geheel in elkaar inclusief tissue

Voor het drogen tussen de tenen is in het gedraaide kunststof gedeelte een houten stokje gestoken waaraan de lus is vastgemaakt (figuur 37). Daaroverheen is het blauwe kunststof kokertje geplaatst waarmee de flossende beweging tussen de tenen moet worden gemaakt en waarmee de tissue kan worden vastgeklemd door het te verschuiven.



Figuur 38: Opzetstuk voor wattenstaafjes

Het opzetstukje dat is bedoeld voor het aanbrengen van crème was relatief gemakkelijk te maken. Nadat het kunststof gedeelte was gedraaid, hoefde er alleen nog een gaatje in geboord te worden. Hierin kan een wattenstaafje worden gestoken. Vervolgens is er een topje van een balpen opgeplakt voor de afwerking. Het resultaat is te zien in figuur 38 hierboven.



4.2 Gebruiksonderzoek

In deze paragraaf zullen de bevindingen van het gebruiksonderzoek kort worden besproken. Voor een uitgebreider document wordt verwezen naar bijlage XI en XII. De toetsing aan het Programma van Eisen zal in de volgende paragraaf aan de orde komen.

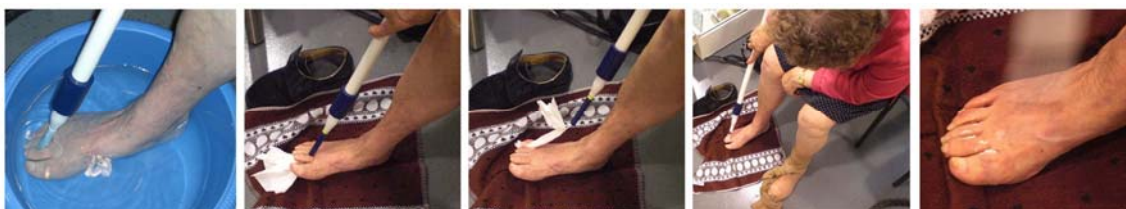
4.2.1 Hypothesen

De inhoud van de gebruikstest komt naar voren uit de volgende hypothesen:

1. Het vuil tussen de tenen wordt op een effectievere manier verwijderd dan met de huidige middelen die men gebruikt.
2. De tenen voelen droger aan na het gebruik van het tissueopzetstuk en een tissue dan met de huidige middelen die men gebruikt.
3. Crème wordt regelmatig verdeeld met behulp van het opzetstuk.
4. De opzetstukjes zijn gemakkelijk te verwisselen.
5. Het verzorgen van de voeten levert geen problemen op met betrekking tot het bewegingsapparaat.
6. Het product is volgens minimaal 95% van de proefpersonen gebruiksvriendelijk.
7. Het product is volgens minimaal 95% van de proefpersonen functioneel.
8. Men ervaart het product als een handige aanvulling op hun huidige manier van voetverzorging.

4.2.2 Uitvoering gebruiksonderzoek

Na een korte introductie is de proefpersoon gevraagd het prototype te gebruiken bij het wassen, drogen en crème aanbrengen tussen de tenen (figuur 39). Vervolgens is de proefpersoon ondervraagd om erachter te komen wat men van het product vindt en wat er verbeterd aan kan worden.



Figuur 39: Impressie van het wassen, drogen en crème aanbrengen

De proefpersonen zijn geselecteerd uit het patiëntenbestand van de Praktijk voor Podotherapie Oost-Nederland. Het waren allen mensen die onder de doelgroep van het product vallen. Het gaat dus om mensen die zelf niet goed bij de voeten kunnen komen.



4.2.3 Conclusie gebruiksonderzoek

Hieronder zal per hypothese aangegeven worden of deze geaccepteerd of verworpen wordt en waarop de keuze is gebaseerd.

1. Het vuil tussen de tenen wordt op een effectievere manier verwijderd dan met de huidige middelen die men gebruikt.

Na de uitvoering van de verschillende voetverzorgingshandelingen met het prototype, is deze stelling voorgelegd aan de proefpersonen. Zoals ook te lezen is bij het antwoord op vraag 7 hierboven, beleven vrijwel alle personen de effectiviteit van het wassen tussen de tenen met behulp van het borstelopzetstukje op een positieve manier. De hypothese wordt geaccepteerd.

2. De tenen voelen droger aan na het gebruik van het tissueopzetstuk en een tissue dan met de huidige middelen die men gebruikt.

Ook deze hypothese is als stelling voorgelegd aan de proefpersonen. De helft van de proefpersonen gaf aan geen verschil te ervaren met de manier waarop men thuis tussen de tenen droogt. Twee personen waren het niet eens met de stelling. Slechts drie proefpersonen gaven aan meer tevreden te zijn met het resultaat dat het gebruik van het tissueopzetstuk oplevert. De hypothese zal dan ook worden verworpen.

3. Crème wordt regelmatig verdeeld met behulp van het opzetstuk.

Vier van de tien proefpersonen was neutraal over deze stelling, vier proefpersonen waren het ermee eens en twee waren het ermee oneens. Tijdens de observatie van de taak bleek dat men wel veel bewegingen moest maken om de crème goed verdeeld te krijgen. De crème wordt uiteindelijk goed verdeeld, maar het zou wellicht op een efficiëntere manier kunnen. De hypothese wordt geaccepteerd, ondanks dat het aan brengen van crème misschien meer moeite kost dan men zou willen.

4. De opzetstukjes zijn gemakkelijk te verwisselen.

Een aantal proefpersonen was reeds bekend met de werking van een bajonetsluiting. Andere proefpersonen hadden niet direct door dat er na het insteken van het opzetstukje in het gat er nog een kwartslag gedraaid moest worden om het opzetstukje vast te zetten. Men leerde echter snel. Iedereen gaf aan het verwisselen van de opzetstukjes (heel) gemakkelijk te vinden. De hypothese wordt dan ook geaccepteerd.

5. Het verzorgen van de voeten levert geen problemen op met betrekking tot het bewegingsapparaat. Niemand had moeite met bewegen bij het gebruik van het prototype. De hypothese wordt geaccepteerd.

6. Het product is volgens minimaal 95% van de proefpersonen gebruiksvriendelijk.

Vier van de tien proefpersonen wist het product foutloos te gebruiken. De overige proefpersonen maakten gemiddeld twee fouten per persoon, waarvan één met betrekking tot de werking van het verwisselen van de opzetstukjes en één met betrekking tot het gebruik van het tissueopzetstuk. Het leereffect is in beide gevallen echter groot. Als men een keer heeft gezien hoe het moet, gaat het daarna vanzelf. Het gemiddelde cijfer dat men het product geeft is een 7,9. De hypothese wordt geaccepteerd.



7. Het product is volgens minimaal 95% van de proefpersonen functioneel.

De werking van het product hangt voor een groot deel af van de mate waarin de proefpersoon vindt dat:

- het product tussen de tenen wast (100% mee eens)
- het product tussen de tenen droogt (30% mee eens)
- het product in staat is crème te verdelen tussen de tenen (40% mee eens)
- de opzetstukjes goed te verwisselen zijn (100% mee eens)

Op basis van de conclusies bij hypothesen 1 tot en met 4, kan worden geconcludeerd dat ongeveer 65% van de gebruikers het product echt functioneel gaat vinden. Dit is minder dan in de hypothese is verondersteld. De hypothese zal dan ook worden verworpen.

8. Men ervaart het product als een handige aanvulling op hun huidige manier van voetverzorging. Zes van de tien proefpersonen gaf aan het een handig product te vinden, maar het nu nog niet aan te schaffen. Men vindt zichzelf nog niet oud genoeg en niet immobiel genoeg om het product te gaan gebruiken. Twee van de acht proefpersonen gaven aan het product aan te willen schaffen. In totaal gaven dus acht van de tien personen aan het product een goede aanvulling te vinden. De hypothese wordt geaccepteerd.

4.2.4 Aanbevelingen

Hieronder zullen naar aanleiding van de inzichten die zijn verkregen door de uitvoering van de gebruikstest aanbevelingen worden gedaan om het product te verbeteren.

- De verdikking die ook bedoeld was om vast te houden tijdens het verwisselen van de opzetstukjes (blauwe gedeelten in figuur 40) wordt op dit moment niet op deze manier gebruikt. Wanneer er verdikkingen aan de stok en aan de opzetstukjes gemaakt zou worden die even breed zijn als een grote hand, is de kans groter dat men deze delen gebruikt bij het verwisselen van de opzetstukjes. De verbinding komt dan ook meer in het midden van het product te liggen, wat ervoor zorgt dat het gewicht over beide handen dan ook beter verdeeld is. Ook kan er overwogen worden om de verdikking uit het ontwerp te halen.



Figuur 40: Huidige model en mogelijke aanpassing van het verdikte gedeelte

Wat de beste oplossing is, kan het best worden beoordeeld door mensen die met reumatische klachten in de handen te maken hebben.

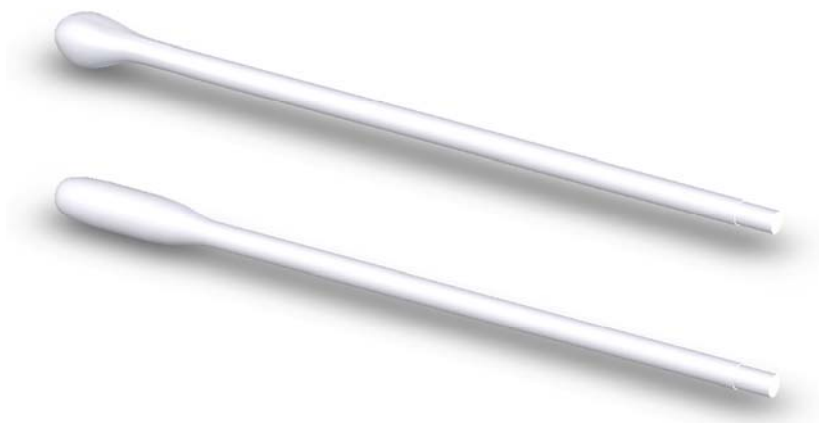


- De werking van het verbindingsmechanisme is niet iedereen meteen duidelijk. Veel proefpersonen hebben niet direct in de gaten dat er nog een kwartslag gedraaid moet worden om het geheel helemaal vast te zetten. Het leereffect is echter heel groot. Een aanwijzing door middel van pijltjes is wellicht al genoeg om dit probleem te verhelpen (zie ook figuur 40). Een test kan uitwijzen of dit ook zo is.
- Een kuiltje waar de tissue in klem getrokken wordt, kan voorkomen dat de tissue snel uit de lus wordt getrokken tijdens het drogen van de tenen (figuur 41). Tevens hebben de gebruikers natuurlijk de vrijheid te kiezen uit verschillende soorten tissues die ze kunnen gebruiken. De ene soort is steviger dan de andere. Men kan ook wegwerpwashandjes door het lusje steken om tussen de tenen te drogen. Deze zijn heel stevig en zullen helemaal niet scheuren.



Figuur 41: Tissueopzetstuk in prototype en mogelijke verbetering

- Het handvat zou in vorm iets aangepast kunnen worden. Het zal dan door meer personen gewaardeerd en als zodanig gebruikt worden. Een suggestie voor de vorm wordt gedaan in figuur 42.



Figuur 42: De vorm van het handvast zoals het nu is (boven) en hoe het verbeterd zou kunnen worden (onder)



4.3 Toetsing aan het Programma van Eisen

In deze paragraaf zullen de eisen en wensen die zijn opgenomen in het Programma van Eisen de revue weer passeren. In de laatste kolom van figuur 43 met de naam "Evaluatie" is te lezen of er aan de eis of wens is voldaan.

4.3.1 Evaluatie van het Programma van Eisen

<i>Fase</i>	<i>Gewicht 1-5</i>	<i>Eisen</i>	<i>Specificaties</i>	<i>Evaluatie</i>
Product-ontwikkeling	3	Het product werkt zonder elektriciteit		Het product werkt volledig zonder elektriciteit. Aan deze eis is voldaan.
	3	Het product moet licht zijn	Het product mag maximaal 1 kg wegen	Het product gaat iets meer dan 400 gram wegen. Aan deze eis is voldaan.
	2	Het product mag niet te duur zijn	Het product mag maximaal € 35,00 kosten. Men vindt de prijs/kwaliteitsverhouding acceptabel	Een exacte berekening is niet gemaakt. Het is wel aannemelijk dat de prijs onder de € 35,00 blijft.
	2	Het product moet duurzaam zijn	75% van het product moet minimaal twee jaar meegaan bij dagelijks gebruik	Het materiaal is zeer goed bestand tegen zuren, basen, UV-straling en slijtage. Aan deze eis is voldaan.
Productie	2	Het product moet produceerbaar zijn		Het product wordt door middel van spuitgieten vervaardigd. De eis is gehaald.
Distributie	1	Het product moet goed vervoerbaar zijn	Het product moet stapelbaar of nestbaar zijn	Het product is klein en kan in bijvoorbeeld rechthoekige verpakkingen worden geleverd. Aan deze eis kan worden voldaan.
Gebruik	5	Het product moet gebruiksvriendelijk zijn	95% van de patiënten kan zonder problemen met het product overweg Er is geen handleiding nodig	Uit het gebruiksonderzoek blijkt dat dit zo is. De eis is gehaald.
	5	Het product moet tussen de tenen kunnen wassen	95% van vuil, vet, zweet en zeepresten wordt verwijderd	Als naar de beleving van de gebruiker wordt gekeken, is dit waar.
	5	Het product moet tussen de tenen kunnen drogen	95% van het vocht wordt weggenomen	Een test zal moeten uitwijzen of dit objectief gezien zo is. In de beleving van de gebruiker wordt de 95% niet gehaald. In dat opzicht wordt niet aan de eis voldaan.
	5	Het product moet hygiënisch zijn		Door het gebruik van wegwerpartikelen worden bacteriën en schimmels weggegooid. Verder is het product gemakkelijk te reinigen. Aan deze eis is voldaan.
	5	Het product moet gemakkelijk te reinigen zijn	De materialen zijn bestand tegen lichte schoonmaak- of desinfectiemiddelen	Het materiaal is zeer goed bestand tegen zuren en basen. Het product bevat geen



			Het product mag geen hoeken of kieren bevatten waar niet met een doekje bij te komen is	scherpe hoeken of kieren. De eis is gehaald.
	5	Het product mag geen schade aan het lichaam toebrengen	Het product bevat geen scherpe randen	Het product bevat geen onderdelen waar men zich aan kan bezeeren. Aan deze eis is voldaan.
	4	Het product moet crème aan kunnen brengen op de voeten	Er gaat maximaal 2% van de crème verloren	Het oppervlak van een wattenstaafje is erg klein. Er gaat heel weinig crème verloren. Aan deze eis is voldaan.
	4	Het product moet functioneel zijn	95% van de patiënten is tevreden over de resultaten die het product levert	Zo'n 65% zal het functioneel gaan vinden. Deze eis is niet gehaald.
	4	Het product moet onder de douche gebruikt kunnen worden	Alle materialen zijn waterbestendig Onderdelen onder spanning zijn waterdicht afgesloten Alle materialen zijn bestand tegen shampoo en douchegel	Het materiaal is uitstekend bestand tegen water. Aan deze eis is voldaan.
	4	Het product moet zittend te gebruiken zijn		Uit het gebruiksonderzoek is gebleken dat dit geen problemen oplevert. Aan deze eis is voldaan.
	4	Het product moet staand te gebruiken zijn		Bij de gebruikstest leverde dit geen problemen op. Aan deze eis is voldaan.
	4	Het product moet zonder bukken, gebruikt kunnen worden	De afstand tussen handen en voeten moet worden overbrugd	De afstand wordt overbrugd met de stok. De universele lengte levert geen problemen op bij mensen van verschillende lengten. Aan deze eis is voldaan.
	3	De afmetingen van de bedieningsmiddelen van het product zijn afgestemd op de relevante antropometrische maten van de doelgroep	Zie paragraaf 2.1.2	Met de handbreedte is in eerste instantie geen rekening gehouden. Hier zijn verbeteringsuggesties voor gedaan in paragraaf 2.2. De lengte van de stok leverde voor niemand problemen op. Aan deze eis is voldaan.
	3	Het gebruik mag niet te veel kracht/moeite kosten	Zie paragraaf 2.1.3	Niemand gaf aan dat het gebruik van het product zwaar was. Aan deze eis is voldaan.
	3	De voeten moeten goed zichtbaar blijven	Onderdelen van het product nemen het zicht zo min mogelijk weg	Niemand gaf aan dat het zicht werd belemmerd. Aan deze eis is voldaan.



	3	Het product moet bij vergroeide tenen kunnen worden gebruikt		Tijdens het gebruiksonderzoek kon iedereen ermee overweg. Een test met patiënten met heel erg vergroeide tenen zal dit kunnen uitwijzen.
Verdwijning	1	Het product moet milieuvriendelijk zijn	75% van het product is recyclebaar of afbreekbaar	PVC is recyclebaar. De eis is gehaald.
Fase	Gewicht 1-5	Wensen	Specificaties	Evaluatie
Product-ontwikkeling	3	Het product mag niet te duur zijn	Het product mag maximaal € 25,00 kosten Men vindt de prijs/kwaliteitsverhouding acceptabel	Er zal een uitgebreide kostprijsberekening moeten worden uitgevoerd om te kijken of er onder de € 25,00 kan worden gebleven.
	2	Het product is realiseerbaar		Tot nu toe zijn er geen onoverkomelijke problemen naar voren gekomen. Deze wens is haalbaar.
Productie				
Distributie				
Gebruik	3	Het product kan overtollig eelt verwijderen		Er wordt in het volgende hoofdstuk een suggestie gedaan voor eeltverwijdering, maar het is niet zover uitgewerkt als de rest van het product. Aan deze wens s gedeeltelijk voldaan.
	2	Het product kan worden gebruikt bij het plaatsen van orthesen		Aan deze wens is niet voldaan.
Verdwijning				

Figuur 43: Het Programma van Eisen met Evaluatie

4.3.2 Conclusie toetsing aan Programma van Eisen

Aan bijna alle eisen en wensen is voldaan. Er zijn een aantal punten die nog extra aandacht verdienen. Hieronder zijn ze in volgorde van belangrijkheid weergegeven:

- Een objectieve test kan uitwijzen of daadwerkelijk 95% van vuil en vocht wordt verwijderd tussen de tenen;
- Sani-Pied wordt nog niet als functioneel beoordeeld door het gewenste percentage proefpersonen. Een vervolgonderzoek kan uitwijzen hoe dit verbeterd kan worden;
- Een uitgebreide kostprijsberekening moet uitwijzen of de prijs van Sani-Pied daadwerkelijk onder de € 35,00 blijft of zelfs de grens van €25,00 niet overschrijdt.



4.4 Conclusie Evaluatie

De hoofdvragen uit het Plan van Aanpak die in dit hoofdstuk de leidraad vormen, zijn:

1. Welk concept voldoet het beste aan de gestelde richtlijnen?
2. Hoe komt het prototype tot stand?
3. Hoe kan het concept door de gebruikers getest worden met behulp van het prototype?
4. Welke aanbevelingen kunnen worden gedaan om het product te verbeteren?

In hoofdstuk 3 is bepaald dat de Multi-Tenen-Tool het concept is waaraan verder wordt gewerkt. Er is een prototype vervaardigd uit hout en kunststof dat zoveel mogelijk lijkt op het ontwerp. Tevens werkt het op dezelfde wijze. Deze twee zaken waren van belang voor de uitvoering van het gebruiksonderzoek.

Met het gebruiksonderzoek is bekeken of het product in de ogen van de gebruiker bruikbaar, efficiënt en comfortabel is, of het aansluiting vindt bij de doelgroep en of er nog zwakke punten aan te wijzen zijn.

Verder is er bekeken of het product een meerwaarde biedt ten opzichte van de huidige situatie van voetverzorging van de proefpersoon.

Met behulp van de resultaten uit het gebruiksonderzoek en anderszins opgedane kennis is vervolgens bekeken of het ontwerp voldoet aan de vooraf opgestelde eisen en wensen uit het Programma van Eisen. Geconcludeerd kan worden dat aan de meeste eisen is voldaan.

Deze productevaluatie levert de volgende aanbevelingen op:

- In de belevering van de proefpersonen wordt vuil op een effectieve manier verwijderd. Bij de verwijdering van het vocht heeft men nog zijn twijfels. Een objectief onderzoek waarbij bijvoorbeeld de podotherapeut de situatie voor en na gebruik van de Sani-Pied beoordeeld kan uitwijzen of daadwerkelijk 95% van het vuil en vocht tussen de tenen wordt verwijderd;
- Slechts 65% van de proefpersonen is tevreden met de resultaten die Sani-Pied levert. Een vervolgonderzoek moet uitwijzen of de voorgestelde verbeteringen die zijn gedaan in paragraaf 4.2.4 dit percentage doen stijgen;
- Een uitgebreide kostprijsberekening moet uitwijzen of de prijs van Sani-Pied daadwerkelijk onder de € 35,00 blijft of zelfs de grens van €25,00 niet overschrijdt;
- Uit het gebruiksonderzoek komt naar voren dat de proefpersonen zichzelf nog niet oud of immobiel genoeg vinden om het product te gaan gebruiken. Een aanvullend onderzoek moet uitwijzen hoe groot het geschatte probleem in de probleemstelling eigenlijk is en of de kandidaten wellicht te immobiel zijn geschat door de podotherapeuten. Ook kan het zijn dat men niet wil toegeven aan het feit dat men extra hulp in de vorm van een product kan gebruiken.



5. Eeltverwijdering

5.1 Eeltverwijdering

Inleiding Eeltverwijdering

Tijdens de oriëntatiefase bleek dat men het fijn zou vinden als er met het te ontwerpen product eelt verwijderd kan worden aan de voeten. Dit is als wens opgenomen in het Programma van Eisen. Tijdens de conceptontwikkelingsfase kwam eeltverwijdering aan de hiel naar voren als een pluspunt van de Voetenhulpjes. Dit pluspunt zou aan de Multi-Tenen-Tool toegevoegd kunnen worden ter verbetering van het product.

In dit hoofdstuk zal een voorstel worden gedaan over hoe er eelt verwijderd kan worden aan de hiel met de Sani-Pied. Hiervoor is een extra opzetstuk bedacht dat aan de stok van de Sani-Pied kan worden vastgemaakt.

Tijdens het conceptkeuzegesprek is naar voren gekomen dat het verwijderen van eelt een tijdrovende klus kan zijn. De podotherapeut wees erop dat men dit het liefst op de bank voor de tv doet in plaats van snel onder de douche.

Er is een product op de markt dat inspeelt op het gemakkelijk verwijderen van eelt zonder rommel te maken: The Ped Egg. Dit product is opgenomen in bijlage VI en heeft als inspiratiebron gediend voor het opzetstuk dat is uitgewerkt.

5.1.1 De vorm

De vorm van het eeltverwijderingsgedeelte van de Voetenhulpjes was een ronde kuil. Een ronddraaiende beweging van de hiel is dan noodzakelijk om een schurend effect te krijgen. Dit is geen natuurlijke beweging en mensen met een heupprothese mogen deze beweging ook niet maken. De heup kan dan uit de kom schieten. Een raspend oppervlak met de vorm van een skihelling is een betere oplossing. Met het been kan een vegende of trappende beweging worden gemaakt. Gewrichten hoeven op deze manier geen onnatuurlijke houdingen aan te nemen.



Figuur 44: Het opzetstuk heeft een schansachtige vorm

Figuur 44 laat de vorm zien van het opzetstuk. Het donkergrijze deel is het raspende oppervlak. In het zijaanzicht (midden) is goed te zien dat het een kuil is met de vorm van een helling.



5.1.2 Antislip

Omdat men het liefst eelt verwijderd voor de tv in een zittende houding zal het opzetstuk op de grond moeten steunen. Omdat er door de beweging die men met het been maakt kracht wordt gezet op het product en het product dan niet mag wegschieten, is het voorzien van een antisliplaag. Deze laag zorgt ervoor dat de weerstand tussen de vloer en het product wordt verhoogd. In figuur 45 is deze laag in het blauw weergegeven.



Figuur 45: Het opzetstuk met de antisliplaag

5.1.3 Bevestiging aan de Sani-Pied

Om in de lijn van het totale product verder te gaan, is ervoor gekozen om ook dit opzetstuk via hetzelfde verbindingmechanisme als de overige opzetstukjes aan de stok te verbinden. In figuur 46 zijn twee mogelijkheden weergegeven. Gedacht kan worden aan een verbindingsmogelijkheid aan de zijkant van het opzetstuk. De "skihelling" kan dan in verschillende standen worden neergezet al naar gelang men de voet beweegt. Een verbindingsmogelijkheid via de achterkant kan ook een oplossing zijn. De stand waarin het opzetstuk staat wordt dan vooral bepaald door de manier waarop men de stok vasthoudt. Wat de meest geschikte oplossing is zal moeten worden getest. Het is ook voor te stellen dat de stok in de weg zit en dat het geen opzetstuk, maar een op zichzelf staand geheel moet worden.



Figuur 46: a) Het opzetstuk kan via de zijkant aan de stok worden bevestigd en is in stand verstelbaar
b) Het opzetstuk kan aan de achterkant aan de stok worden bevestigd en is niet in stand verstelbaar



5.1.4 Opvangen van huidschilfers

Er moet voorkomen worden dat men met veel troep komt te zitten en moet stofzuigen na het verzorgen van de voeten. Daarom is ervoor gekozen om het verwijderde eelt op te vangen. Het raspande deel kan los worden geklikt van de rest (figuur 47). Het onderste deel dient als bakje dat kan worden geleegd boven de prullenbak.



Figuur 47: Het verwijderde eelt wordt opgevangen in een bakje



5.2 Conclusie Eeltverwijdering

De Sani-Pied kan uitgebreid worden met extra opzetstukjes die een functie kunnen helpen vervullen. Voor het verwijderen van eelt aan de hiel kan een opzetstukje gebruikt worden zoals te zien is in figuur 48.

Het opzetstuk kan aan de stok worden bevestigd door middel van hetzelfde verbindingmechanisme als de overige opzetstukjes: de bajonetsluiting. Vervolgens gaat men zitten en kan men de stok vasthouden en het opzetstuk op de grond laten steunen tussen de benen.

De hiel van een van beide voeten kan daarna in de uitholling heen en weer worden bewogen waardoor het raspende oppervlak eelt verwijderd. Het eelt wordt opgevangen in de ruimte onder het raspende oppervlak dat als opvangbakje dient. Het opvangbakje kan als men klaar is, worden geleegd nadat het opzetstuk weer van de stok is afgekoppeld en het raspende deel eraf is geklikt. Het verwijderen van eelt aan de hiel kan plaatsvinden op de bank voor de televisie en levert geen rommel op de vloer op.

Over de materiaalkeuze en het productieproces van dit onderdeel is nog niet nagedacht. Ook zal moeten worden getest of het verbinden aan de stok een goede oplossing is. Wellicht is een op zichzelf staande, al dan niet schommelende, versie een betere oplossing.



Figuur 48: Het opzetstuk voor de verwijdering van eelt



6. Conclusies en Aanbevelingen



6.1 Conclusies

Terugkoppeling doelstelling

De doelstelling van deze opdracht was het ontwerpen van een consumentenproduct dat de minder mobiele patiënt van een podotherapiepraktijk thuis kan gebruiken om zelf zijn of haar voeten te wassen, te drogen en te voorzien van een verzorgende voetcrème. Daarnaast zou er gekeken worden naar een mogelijkheid voor het zelf verwijderen van overmatig eelt door de doelgroep wanneer de tijd dit toeliet. Wanneer er op het proces wordt teruggekeken kan worden gesteld dat de doelstelling is gehaald met het ontwerp van Sani-Pied. Tevens is er een suggestie gedaan voor de verwijdering van eelt aan de hiel. Per ontwerpfase zullen nu de belangrijkste conclusies worden herhaald. Vervolgens zullen er aanbevelingen worden gedaan in de volgende paragraaf. De Unique Selling Points van Sani-Pied zijn terug te vinden onderaan deze pagina.

Oriëntatie

Wanneer de eisen en wensen die voortvloeien uit de uitgevoerde analyses naast elkaar worden gelegd, vallen er geen tegenstrijdigheden op. Er zijn dus geen conflicten tussen de eisen en wensen van de verschillende partijen. Hieruit kan onder andere worden geconcludeerd dat de podotherapeuten over de juiste patiëntenkennis beschikken!

Conceptontwikkeling

De keuze is gevallen op het concept van de Multi-Tenen-Tool. De zwakke punten zijn verbeterd. Daarnaast waren er een tweetal sterke punten binnen de andere concepten die wellicht goed konden worden toegepast binnen dit concept. Het ging daarbij om het creëren van een extra steunpunt en om het ontwerp van een opzetstukje voor verwijderen van eelt aan de hiel. Een tussentijdse gebruikstest heeft uitgewezen dat een extra steunpunt niet nodig is. In hoofdstuk 5 is een suggestie voor de eeltverwijdering gedaan.

Het Product

Het product is volledig uitgewerkt in 3D-modellen. Mede aan de hand van het volume van de modellen is getracht een kostprijsberekening te maken. Er is echter gebleken dat een gedegen kostprijsberekening nog niet kan worden gemaakt, omdat belangrijke informatie ontbreekt. Zo is er nog onbekend welke hoeveelheid er geproduceerd moet gaan worden en welke vorm van PVC het meest geschikt is. De fabricagekosten hangen hier voor een groot deel vanaf.

Evaluatie

Met een gebruiksonderzoek is bekeken of het product in de ogen van de gebruiker bruikbaar, efficiënt en comfortabel is, of het aansluiting vindt bij de doelgroep, of er nog zwakke punten aan te wijzen zijn en of het een meerwaarde biedt ten opzichte van de huidige manier van voetverzorging. Resultaten:

- In de beleving van de proefpersonen wordt vuil op een effectieve manier verwijderd. Bij de verwijdering van het vocht heeft men nog zijn twijfels;
- Slechts 65% van de proefpersonen is tevreden met de resultaten die Sani-Pied levert;
- Een uitgebreide kostprijsberekening moet worden uitgevoerd;
- De proefpersonen vinden zichzelf nog niet oud of immobiel genoeg om het product te gaan gebruiken.

Unique Selling Points

- Het product is hygiënisch door het gebruik van wegwerpartikelen als tissues en wattenstaafjes;
- Het is een multifunctioneel product;
- Het is uit te breiden met andere opzetstukjes (hulpmiddelen);
- Het kan zowel staand als zittend worden gebruikt;
- Men krijgt er een zekere mate van zelfstandigheid mee terug.



6.2 Aanbevelingen

Vooraf in het hoofdstuk Evaluatie is belangrijke informatie verkregen van waaruit aanbevelingen kunnen worden gedaan. Wanneer wordt besloten de Sani-Pied verder te ontwikkelen kunnen onderstaande aanbevelingen worden uitgevoerd om de kans van slagen van het product te vergroten:

- De verdikking die vooral bedoeld was om vast te houden tijdens het verwisselen van de opzetstukjes wordt op dit moment niet op deze manier gebruikt. Wanneer er verdikkingen aan de stok en aan de opzetstukjes gemaakt worden die even breed zijn als een grote hand, is de kans groter dat men deze delen gebruikt bij het verwisselen van de opzetstukjes. Het verbindingsmechanisme komt dan ook meer in het midden van het product te liggen, wat ervoor zorgt dat het gewicht over beide handen dan ook beter verdeeld is. Ook kan er overwogen worden om de verdikking uit het ontwerp te halen. Wat de beste oplossing is, kan het best worden beoordeeld door mensen die met reumatische klachten in de handen te maken hebben;
- De werking van het verbindingsmechanisme is niet iedereen meteen duidelijk. Veel proefpersonen hebben niet direct in de gaten dat er nog een kwartslag gedraaid moet worden om het geheel helemaal vast te zetten. Het leereffect is echter heel groot. Een aanwijzing door middel van pijltjes is wellicht al genoeg om dit probleem te verhelpen. Een test kan uitwijzen of dit ook zo is;
- Een kuiltje waar de tissue in klem getrokken wordt, kan voorkomen dat de tissue snel uit de lus wordt getrokken tijdens het drogen van de tenen. Tevens hebben de gebruikers de vrijheid te kiezen uit verschillende soorten tissues die ze kunnen gebruiken. De ene soort is steviger dan de andere. Men kan ook wegwerpwashandjes of gaasjes door het lusje steken om tussen de tenen te drogen. Deze zijn heel stevig en zullen helemaal niet scheuren;
- Het handvat kan in de vorm aangepast worden. Het zal dan door meer personen gewaardeerd en als zodanig gebruikt worden;
- Om het wegwerpidee nog meer kracht bij te zetten, kan worden onderzocht of het borsteltje aan het opzetstukje voor het wassen vervangen kan worden door een wegwerpartikel of zelf een wegwerpartikel kan worden gemaakt;
- De Sani-Pied kan uitgebreid worden met extra opzetstukjes die een functie kunnen helpen vervullen. Voor de verwijdering van eelt aan de hiel is een voorstel gedaan in hoofdstuk 5. Over de materiaalkeuze en het productieproces van dit onderdeel is nog niet nagedacht. Ook zal moeten worden getest of het verbinden aan de stok een goede oplossing is. Wellicht is een op zichzelf staande, al dan niet schommelende, versie een betere oplossing;
- In de beleving van de proefpersonen wordt vuil op een effectieve manier verwijderd. Bij de verwijdering van het vocht heeft men nog zijn twijfels. Een objectief onderzoek waarbij bijvoorbeeld de podotherapeut de situatie voor en na gebruik van de Sani-Pied beoordeeld kan uitwijzen of daadwerkelijk 95% van het vuil en vocht tussen de tenen wordt verwijderd;
- Slechts 65% van de proefpersonen is tevreden met de resultaten die Sani-Pied levert. Een vervolgonderzoek moet uitwijzen of de voorgestelde verbeteringen (eerste vier punten) aan het product dit percentage doen stijgen;
- Een uitgebreide kostprijsberekening moet uitwijzen of de prijs van Sani-Pied daadwerkelijk onder de € 35,00 blijft of zelfs de grens van € 25,00 niet overschrijdt; Voor een gedegen kostprijsberekening moet extra onderzoek worden verricht. Te denken valt dan onderzoek naar de kosten voor matrijzen, de exact te produceren hoeveelheid en de exact te gebruiken vorm van PVC;
- Uit het gebruiksonderzoek komt naar voren dat de proefpersonen zichzelf nog niet oud of immobiel genoeg vinden om het product te gaan gebruiken. Een aanvullend onderzoek moet uitwijzen hoe groot het geschatte probleem in de probleemstelling eigenlijk is en of de kandidaten wellicht te immobiel zijn geschat door de podotherapeuten. Ook kan het zijn dat men niet wil toegeven aan het feit dat men extra hulp in de vorm van een product kan gebruiken.



Bronnenlijst

Boeken

Eger, A.O., 2004, "Productontwerpen", LEMMA BV, Utrecht

Kals, H.J.J., 2003, "Industriële productie", Het voortbrengen van mechanische producten, ten Hagen & Stam uitgevers, Den Haag

Smith, S., 2000, "Older Adultdata", The handbook of measurement and capabilities of the older adult, University of Nottingham, Product Safety and Testing Group, Nottingham

Patenten

Blake, E., 1996, US5560068, Octrooicentrum Nederland,
<http://v3.espacenet.com/textdoc?DB=EPODOC&IDX=US5560068&F=0&QPN=US5560068>, bezocht op 14 april 2008

Miller, 1986, US4617917, Octrooicentrum Nederland,
<http://v3.espacenet.com/textdoc?DB=EPODOC&IDX=US4617917&F=0&QPN=US4617917>, bezocht op 15 april 2008

Olivares-Gonzales de Serrano, N., Serrano-Canseco, E., 1998, US005826347, Google Patents,
<http://www.google.com/patents?id=4ncYAAAAEBAJ&printsec=abstract&zoom=4&dq=foot+hygiene#PPA1,M1>, bezocht op 15 april 2008

Sabo, J.H., 2007, US007160598B2, Google Patents, <http://www.google.com/patents?id=YaN-AAAAEBAJ&printsec=abstract&zoom=4&dq=intertoe+towel>, bezocht op 15 april 2008

Wagner, H., 2006, EP1716799, Octrooicentrum Nederland,
<http://v3.espacenet.com/textdoc?DB=EPODOC&IDX=EP1716799&F=0>, bezocht op 14 april 2008

Webpagina's

Naeff N.V., "Grondstof-datasheets", http://www.naeff.nl/index_datenblatt.html, bekeken op 18 juli 2008

Vraag en aanbod, Kunststofprijzen, <http://www.vraagenaanbod.nl/rs6/cl.asp?action=v&id=72008893>, bekeken op 19 juli 2008

Softwareprogramma's

Granta Design Limited, 2007, "CES EduPack 2007", Level 2, Material selection