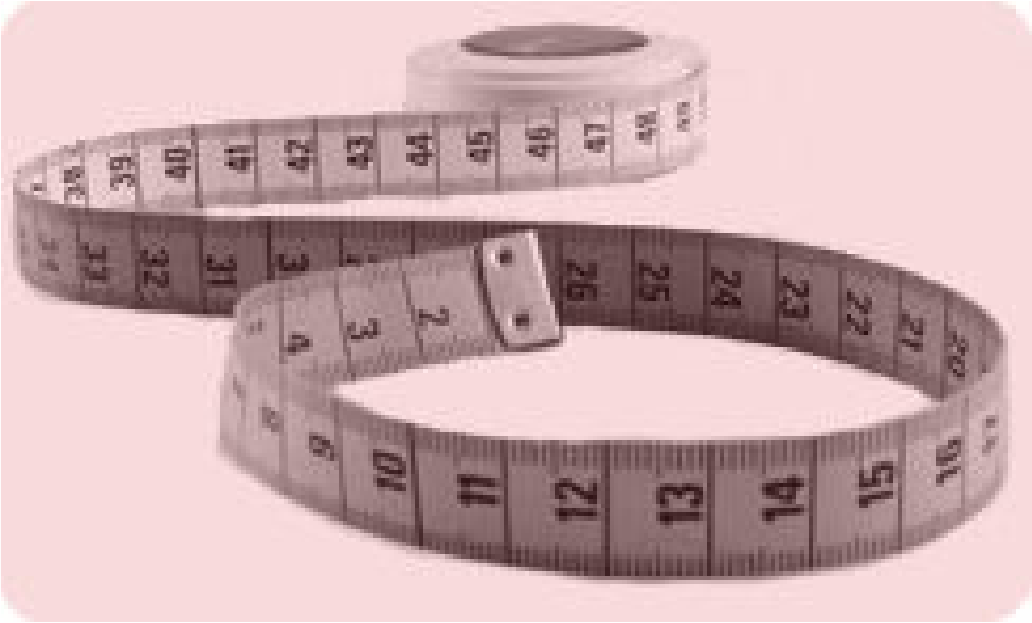
Meten is weten bij lymfoedeem

Voorwaarden voor het opstellen van een beslisboom ter bepaling van een geschikte meetmethode bij effectmeting van lymfoedeemtherapie.



In het kader van de afstudeeropdracht van de HBO-opleiding huidtherapie aan de Hogeschool te Utrecht, maart 2007.

Naam student: Rina Rijkenberg, studentnummer 1172843, Arnhem.

Voorwoord

Dit afstudeeronderzoek is gemaakt in het kader van de opleiding huidtherapie aan de Hogeschool Utrecht. Het onderzoek gaat over verschillende meetmethoden van lymfoedeem en hoe deze methoden het meest betrouwbaar en gebruiksvriendelijk toegepast kunnen worden. Doel van het onderzoek is om uiteindelijk voorwaarden op te stellen voor een beslisboom, waarmee de keuze voor een meetmethode bij de verschillende vormen van lymfoedeem bepaald kan worden.

Lymfoedeem heb ik tijdens stages veelvuldig behandeld. Het is mij hierbij opgevallen dat bepaalde soorten lymfoedeem lastig te meten zijn met behulp van een meetlint, zoals bij een patiënt met lymfoedeem dat is uitgebreid richting de buikwand. Middels dit onderzoek wil ik een bijdrage leveren om gemakkelijker en eenvoudiger een beslissing te nemen met betrekking tot het juiste meetmethode voor een specifieke vorm van lymfoedeem.

De uitkomsten van het onderhavige onderzoek kunnen direct toegepast worden in de praktijk bij de behandeling en het meten van lymfoedeem. Het onderzoek kan derhalve interessant zijn voor alle huidtherapeuten die patiënten met lymfoedeem behandelen.

Graag wil ik Anne Vliek bedanken. Zij heeft mij telkens voorzien van goede feedback en hielp me in tijden dat ik het even niet meer zag zitten. Tevens wil ik mijn vriend Jasper Harbers bedanken voor het bekritiseren van mijn afstudeeronderzoek en de steun in de afgelopen maanden.

Rina Rijkenberg

© Niets uit dit verslag mag worden vermenigvuldigd of opgeslagen in een gegevensbestand of openbaar gemaakt in enige vorm of op enige wijze, zonder voorafgaande toestemming van de auteur of van de Hogeschool Utrecht.

Inhoudsopgave

Voorwoord 1
Inhoudsopgave 2
1 Inleiding 3
2 Diverse vormen van Lymfoedeem 6
2.1 Lymfoedeem aan de ledematen 6
2.1.1 Armlymfoedeem 6
2.1.2 Beenlymfoedeem 6
2.2 Lymfoedeem in hoofd- en halsgebied 7
2.3 Lymfoedeem uitgebreid naar de thorax of buikwand 7
2.4 Overige locaties 7
2.5 Samenvatting 7
3 Meten van lymfoedeem 8
3.1 Volumebepalingen 8
3.1.1 Waterverplaatsingsmethode 8
3.1.2 Opto-electronische methode 11
3.1.3 Omtrekmetingen en berekeningen 12
3.2 Fysische eigenschappen 15
3.3 Subjectieve methoden 17
3.4 Samenvatting en tussentijdse conclusie 19
4 Voorwaarden en voorbeelden beslisbomen 20
5 Conclusies en aanbevelingen 21
5.1 Conclusies 21
5.2 Aanbevelingen 22
6 Opzet praktijkonderzoek 23
6.1 Onderzoeksplan 23
6.2 Enquête 24
Literatuur 26

Bijlagen

1 Inleiding

In de literatuur worden verschillende definities gegeven van lymfoedeem. Hieronder worden de definities van Verdonk (2000) en het CBO (2002) weergegeven.

"Het lymfevocht kan bij lymfoedeem niet worden afgevoerd en accumuleert vooral in het epifasciale compartiment, waardoor primair een volumetoename ontstaat en later secundaire veranderingen optreden, zoals fibrose. Deze lymfostase is gebaseerd op insufficiënte lymfatische drainage (lage output failure) of overbelasting van het lymfatisch systeem (hoge output failure) en kan zijn gelokaliseerd in elk deel van het lichaam" (Verdonk, 2000).

"Lymfoedeem is een symptoom van een langer bestaande discongruentie tussen lymfaanbod en lymfafvoercapaciteit. Lymfoedeem is daardoor een klinisch continuüm waarvan in de medisch praktijk vooral de laatste, irreversibele fase de bekendste is (non-pitting oedeem). Discrete, reversibele zwelling kan echter, zeker bij risicogroepen, een eerste teken zijn van een decompenserend lymfafvloedsysteem, hetgeen gerichte behandeling nodig maakt" (CBO, 2002).

Er zijn verschillende oorzaken met betrekking tot het ontstaan van lymfoedeem, waarbij onderscheid wordt gemaakt in primair en secundair lymfoedeem. Bij primair lymfoedeem zijn doorgaans de lymfevaten verminderd of in het geheel niet aangelegd. Bij secundair lymfoedeem is er een voorafgaande gebeurtenis, waardoor de lymfevaten en/of lymfeknopen, meestal onherstelbaar beschadigd zijn (Verdonk, 2000). De meest voorkomende oorzaken van secundair lymfoedeem zijn een obstructie, postoperatieve ingrepen, het ondergaan van bestraling of een infectie.

De behandeling van lymfoedeem kan uit verschillende therapieën bestaan. Een combinatietherapie is het meest gangbaar. Hierbij kan gedacht worden aan manuele lymfedrainage, zwachtelen, therapeutische elastische kousen en eventueel een reconstructieve operatie. Ter ondersteuning wordt doorgaans gebruik gemaakt van lymftaping, ademtherapie, bewegingstherapie en/of oefentherapie.

Het meten van lymfoedeem is belangrijk. Enerzijds is het meten van lymfoedeem van belang om oedeemvorming in een vroeg stadium vast te kunnen stellen, ook wel trendmeting genoemd. Op deze manier kan tijdig gestart worden met een behandeling. Anderzijds is het meten van belang om te kijken of de behandeling aanslaat. Zo kan men tijdens de behandeling bekijken of er voortgang geboekt wordt, ook wel effectmeting genoemd. Effectmeting kan tevens gebruikt worden om verwijzers en andere instanties te informeren, dat de behandeling van lymfoedeem ook daadwerkelijk werkt.

<u>Probleemstelling</u>
Huidtherapeuten gebruiken standaard een meetlint voor de volumemeting van het lymfoedeem. Tijdens stages is het de onderzoekster echter opgevallen dat bepaalde soorten lymfoedeem lastig te meten zijn met behulp van een meetlint, zoals bij een patiënt met lymfoedeem dat is uitgebreid richting de buikwand. Een meetlint is echter niet de enige methode voor het meten van lymfoedeem en in specifieke gevallen niet altijd toereikend. Andere methoden voor het meten van lymfoedeem zijn bijvoorbeeld de VAS methode, de manueel-palpatoire meting van het weefsel, de volumemeting met behulp van een waterbak en fotografie (Verdonk 2000). Aangezien patiënten met lymfoedeem een grote groep vormen in de huidtherapeutische praktijk, is optimale zorg door effectmeting van belang. Het lijkt de onderzoekster wenselijk om de meetmethoden bij dit ziektebeeld uit te breiden en uiteindelijk voorwaarden op te stellen voor een beslisboom, waarmee de keuze voor een meetmethode bij de verschillende vormen van lymfoedeem bepaald kan worden.

Doelstelling
Door onderzoek te verrichten naar verschillende vormen van lymfoedeem en de toepassing van verschillende meetmethoden, uiteindelijk voorwaarden op te stellen voor een beslisboom, waarmee de keuze voor een meetmethode bij de verschillende vormen van lymfoedeem bepaald kan worden.

Onderzoeksvraag
Welke voorwaarden zijn van belang bij het opstellen van een beslisboom ter bepaling van de meest geschikte meetmethode bij effectmeting van lymfoedeemtherapie, waarbij betrouwbaarheid en gebruiksvriendelijkheid van de meetmethode als uitgangspunt dienen?

Deelvragen
1. Welke vormen van lymfoedeem bestaan er?
2. Welke meetmethoden voor het meten van lymfoedeem kunnen in de huidtherapiepraktijk gebruikt worden en wat zijn hier de voor- en nadelen van?
3. Bij welke vormen van oedeem kunnen de verschillende meetmethoden gebruikt worden?
4. Hoe kunnen voorwaarden voor een beslisboom worden opgesteld aan de hand van de antwoorden op vraag 1 t/m 3?

Onderzoeksmethode
Dit onderzoek wordt uitgevoerd door middel van een literatuurstudie. Er is al eerder een onderzoek verricht naar verschillende methoden voor effectmeting van lymfoedeem (Vliet, van der 2003). De resultaten uit dit onderzoek worden tevens gebruikt in onderhavig onderzoek.
Het onderzoekstype wordt gezien als een evaluatie onderzoek. De voor- en nadelen, gebruiksvriendelijkheid en toepasbaarheid van verschillende meetmethoden worden tegen elkaar afgezet. Op deze manier kunnen de meest geschikte meetmethoden bij effectmeting van lymfoedeemtherapie worden vastgesteld.

Er is op meerdere manieren gezocht naar literatuur. Een belangrijk medium voor het verkrijgen van literatuur was het internet. Hierbij is gebruik gemaakt van verschillende zoekmachines voor wetenschappelijk literatuur, zoals pubmed, google scholar, springerlink en bio med central.

Daarnaast is gebruik gemaakt van de bibliotheek van de Hogeschool Utrecht, Universiteit Utrecht en van de Radboud Universiteit Nijmegen. Deze bibliotheken hebben een abonnement op de meeste wetenschappelijke tijdschriften, waardoor een “full-text” exemplaar via de internetsite van de betreffende universiteit eenvoudig te verkrijgen is.

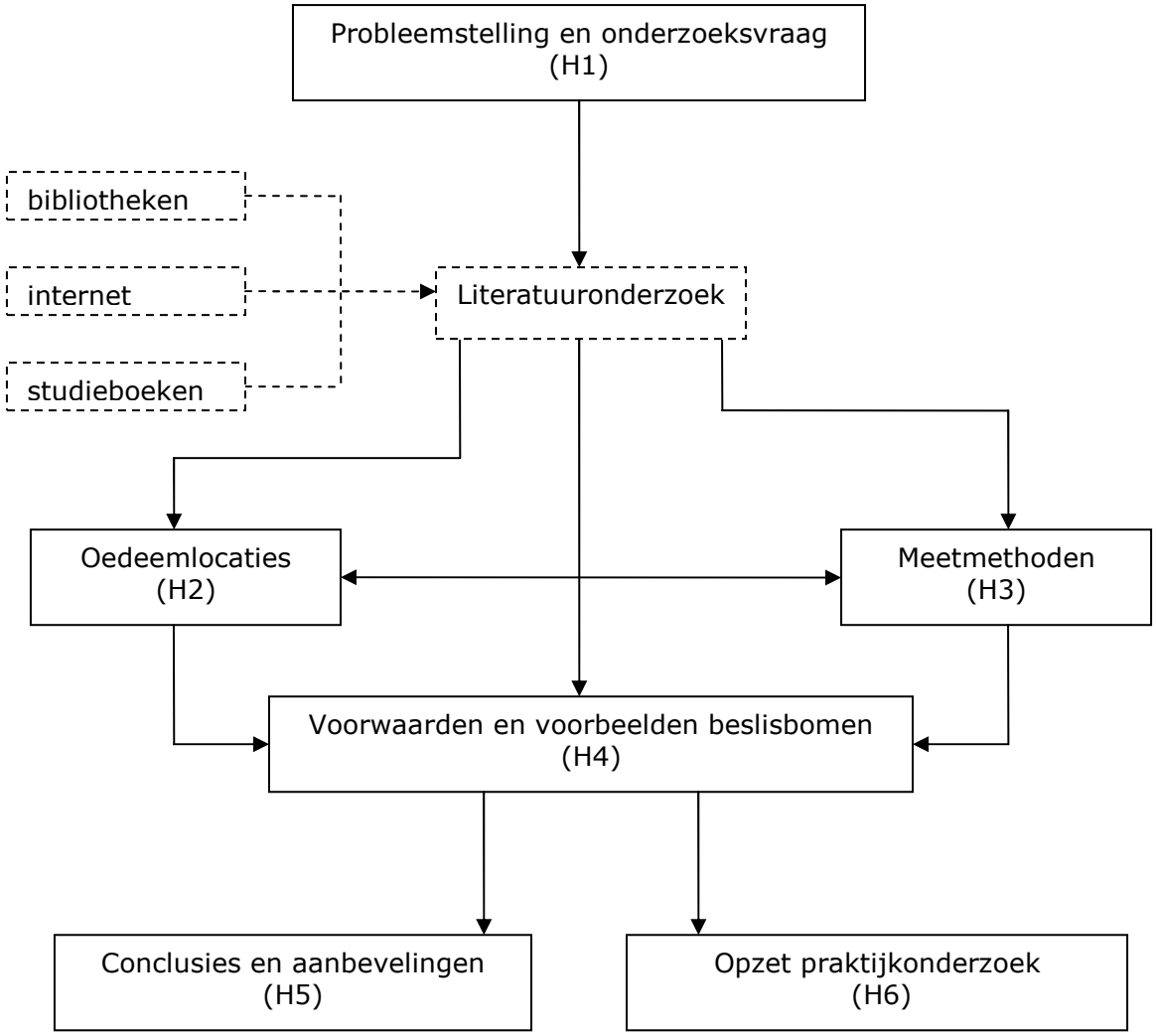
Voor het verkrijgen van de literatuur via internet en bibliotheken is het noodzakelijk om goede zoektermen te formuleren. Voor dit onderzoek zijn de volgende zoektermen, al of niet in diverse combinaties, gebruikt:
- oedeem, lymfoedeem,
- meetmethoden, metingen, meetinstrumenten
- patiëntvriendelijk, gebruiksvriendelijk
- beslisboom

Deze zoektermen zijn ook in het Engels en in het Duits toegepast. Voorbeelden hiervan zijn ödem (Duits) en oedema, measurement (Engels).

Verder is gebruik gemaakt van diverse boeken die tijdens de opleiding zijn aangeschaft. Alle gebruikte literatuur is opgenomen in de literatuurlijst . Tevens zijn hierbij de niveauvermeldingen bijgevoegd. De niveauvermelding is beschreven aan de hand van de lijst die door school is aangereikt. Over het algemeen is gebruik gemaakt van recente

literatuur. Enkele artikelen zijn echter van voor het jaar 2000, aangezien voor bepaalde meetmethoden geen recente publicaties voorhanden waren.

Onderzoeksopzet
Middels onderstaand flowdiagram wordt duidelijk hoe het onderzoek is opgezet. Het literatuuronderzoek vormt hierbij de basis. De literatuur is verkregen door middel van het raadplegen van de verschillende bronnen. Met behulp van de literatuur wordt invulling gegeven aan de verschillende hoofdstukken, waaruit uiteindelijk de conclusies, aanbevelingen en de opzet voor het praktijkonderzoek ontstaan.



Figuur 1: Flowdiagram onderzoek

Leeswijzer
Hoofdstuk 2 omschrijft de diverse vormen en locaties van lymfoedeem. In hoofdstuk 3 wordt het meten van lymfoedeem beschreven. De verschillende meetmethoden komen aan bod, alsmede de betrouwbaarheid, gebruiksvriendelijkheid en toepasbaarheid. Hierbij wordt zowel gekeken vanuit het oogpunt van de patiënt als ook uit het oogpunt van de therapeut. Op het eind van de hoofdstukken 2 en 3 wordt een korte samenvatting/conclusie geformuleerd om een goed en duidelijk overzicht te creëren. Aan de hand van de gegevens uit hoofdstuk 2 en 3 worden in hoofdstuk 4 voorwaarden voor een beslisboom opgesteld. Tevens worden enkele voorbeelden van optionele beslisbomen gegeven. Hoofdstuk 5 omvat de conclusies en aanbevelingen uit het onderzoek. In hoofdstuk 6 wordt een opzet voor het praktijkonderzoek weergegeven.

2 Diverse vormen van Lymfoedeem

Lymfoedeem kan verschillende oorzaken hebben. Hierbij wordt onderscheid gemaakt in primair en secundair lymfoedeem. Primair lymfoedeem kan enkelzijdig en dubbelzijdig van het lichaam voorkomen. De hoofdoorzaken van primair lymfoedeem zijn hereditair congenitaal lymfoedeem en non-heriditair congenitaal lymfoedeem.

Secundair lymfoedeem kan zowel enkelzijdig als dubbelzijdig voorkomen. De enkelzijdige vormen van lymfoedeem kunnen veroorzaakt worden door infecties, diepe veneuze trombose (arm/been), post trombotisch syndroom, post-traumatisch/sudeck-syndroom, iatrogeen (postoperatief), postradiotherapie en maligne processen. De dubbelzijdige vormen van lymfoedeem kunnen veroorzaakt worden door het stase oedeem, de primaire varicosis, het premenstrueel lymfoedeem, door zwangerschap, decompensatio cordis, medicamenteus, interne ziekten en huidziekten.

Voor het bepalen van het volume van lymfoedeem, is het echter logisch om onderscheid te maken in de locatie van voorkomen van lymfoedeem. In de volgende paragrafen worden de verschillende locaties nader uiteengezet.

2.1 Lymfoedeem aan de ledematen

2.1.1 Armlymfoedeem

Bij armlymfoedeem is vaak een arm aangedaan en vindt uitbreiding plaats naar handen en vingers en de schouderregio. Dit komt door de oorzaak van het lymfoedeem. Lymfoedeem aan de armen wordt meestal veroorzaakt door een mamma-amputatie met lymfklierdissectie, metastasen na een mammacarcinoom, okselklierdissectie met of zonder radiotherapie na een mamma-amputatie of ontstekingen zoals erysipelas.

Er zijn verschillende locaties waar het lymfoedeem verergerd kan zijn of zelfs fibrose ontstaat. Hierbij kan gedacht worden aan het olecranon, de pols en de laterale zijde van de onderarm. Dit heeft met name te maken met de zwaartekracht en het ontbreken van de 'spierpomp' op deze locaties. Functiebeperking van de arm door het lymfoedeem vermindert tevens de mogelijkheid om de spierpomp te gebruiken.

Volgens Verdonk (2000) ontstaat bij 25% van de vrouwen, die een gemodificeerde radicale mastectomie hebben ondergaan, armlymfoedeem. Bij 40% van de vrouwen is dit het geval als er ook is bestraald. Bij borstbesparende operaties is dit minder frequent en is het lymfoedeem in minder ernstige mate aanwezig. Waarschijnlijk wordt het okselklierdissectie hierbij minder radicaal uitgevoerd.

In bijlage I zijn foto's opgenomen van patiënten met armlymfoedeem en handlymfoedeem, waarbij de vingers zijn aangedaan.

2.1.2 Beenlymfoedeem

Lymfoedeem aan de benen wordt doorgaans veroorzaakt door een ontsteking zoals erysipelas, carcinomen in de buikwand of aan de genitaliën in combinatie met liesklierdissectie. Tevens kan radiotherapie een oorzaak zijn van het ontstaan van beenlymfoedeem. Al deze oorzaken kunnen elkaar beïnvloeden en des te meer combinaties er aanwezig zijn, des te hoger de kans op het ontstaan van beenlymfoedeem.

Bij lymfoedeem aan de benen is er vaak een functiebeperking in of rond de enkel aanwezig. Bij langer bestaand lymfoedeem kan het teken van Stemmer gezien worden aan de tenen. Dit kan getest worden door naar zeer discrete veranderingen aan de voet te kijken, gemeten aan de tweede en derde teen. De verschijnselen bestaan uit een

toename van de huiddikte waardoor er geen plooi meer op de voetrug gemaakt kan worden. De mate van fibrosering kan op deze manier worden bepaald.

Verdonk (2000) beschrijft dat door uterus-extirpatie bij een cervixcarcinoom het lymfoedeem aan één of beide benen bij 3% van de vrouwen ontstaat. Bij de operatie volgens Wertheim-Miegs ontstaat lymfoedeem bij 8,6% van de patiënten. Bij peniscarcinomen en regionale gemetastaseerde melanomen en lymfklierdissectie in de lies ontstaat volgens Verdonk (2000) bij 30% van de patiënten lymfoedeem.

In bijlage I zijn foto's opgenomen van patiënten met beenlymfoedeem en voetlymfoedeem, waarbij de tenen zijn aangedaan.

2.2 Lymfoedeem in hoofd- en halsgebied

Lymfoedeem dat zich bevindt in het hoofd- en halsgebied kan zich lokaliseren in de halsstreek en het hoofd zelf. De oorzaken van lymfoedeem in het hoofd- en halsgebied zijn vaak te wijten aan een chirurgische verwijdering van maligniteiten in het hoofd- en halsgebied. Dit is vaak in combinatie met verwijdering van regionale lymfeknopen in de hals en radiotherapie. Andere oorzaken van lymfoedeem in het hoofd- en halsgebied zijn de recidief vorming van een tumor, metastasering, een huidziekte, hypothyreoïdie of een eiwittekort.

Een speciale vorm van lymfoedeem in het hoofd- en halsgebied kan lymfoedeem aan de oogleden zijn. De oogleden zijn vaak oedemateus door carcinomen in het hoofd-en halsgebied en dissectie van de halslymfeknopen. Tevens kan het gebeuren dat na een ooglidcorrectie de oogleden oedemateuze vormen aannemen.

In de figurenbijlage zijn illustraties opgenomen van patiënten met lymfoedeem in het hoofd- en halsgebied.

2.3 Lymfoedeem uitgebreid naar de thorax of buikwand

Uitbreiding van het lymfoedeem richting de thorax wordt veel gezien bij armlymfoedeem, na bijvoorbeeld een mammacarcinoom en okselklierdissectie. Uitbreiding bij beenlymfoedeem, na bijvoorbeeld een liesklierdissectie, kan ook gepaard gaan met oedeem in de buikwand.
De frequentie van voorkomen van lymfoedeem in de thorax en buikwand hangt dus in sterke mate samen met het voorkomen van arm- en beenlymfoedeem.

2.4 Overige locaties

Bij overige locaties waar lymfoedeem zich kan bevinden, kan gedacht worden aan bijvoorbeeld genitaal lymfoedeem. De locaties van genitaal lymfoedeem is geslachtsafhankelijk. Bij de man kan het scrotum en de penis oedemateus worden.
Bij de vrouw kunnen de labia maiora en de labia minora oedemateus worden. Tevens kan het perineum bij beide geslachten oedemateuze vormen aannemen.
De oorzaken van genitaal lymfoedeem kunnen liggen bij de genitaliën zelf, denk bijvoorbeeld aan een peniscarcinoom of een vulvacarcinoom. Tevens kan genitaal lymfoedeem een uitbreiding zijn van bijvoorbeeld beenlymfoedeem.

2.5 Samenvatting

Lymfoedeem komt veel voor, met name aan de extremiteiten. In de praktijk zijn de armen en benen de meest gangbare locaties waar lymfoedeem kan ontstaan. Hierbij nemen meestal de handen, vingers en de voeten, tenen ook oedemateuze vormen aan. Steeds vaker vindt uitbreiding van arm- en beenlymfoedeem plaats naar de thorax en de buikwand. Tevens kan lymfoedeem ontstaan in het hoofd- en halsgebied. De overige vormen van lymfoedeem (genitaal lymfoedeem) worden doorgaans nog weinig in de praktijk gezien. Dit onderzoek richt zich met name op de meest voorkomende vormen van lymfoedeem.

3 Meten van lymfoedeem

Het meten van lymfoedeem is belangrijk. Enerzijds is het meten van lymfoedeem van belang om oedeemvorming in een vroeg stadium vast te kunnen stellen (trendmeting). Anderzijds is het meten van belang om te kijken of de behandeling aanslaat (effectmeting).

Huidtherapeuten gebruiken standaard een meetlint voor de volumemeting van het lymfoedeem. Er zijn echter ook andere methoden voor het meten van lymfoedeem gangbaar. De betrouwbaarheid, gebruiksvriendelijkheid en toepasbaarheid van deze meetmethoden worden nog vaak ter discussie gesteld.

Over de betrouwbaarheid en validiteit van meetmethoden wordt het één en ander beschreven in het onderzoek van Van der Vliet (2003). Er zijn een aantal algemene begrippen en een aantal standaarden waaraan meetmethoden moeten voldoen, namelijk:

- Objectiviteit: persoonsonafhankelijke waarneembaarheid, bijvoorbeeld aflezen van een liniaal.
- Subjectiviteit: persoonsafhankelijke waarneembaarheid, bijvoorbeeld maat tussen duim en wijsvinger.
- Validiteit: mate waarin een meetmethode of meettechniek meet wat het beoogt te meten (Verdonk, 2000).
- Gouden standaard: om de validiteit van een instrument te bepalen wordt het vergeleken met een instrument waarvan we zeker weten dat dit het gewenste resultaat meet. Dit heet de gouden standaard.
- Betrouwbaarheid: meting is betrouwbaar indien het onafhankelijk van het toeval kan worden benut en er sprake is van reproduceerbaarheid (verschillende uitvoerders onafhankelijk van elkaar vrijwel dezelfde uitkomsten krijgen).

Een meetmethode is gebruiksvriendelijk wanneer de therapeut de methode eenvoudig en zonder grote problemen kan gebruiken, waarbij het welbevinden van de patiënt hoog in het vaandel staat.

De gebruiksvriendelijkheid van een meetmethode is dus gericht op de therapeut én de patiënt. Aspecten van gebruiksvriendelijkheid zijn:

- Hanteerbaarheid. Een meetmethode moet eenvoudig en snel te hanteren zijn.
- Tijdsduur. Voor zowel de patiënt als de therapeut is het prettig als de meting in zijn totaliteit snel uitvoerbaar is.
- Houding. Ontspannen houding voor patiënt en therapeut.
- Belasting. De belasting van het lichaam moet voor de patiënt en therapeut minimaal zijn.
- Toepasbaarheid. De meetmethode moet gemakkelijk en handig uit te voeren zijn. Tevens is het van belang dat een meetmethoden bijvoorbeeld gebruikt kan worden bij open wonden.

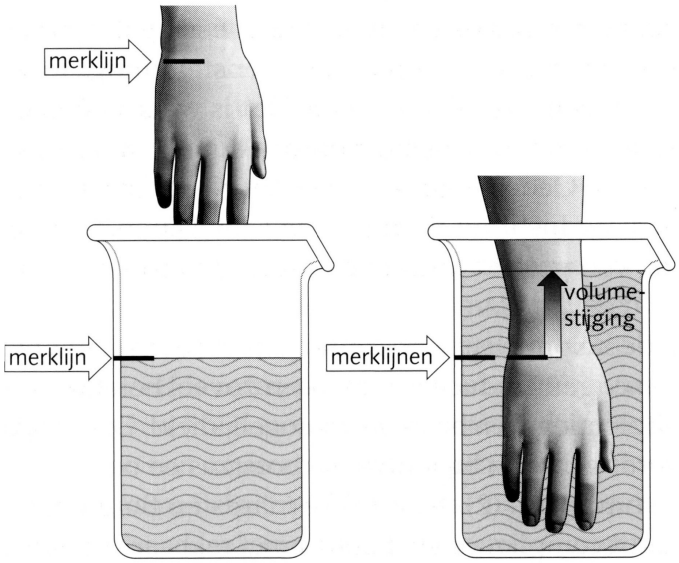
In dit hoofdstuk wordt per meetmethode een beschrijving van de werking van de methode gegeven, alsmede de mate van betrouwbaarheid, gebruiksvriendelijkheid en toepasbaarheid.

3.1 Volumebepalingen

3.1.1 Waterverplaatsingsmethode

De waterverplaatsingsmethode wordt ook wel de waterbakmethode genoemd. Waterverplaatsing wordt gebruikt om het volume van een ledemaat te meten en is gebaseerd op het Archimedes principe, wat betekent dat het water dat verplaatst wordt, gelijk is aan het volume van het object dat in het water is gedompeld.

De aangedane ledemaat en de niet-aangedane ledemaat worden na elkaar tot een vastgesteld punt in een vat met water (33-35 °C) ondergedompeld. Het meten van de waterverplaatsing geschiedt door het opvangen van het water in een aparte bak via een overloopsysteem of door het meten van de stijging van de waterspiegel in dezelfde bak als waarin de ledemaat wordt ondergedompeld Verdonk (2000). Het volumeverschil wordt berekend door het volume van de aangedane zijde te verminderen met het volume van de niet-aangedane zijde. In figuur 2 is de waterbakmethode schematisch weergegeven.



Figuur 2: Schematische weergave waterbakmethode (Verdonk 2000)

Ostelo en de Bie (1997) stelden vast dat de waterbakmethode een betrouwbare methode is om veranderingen in volumina aan de voet te meten. Ook andere auteurs (Damstra et al. 2006, Tierney et al. 1996) stellen vast dat de waterbakmethode een valide methode is om het volume van ledematen te bepalen. De waterbakmethode wordt dan ook gezien als de gouden standaard. De betrouwbaarheid van andere meetmethoden wordt vaak getoetst aan de hand van de gouden standaard.

Een belangrijk voordeel van de waterbakmethode is volgens Mayrovitz et al. (2005) dat met deze methode het volume gemeten kan worden van de gehele ledemaat, inclusief handen en voeten. Bovendien is het een nauwkeurige methode voor de bepaling van het volume van ledematen met afwijkende vormen.

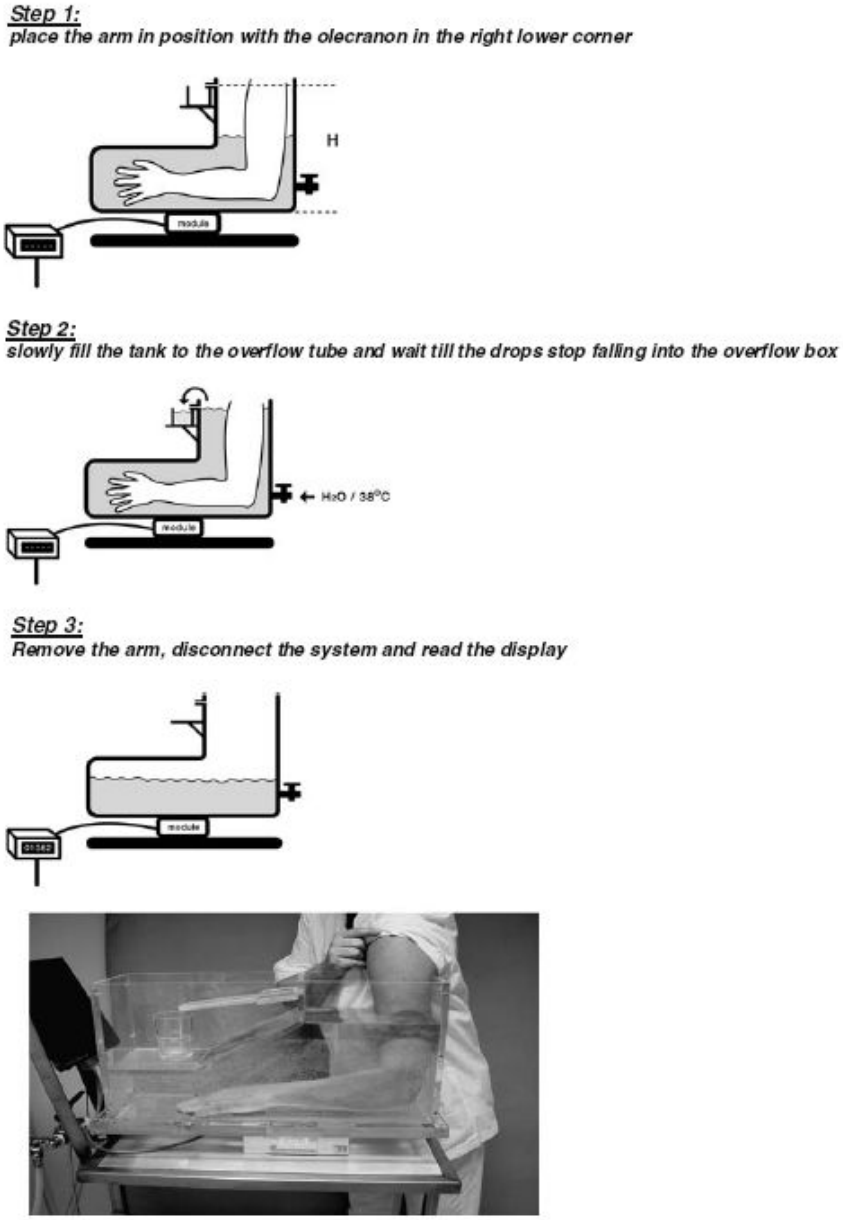
De waterbakmethode kent echter ook een aantal nadelen. Mayrovitz et al. (2005), Meijer et al. (2004), Megens et al. (2001) en Ostelo en De Bie (1997) stellen allen dat de methode tijdrovend is. De methode vergt volgens Mayrovitz et al. veel voorbereidingstijd en schoonmaaktijd in vergelijking met de werkelijke meettijd. Een ander nadeel is volgens Mayrovitz et al. dat de waterbakmethode niet gebruiksvriendelijk is voor patiënten met een bewegingsbeperking. Tevens kunnen in verband met de hygiëne patiënten met open wonden op de oedemateuze ledematen niet gemeten worden met de waterbakmethode. Dit nadeel wordt tevens beschreven door Megens et al.

Meijer et al. (2004) stelt dat de waterbakmethode vaak niet handig is om te gebruiken in een kleine praktijkruimte. Aangezien de meeste huidtherapeuten in Nederland niet over al te grote praktijkruimten beschikken, is de waterbakmethode dus niet altijd toepasbaar. Een ander nadeel volgens Meijer et al. is dat met de waterbakmethode geen inzicht wordt verkregen welk deel van de ledemaat oedemateus is. Ostelo en De Bie bevestigen ook dat watervolumetrie niets zegt over een eventuele verdeling van het oedeem in de ledemaat.

De richtlijn van het CBO (2002) stelt ook nog dat de methode gevoelig is voor eventuele fouten. De snelheid van het onderdompelen van de ledemaat in de meetbak en de positie van de ledemaat kunnen deze fouten veroorzaken.

Inverse Water Volumetry (IWV)
Een methode die direct gerelateerd is aan de gouden standaard is de Inverse Water Volumetry (Damstra et al., 2006). Met deze methode kan het armvolume worden gemeten door het bepalen van het "gebrek aan water". Deze methode wordt daarom ook wel de Inverse Water Volumetry genoemd.

De methode werkt als volgt: er wordt een bak gevuld met water tot een bepaalde hoogte. Daarna wordt de arm in de waterbak geplaatst zoals op de onderstaande foto zichtbaar is. Na het plaatsen van de arm, wordt water toegevoegd aan de bak (met arm er in). Tot de streep wordt de bak met water aangevuld. Als de bak gevuld is met voldoende water tot de streep, kan de arm uit de bak gehaald worden en zo kan het apparaatje, dat bevestigd zit met een sensor aan de waterbak, aflezen wat het volumeverschil is. In figuur 3 is de IWV-methode schematisch weergegeven.



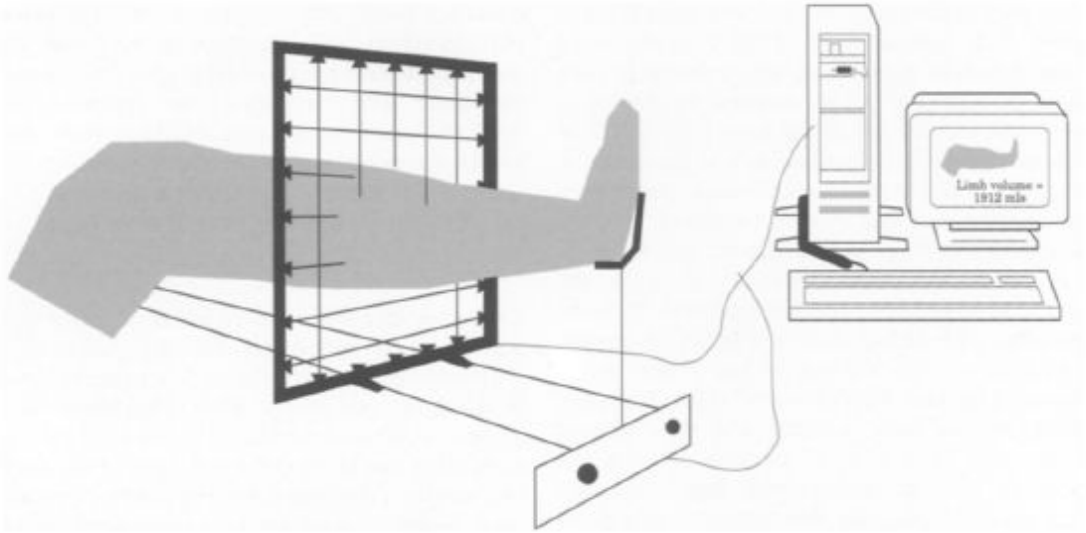
Figuur 3: Schematische weergave Inverse Water Volumetry (Damstra et al., 2006)

Het onderzoek van Damstra et al. laat zien dat de IWV-methode betrouwbaar is. Onafhankelijk van het moment van de meting en de betreffende therapeut, die de meting uitvoert, is de reproduceerbaarheid van de metingen hoog.

Het grote voordeel van de IWV is net zoals bij de waterbakmethode dat de gehele ledemaat (inclusief hand) gemeten kan worden. De nadelen zijn overeenkomstig de nadelen van de waterbakmethode.

3.1.2 Opto-electronische methode

Opto-electronische methoden (perometer) gebruiken infrarood licht om met behulp van metingen en elektronische berekeningen het volume van een ledemaat te bepalen (zie figuur 4). Het volume, de omtrek, de contour en dwarsdoorsnede van de ledemaat kunnen worden gemeten.



Figuur 4: Schematische weergave perometer (Tierney et al., 1996)

Ledematen met een maximale doorsnede van 47 cm en een maximale lengte van 95 cm kunnen met de perometer worden gemeten. De ledemaat wordt geplaatst in een steun, waarna het meetframe heen en weer beweegt langs de lengte van de ledemaat (Vliet, van der 2003).

Tierney et al. (1996) heeft de betrouwbaarheid van de perometer vergeleken met de waterbakmethode. Dit onderzoek toont aan dat er een statistisch significante correlatie bestaat tussen deze twee methoden ($r = 0,97$ en $p < 0,00001$). Tierney concludeert vervolgens dat met behulp van de perometer het volume van de ledemaat snel en met een grote nauwkeurigheid kan worden bepaald.

Mayrovitz et al. (2005) noemt als voordelen van opto-elektronische methoden de snelle werking en de mogelijkheid om de resultaten met behulp van computerprogramma's grafisch inzichtelijk te maken. De snelheid en eenvoudigheid van de methode wordt ook geroemd door Moseley et al. (2000). Andere voordelen zijn volgens Moseley et al. dat de perometer inmiddels uitvoerig gevalideerd is en dat het zowel gebruikt kan worden in een kliniek als ook in een onderzoeksinstituut.

Een groot nadeel van de perometer zijn volgens Mavrovitz et al. (2005) de hoge investeringskosten. De kosten van een dergelijk apparaat zijn ongeveer 8000 euro (prijspeil 2005). De opto-elektronische methode is alleen kostenefficiënt wanneer een groot aantal metingen wordt uitgevoerd. Mayrovitz et al., Moseley et al. en Mirnajafi et al. (2004) concluderen dat de perometer lastig kan zijn voor patiënten met een

bewegingsbeperking. Voor het bepalen van het volume van bijvoorbeeld een been, moet het been namelijk minstens 1 minuut gestrekt worden gehouden. Een ander nadeel is dat handen en voeten worden uitgesloten bij de metingen. Tevens is een correcte en eenduidige positionering van de patiënt vereist voor nauwkeurige en betrouwbare metingen.

Volometer
De volometer is een kleine versie van de perometer. Deze is geschikt voor de armen of de onderbenen. De maximale meetbare lengte bedraagt hierbij 40 cm. Het apparaat werkt volgens hetzelfde principe als de perometer (Vliet, van der, 2003). Hierbij gelden dezelfde voor- en nadelen als bij de perometer.

3.1.3 Omtrekmetingen en berekeningen

In de huidtherapiepraktijk worden het meest omtrekmetingen gebruikt voor trend- en effectmetingen. Volgens Mavrovitz et al. (2005) zijn de voordelen dat een simpel meetlint genoeg is om de omvang te meten, wel is het van belang om dit met een consistente druk te doen om verzekerd te zijn van een nauwkeurige meting. Wiskundige formules kunnen gebruikt worden om het volume te bepalen. Het is een snelle en simpele manier van meten en herhaling van metingen aan dezelfde ledematen is gemakkelijk.

De nadelen zijn echter volgens Mavrovitz et al. dat handen en voeten vaak worden uitgesloten bij de metingen, omdat geschikte wiskundige algoritmes daarvoor niet algemeen beschikbaar zijn.

Over het algemeen zijn voorwaarden voor betrouwbare metingen:
- Een niet rekbaar meetlint;
- Het goed aanleggen hiervan;
- Vaste meetpunten;
- Vaste plaats van het eerste meetpunt;
- Vaste tijdstip voor het meten;
- De wijze waarop de meetband tegen het meetstreepje op de huid van de patiënt wordt gelegd (onder of boven tegen het streepje aan), dient eenduidig te zijn en bij volgende metingen steeds op dezelfde wijze te worden herhaald;
- De uitgangshouding van de patiënt moet elke keer hetzelfde zijn;
- Het meten moet met regelmatige tussenpozen worden uitgevoerd, bijvoorbeeld iedere twee weken.

In Verdonk et al. (2000) is een gangbare indeling naar volumepercentage ten opzichte van de gezonde zijde (naar de Feldbergkliniek Duitsland) weergegeven. Deze classificatie is weergegeven in tabel 1.

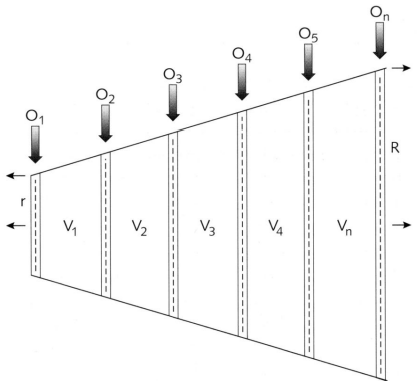
0-10%	Gering of pre-oedeem
10-20%	Matig oedeem
20-40%	Sterk oedeem
40-80%	Massief oedeem
80-160%	Elephantiasis-oedeem
160% of meer	Monstrueus oedeem

Tabel 1: Classificatie volumepercentages oedeem (Verdonk, 2000)

Er bestaan een aantal rekenmodellen voor het bepalen van volumina in milliliters. Hieronder worden een aantal modellen kort weergeven.

Kegelmodel
De extremiteit wordt hierbij vergeleken met een kegel. Daarop is de volgende formule gebaseerd:

$$V = \frac{h}{12\pi}\left(O^2 + Oo + o^2\right)$$



Met:
V = volume
h = hoogteverschil (verschil hoogste en laagste meetpunt)
O = omtrek eerste meetlocatie
o = omtrek tweede meetlocatie
π = pi (constante van 3,14)

Figuur 5: Kegelmodel (Verdonk, 2000)

Een groot nadeel van het kegelmodel is dat een extremiteit over het traject gemeten vrijwel nooit de rechte lijnen van een kegel vertoont. Overigens wordt deze formule niet of nauwelijks nog gebruikt.

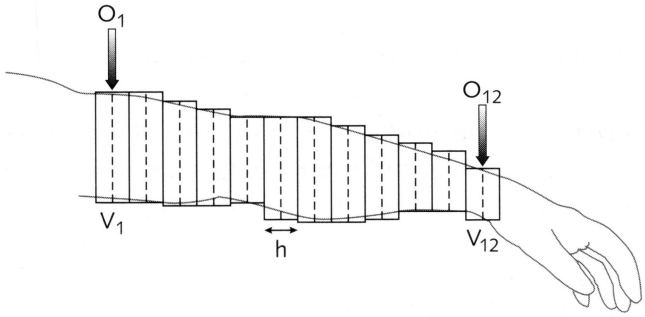
Schijfmodel volgens Kuhnke
Voor het meten van de extremiteit wordt een cilinder verdeeld in een aantal schijven, dit stelt de extremiteit voor. De sommatie van de inhoud van deze schijven levert het totaalvolume op van het gemeten deel van de extremiteit. Bij het meten van de andere zijde is vergelijking mogelijk en kan het verschil worden uitgedrukt in millimeters of een percentage (Verdonk, 2000).

De arm wordt vergeleken met een schijf waaruit de volgende formule ontstaat:

$$V = h \cdot \pi \cdot \left(\frac{omtrek}{2\pi}\right)^2$$

Door om de 4cm te meten (h = 4cm), vereenvoudigt zich de formule tot:

$$V = \frac{omtrek^2}{\pi}$$



Figuur 6: Schijfmodel volgens Kuhnke (Verdonk, 2000)

Hierbij wordt om de 4 cm de omtrekmaat van bijvoorbeeld de arm genoteerd. Oorspronkelijk werd via een formule tevens het hierbij behorende volume uitgerekend. De meting is betrouwbaar, maar relatief arbeidsintensief. Inmiddels heeft onderzoek aangetoond dat metingen om de 10 cm ook een goede indruk kunnen geven van volumeveranderingen in de tijd.
Volgens Verhoef et al. (1998) zijn de voordelen van meten met een meetlint, dat er informatie verkregen kan worden over de verdeling van het lymfevocht. Een nadeel is dat er geen handen en voeten kunnen worden gemeten met behulp van deze methode. Verhoef et al. stelt dat de schijvenmethode over het algemeen een betrouwbaar instrument is voor het bepalen van het volume van een ledemaat.

Met de Pearson's produktmoment correlatiecoëfficiënt toonden Verhoef et al. daarnaast aan dat de intra- en interbeoordelaars betrouwbaarheid van de schijvenmethode hoog was (een intrabeoordelaars betrouwbaarheid van 0,98 tot 0,99 ($p<0,0001$) en de

interbeoordelaars betrouwbaarheid was 0,97 tot 0,99). In de bespreking van dit onderzoek werd wel vermeld dat een Pearson als maat voor overeenstemming, niet zonder problemen is. In deze literatuur wordt als nadeel genoemd: de ongevoeligheid van de correlatie voor systematische verschillen tussen de metingen. Ook wordt aangegeven dat bij een hoge Pearson tussen twee groepen van metingen er, relatief gezien, toch absolute verschillen tussen deze metingen kunnen bestaan.

Herpertz
In Damstra et al. (2000) wordt de Herpertz-methode uiteengezet. Dr. Herpertz ontwikkelde een zogenaamde ödemgradmesser, waarbij relatieve volumetoename werd berekend uit een viertal omtrekmetingen aan de aangedane en niet-aangedane zijde. Hiermee is men in staat relatieve oedeemvolumes wiskundig te bepalen. De gezonde zijde fungeert als referentie. De methode is dus alleen geschikt bij eenzijdig lymfoedeem. Bij dubbelzijdige oedemen geeft deze meting alleen de onderlinge verhouding aan zonder dat het iets zegt over de afzonderlijke ledemaat. Bij postoperatieve screening kan de preoperatieve omtrek mede als goede uitgaanswaarde worden bepaald naast de 'gezonde' zijde. De voordelen van deze meetmethode zijn vooral gelegen in het gebruiksgemak, de snelle uitvoerbaarheid en het gegeven dat het een goede indicatie van een omtrekverandering geeft, gerelateerd aan een vorige meting. Via een speciale rekenliniaal van Jobst kan de uitkomst gemakkelijk afgelezen worden. Tevens kan de volgende berekening worden toegepast om het volume te bepalen.

$$\frac{(\textit{circumferentie zieke zijde})^2}{(\textit{circumferentie gezonde zijde})^2} - 1 \cdot 100\%$$

Het gemiddelde van de vier berekeningen geeft het procentueel verschil in omvang tussen de oedemateuze en het gezonde ledemaat aan.

Damstra et al. (2006) heeft de inter en intra-beoordelaars betrouwbaarheid onderzocht van de Herpertz-methode en de IWV-methode. In dit onderzoek zijn 3 metingen verricht: twee keer door dezelfde therapeut en een keer door een andere therapeut. Bij alle metingen was er een acceptabele overeenstemming tussen de IWV-methode en de Herpertz-methode. De intra-class correlation coefficienten (ICC's) zijn respectievelijk 0,91; 0,89; en 0,89.

Sitzia-methode
Meijer et al. (2004) beschrijft de Sitzia-methode. Dit zijn omtrekmetingen met een interval van 4cm of 8cm. Hierbij wordt vervolgens een wiskundige formule toegepast waarmee het volume kan worden berekend van de aangedane ledemaat, volgens:

$$V = \frac{L}{4\pi}(c1c2 + c2c3 + c3c4 + \ldots\ldots + c13c14)$$

Hierin is:
V = volume van de ledemaat (cm^3)
L = het interval: 4 of 8 cm
c = de omtrek van de ledemaat bij elke 4 of 8cm (cm)

De voordelen van deze methode zijn volgens Meijer et al. (2004) dat de methode makkelijk is in gebruik, goedkoop is, en niet onplezierig is voor de patiënt. Als nadeel van de Sitzia-methode wordt genoemd dat de hand niet kan worden meegenomen. Het is dus niet altijd toepasbaar.

In de studie van Meijer et al. is de intra-interbetrouwbaarheid van de Sitzia-methode onderzocht en vergeleken met de gouden standaard. Uit het onderzoek is gebleken dat er een geen significante verschillen bestaan tussen de waterbakmethode en de Sitzia-

methode van 4cm. Hieruit wordt geconcludeerd dat de Sitzia-methode zowel bruikbaar is voor de trendmeting als effectmeting. Tevens wordt geconcludeerd dat de Sitzia-methode van 8cm alleen voor het beoordelen van de effectiviteit van de behandeling gebruikt kan worden. Opgemerkt wordt dat de verschillende methoden niet door elkaar gebruikt kunnen worden.

Mayrovitz (bepaling voetvolume en handvolumes)
Handen en voeten zijn vaak een plaats waar oedeem optreedt. Mayrovitz et al. (2005 en 2006) stelt dat voor het bepalen van het volume van handen of voeten tot nog toe alleen de waterbakmethode beschikbaar en betrouwbaar is. Door de eerdergenoemde nadelen van deze methode (tijdrovend, patiëntonvriendelijk, onhygiënisch), worden voet- of handvolumes echter zelden bepaald.

Mayrovitz et al. (2005 en 2006) heeft een alternatieve methode ontwikkeld voor het bepalen van voet- en handvolumes. Deze metrische methoden gecombineerd met wiskundige algoritmen, zorgt voor een alternatieve methode om de effectiviteit van oedeemtherapie bij hand en voetlymfoedeem te volgen en te documenteren.

De methoden gebruiken een zogenaamde calliper en een liniaal om voet- en handafmetingen te bepalen. Metingen zijn verricht aan handen en voeten van een groep vrijwilligers alsmede een model voet en hand van klei. Vanuit deze metingen worden het voet- en handvolume bepaald op basis van een wiskundige algoritme.

Ter illustratie is de methode ter bepaling van het handvolume hieronder weergegeven. Voor de methode ter bepaling van het voetvolume wordt verwezen naar het artikel van Mayrovitz et al. (2005).

De methode ter bepaling van het handvolume (V) wordt beschreven met de volgende formules:

$$S_i = \frac{\pi W_i D_i}{4} \text{ en } V = \frac{Z_{i,i+1}}{3}\left(S_i + S_{i+1} + \left(S_i S_{i+1}\right)^{1/2}\right)$$

Met:
S_i = het oppervlak van elk segment
W_i = de breedte van elk segment
D_i = diepte van elk segment
$Z_{i,i+1}$ = de lengte tussen opeenvolgende segmenten.

Mayrovitz et al. (2006) concludeert dat er een grote correlatie bestaat tussen deze metrische methode ter bepaling van het handvolume en de waterbakmethode ($r = 0{,}986$, $p < 0.001$). Tevens concludeert Mayrovitz et al. (2005) dat er een grote correlatie bestaat tussen de metrische methode ter bepaling van het voetvolume en de waterbakmethode ($r = 0.965$, $p < 0.001$).

De twee methoden ter bepaling van het voet- en handvolume zijn speciaal geschikt voor patiënten die een bewegingsbeperking hebben, grote ledematen hebben of kampen met open wonden aan de ledematen. Beperking van het onderzoek is echter dat geen van de gemeten voeten of handen significant oedemateus waren. Er kan dus geen definitieve uitspraak worden gedaan omtrent de toepasbaarheid van de algoritme in de praktijk.

3.2 Fysische eigenschappen

Naast de waterverplaatsingsmethoden, de opto-electronische methoden en de omtrek metingen kunnen er ook fysische eigenschappen gemeten worden. Hierbij kan gedacht worden aan een huiddiktebepaling, de tonometer en bioimpedantie.

Huiddikte-bepaling
Het bepalen van de huiddikte is mogelijk door middel van een huiddikte meter, de zogenaamde skinfold calliper (Vliet, van der, 2003). Als uitgangspunt voor de zwelling wordt een toename van 10% van de huiddikte ten opzichte van de contralaterale zijde genomen. Het is belangrijk om de huiddikte meter precies te positioneren. Voor de positionering kunnen anatomische structuren als aanknopingspunt dienen. De huiddikte meter kan niet op plaatsen zoals de bovenarm gebruikt worden, omdat de huid daar vaster van structuur is.

Bij de huiddikte bepaling wordt met één hand de huiddikte meter vastgehouden met de duim op de hevel. De hevel wordt zodanig ingedrukt dat beide pijlen van de linkerhelft tegenover elkaar staan. Circa 1 cm naast de huidplooi wordt, met de vrije hand een huidplooi gepakt. De huiddikte meter wordt op de huidplooi geplaatst en zo vastgehouden dat beide pijlen weer tegenover elkaar staan. Het resultaat is af te lezen op de schaal (Vliet, van der 2003).

Tonometer
Van der Vliet (2003) beschrijft de tonometer als een apparaat voor het meten van de mate van indrukbaarheid van de huid. De tonometer meet de diepte van compressie van weefsel bij een toegepaste massa gemeten als functie van tijd.

Mirnajafi et al. (2004) stelt dat de tonometer een gevalideerde methode is om veranderingen in lymfe vast te kunnen stellen. De tonometer heeft echter geen mogelijkheid om veranderingen in de flexibiliteit van de huid vast te stellen.

Bioimpedantie
Deze methode kan gebruikt worden voor het meten van lichaamcompositie en vochtcompartimenten. Er worden vier elektroden aangebracht op de oedemateuze ledemaat. Twee elektroden sturen een wisselstroom met een lage frequentie of een hoge frequentie door de ledemaat. De andere twee elektroden meten de weerstand van het weefsel tegen deze stroom. De weerstand tegen de lage frequentie representeert het extracellulair en intracellulair vocht volume. Door middel van een computer berekening kan het aandeel extracellulair vocht worden bepaald. Bij gezonde ledematen is het extracellulaire vochtvolume ongeveer 25% van het totale vochtvolume (Vliet, van der 2003).

Bioimpedantie is volgens Mirnajafi et al. (2004) geschikt om kleine veranderingen in de vochtsamenstelling vast te stellen en kan lymfoedeem dus in een vroeg stadium detecteren. Met behulp van bioimpedantie kan een nauwkeurige schatting worden gemaakt van het vochtgehalte in het lichaam. Tevens kan per ledemaat het inter- en extracellulair vochtgehalte worden bepaald.

Moseley et al. (2002) heeft een onderzoek uitgevoerd naar het gebruik van de perometer en bioimpedantie voor het meten van de effectiviteit van een nieuwe behandeling van chronische secundair lymfoedeem aan benen. Moseley et al. stelt dat met betrekking tot de gemeten volume-verandering er een goede correlatie bestaat tussen de perometer en bioimpedantie ($r = 0{,}611$ en $p < 0{,}000$).

Voordelen van de methode zijn volgens Moseley et al. dat de methode uitvoerig is gevalideerd, gemakkelijk en snel uitvoerbaar is en toegepast kan worden in een kliniek of onderzoeksinstituut. Een nadeel van bioimpedantie is echter dat patiënten minimaal 2 minuten rechtop moeten staan voor een nauwkeurige bepaling van de hoeveelheid vocht. Voor mensen met een bewegingsbeperking kan dit dus lastig zijn. Tevens moeten bij bioimpedantie alle ledematen intact zijn, dus geen amputaties.

3.3 Subjectieve methoden

Subjectieve methoden zijn aanvullend toepasbaar bij het meten van de therapievoortgang van de behandeling bij lymfoedeem. Hierbij kan gedacht worden aan de klinische indeling, fotografie, de Visuele Analoge Schaal, de manueel palpatoire meting en de Utrechtse Copinglijst.

Klinische indeling

De klinische classificatie volgens Anderson is rond 1925 ontwikkeld voor de indeling van lymfoedeem dat door filariasis veroorzaakt wordt. Het nadeel is dat deze indeling beoordeeld wordt op subjectieve waarnemingen. Diverse waarnemers nemen verschillend waar. Het is dus alleen geschikt als klasse indeling en niet voor effectmeting.

Indeling lymfoedeem volgens Anderson	
Graad	Omschrijving
I	Pitting oedeem met geringe fibrosis
II	Non-pitting oedeem met matige fibrosis
III	Huidhypertrofie met insnoering van de huid
IV	Graad III, met papillomatosis en verrucosis
V	Klassieke elefantiasis

Tabel 2: indeling lymfoedeem volgens Anderson (Damstra, 2000)

Dubbelzijdig oedeem	
Graad	Omschrijving
0	Reversibel oedeem
I	Gering oedeem
II	Matig oedeem
III	Sterk oedeem
IV	Massief oedeem
V	Elefantiasis oedeem
VI	Gigantische oedeem
VII	Mostreus oedeem

Tabel 3: indeling dubbelzijdig oedeem (Damstra, 2000)

Fotografie

Fotografie is ook een subjectieve methode. Het kan gebruikt worden bij diverse vormen en locaties van lymfoedeem. Niet alleen kan het zinvol zijn om de voortgang van de behandeling te kunnen waarnemen, ook kan het handig zijn voor de patiënten om te zien wat er veranderd en dat de behandeling aanslaat.

Daarnaast kunnen foto's gebruikt worden om het resultaat van een behandeling aan derden (doorverwijzers, mogelijke patiënten) te laten zien.

In de literatuur is niet veel bekend over het gebruik van fotografie als meetmethode voor lymfoedeem. Het grote nadeel van fotografie is dat er geen volume geregistreerd kan worden. Tevens is het van belang dat er met een juiste belichting, afstand, kleur, achtergrond etc. gewerkt wordt om de foto's te kunnen vergelijken (Verdonk, 2000).

De richtlijn van het CBO (2002) stelt dat bij de aanzienlijke lymfoedemen zoals elephantiasis en 'midline-lokaties' (gelaat en genitaliën) fotografie de beste methode is voor een effectmeting.

VAS-schaal

De Visuele Analoge Schaal (VAS) is een subjectieve meetmethode, dat als pijnmetingsinstrument gebruikt kan worden. Op de schaal kan aangegeven worden van

minimale pijn tot maximale pijn. Tevens kan de VAS gebruikt worden als oedeemmeting. Hierbij zou het spanningsgevoel van oedeem gemeten kunnen worden.

De Visuele Analoge Schaal bestaat uit een 10 cm lange horizontale lijn die loopt van 'Geen pijn' (0) tot 'Ondraaglijke pijn' (10). De patiënt wordt gevraagd hierop een markering aan te brengen. De score wordt dan gemeten en uitgedrukt in mm of cm. Deze schaal wordt waarschijnlijk het meest gebruikt bij de meting van pijn. Het is een eenvoudige methode om pijn in een getal te laten uitdrukken.

Bijvoorbeeld: Geef aan hoeveel pijn u ervaart.

Veel pijn_____Geen pijn

Een voordeel van de VAS-schaal is dat het in veel omstandigheden te gebruiken is. Er bestaan weinig problemen bij het vertalen, het kan gemakkelijk en snel ingevuld worden met weinig instructie. Gedurende de behandeling kan middels deze VAS-schaal ook een indicatie verkregen worden of de behandeling aanslaat.

Nadelen van het gebruik van de VAS-schaal kunnen zijn dat de bepaling van de ernst van de pijn op een te simpele, ééndimensionale manier plaatsvindt en dat er altijd patiënten zullen zijn die de test niet (kunnen) begrijpen.
Volgens Verdonk (2000) is de VAS een valide en betrouwbare schaal bij pijnmeting. Het zou ook goed toepasbaar kunnen zijn bij spanningsgevoel van oedemen.

Manueel palpatoire meting
Een manueel palpatoire meting is de meting van het oedemateuze weefsel met een bepaalde manuele druk (Verdonk, 2000). Bij de MLD en oedeemtherapie cursussen van het Nederlandse Parametisch Instituut wordt er al een aantal jaren de volgende indeling gehanteerd:

Veerkracht		
Gradatie	Subjectieve waarneming	Weefseltoestand
I	Leeg	Zeer hoge compliance
II	Slap	Hoge compliance
III	Normaal	-
IV	Stug	Lage compliance
V	Krachtig	Zeer lage compliance

Indrukbaarheid		
Gradatie	Subjectieve waarneming	Weefseltoestand
I	Zacht	Extreem vachtrijk
II	Week	Vochtrijk
III	Normaal	-
IV	Stijf	Eiwitrijk
V	Hard	Extreem eiwitrijk

Tabel 4: Manueel-palpatoire meting van het weefsel (Verdonk, 2000)

Op basis van tabel 4 kan worden aangenomen dat de compliance (rekbaarheid) van het weefsel is toegenomen bij een verminderde veerkracht. Onderzoek wijst er volgens Verdonk (2000) op dat de intra- en inter-beoordelaarsbetrouwbaarheid, slecht tot redelijk zijn. De ervaring van beoordelaars kan hierbij een rol hebben gespeeld, maar is niet aangetoond.

Utrechtse Copinglijst (UCL)
Coping is de manier waarop iemand zowel gedragsmatig, cognitief als emotioneel op aanpassing vereisende omstandigheden reageert. Het doel van de UCL is het vaststellen van het karakteristieke coping gedrag bij confrontatie met problemen of aanpassingvereisende gebeurtenissen (Schreurs et al. 1984, 1988).

De Utrechtse Copinglijst bestaat uit 47 items en meet de volgende 7 coping strategieën: 1) 'actief aanpakken', 2) 'palliatieve reactie', 3) 'vermijden', 4) 'sociale steun zoeken' 5) 'depressief reactie patroon', 6) 'expressie van emoties' en 7) 'geruststellende gedachten'.

De items worden gescoord op een vier-keuzeschaal, bestaande uit de volgende antwoorden; zelden of niet, soms, vaak en zeer vaak. De respondent wordt gevraagd slechts één antwoord aan te kruisen dat op hem / haar van toepassing is.

Voordelen van de UCL is het gebruiksgemak. Er zijn slechts een handleiding en een antwoordformulier nodig. Tevens neemt de methode maar circa 5 minuten in beslag en is het dus geen tijdrovende methode. Een nadeel is echter dat de UCL pas kan worden afgenomen vanaf het 14^{e} levensjaar.

3.4 Samenvatting en tussentijdse conclusie

De gouden standaard bij de bepaling van het volume van lymfoedeem is de waterbakmethode. In de praktijk wordt de waterbakmethode alleen toegepast in grootschalige klinieken, bijvoorbeeld Nije Smellinge te Drachten en de Feldberg Klinik in Duitsland. Kleine huidtherapiepraktijken zijn vaak aangewezen op andere meetmethoden. Recent is de IWV-methode als alternatieve meetmethode ontwikkeld voor het meten van hand- en armvolumes.

Opto-elektronische methoden zoals de perometer en volometer kunnen tevens toegepast worden voor de bepaling van het volume van de armen en benen.

Omtrekmetingen en berekeningen (Kegelmodel, schijfmodel van Kuhnke, Herpertz-methode en Sitzia-methode) vormen over het algemeen een eenvoudig en goedkoop alternatief voor de bepaling van het volume van oedemateuze ledematen. De benadering van Mayrovitz et al. (2005 en 2006), die rekening houdt met de diversiteit in de vorm van handen en voeten, zou een goed alternatief kunnen zijn voor de bepaling van hand- en voetvolumes.

De fysische eigenschappen (huiddikte meting, tonometer, bioimpedantie) en de subjectieve meetmethoden (klinische indeling, fotografie, VAS-schaal, manueel palpatoire meting, UCL) kunnen doorgaans goed gebruikt worden als aanvulling om de effectiviteit van de therapie te meten.

De praktijk wijst uit dat hoofd- en halslymfoedeem over het algemeen lastig te meten zijn, hierbij zal fotografie een goed alternatief kunnen zijn.

In bijlage II wordt schematisch weergeven wat iedere meetmethode meet en wat de voor- en nadelen hiervan zijn.

4 Voorwaarden en voorbeelden beslisbomen

In dit hoofdstuk worden de gegevens uit hoofdstuk 2 (locaties lymfoedeem) en hoofdstuk 3 (meetmethoden lymfoedeem) samengevoegd, waarbij uiteindelijk een aantal voorwaarden ontstaan waaraan een beslisboom zal moeten voldoen.

De definitie van een beslisboom volgens Wikipedia (2007) is: "Een beslissingsboom of beslisboom is een wetenschappelijk model voor de weergave van de alternatieven en keuzen in een besluitvormingsproces".

Het besluitvormingsproces ter bepaling van de meest geschikte meetmethode is afhankelijk van een aantal factoren. Ten eerste is de locatie van het lymfoedeem van belang. Een patiënt met lymfoedeem in de buikwand kan namelijk onmogelijk onderzocht worden met behulp van de waterbakmethode, waardoor alternatieve meetmethoden nodig zijn. Ten aanzien van de beslisboom dient daarom onderscheid gemaakt te worden in lymfoedeem in de ledematen, handen en voeten, buikwand en thorax, hoofd- en halsgebied en overige locaties, zoals genitaal gebied.

Ten tweede is het belangrijk of er sprake is van een trendmeting of een effectmeting. Voor de trendmeting bestaan er naast de meetmethoden die de huidtherapeut zou kunnen gebruiken (volumemetingen, fysische eigenschappen en subjectieve meetmethoden), nog een aantal gespecialiseerde diagnostische methoden, zoals MRI, CT-scan en lymfescintigrafie. Voor trend- en effectmeting is het van belang dat er onderscheid gemaakt wordt tussen volumemetingen, fysische eigenschappen en subjectieve meetmethoden.

In bijlage III zijn de bovengenoemde voorwaarden schematisch weergegeven. Daarnaast is het ter bepaling van een geschikte meetmethode belangrijk of een patiënt mobiel is of niet. Van een patiënt in een rolstoel kan onmogelijk het volume van lymfoedeem in de benen worden bepaald met de waterbakmethode. Voor immobiele patiënten zijn daarom alternatieve meetmethoden nodig. De beslisboom dient hier dus rekening mee te houden. Ook de intactheid van de huid is een essentieel aspect bij de keuze van een meetmethode. Patiënten met open wonden kunnen in verband met de hygiëne en infectiegevaar niet onderzocht worden met de waterbakmethode. Alternatieve methoden, zoals omtrekmetingen, zijn daarentegen in dergelijke gevallen goed toepasbaar.

In bijlage IV is een opzet gegeven voor een aantal beslisbomen. De eerste beslisboom is vanuit de huidtherapeutische zorg- en dienstverlening (HZD) beschreven. De HZD is speciaal ontwikkeld voor de huidtherapeuten. In deze beslisboom wordt bij vier verschillende stadia van de lymfoedeemtherapie, 1) preventie, 2) curatie (huidtherapeutisch methodisch handelen), 3) nazorg en 4) palliatie aangegeven welke meetmethode(n) toepasbaar zijn.

In de tweede tot zevende beslisboom wordt per locatie van het lymfoedeem de meest geschikte meetmethode(n) bepaald middels enkele keuzemogelijkheden. De keuzemogelijkheden worden bepaald door de (im)mobiliteit van patiënten en de intactheid van de huid.

5 Conclusies en aanbevelingen

5.1 Conclusies

Lymfoedeem komt veel voor, met name aan de extremiteiten. In de praktijk zijn de armen en benen de meest gangbare locaties waar lymfoedeem kan ontstaan. Hierbij nemen meestal de handen, vingers en de voeten, tenen ook oedemateuze vormen aan. Steeds vaker vindt uitbreiding van arm- en beenlymfoedeem plaats naar de thorax en de buikwand. Tevens kan lymfoedeem ontstaan in het hoofd- en halsgebied. De overige vormen van lymfoedeem (genitaal lymfoedeem) worden doorgaans nog weinig in de praktijk gezien.

De verschillende meetmethoden voor lymfoedeem zijn in kaart gebracht, waarbij aandacht is besteed aan de betrouwbaarheid en gebruiksvriendelijkheid van de methoden.

In het kort kan worden gesteld dat lymfoedeem aan benen en armen op een betrouwbare manier gemeten kunnen worden met behulp van de waterbakmethoden, opto-elektronische methoden en omtrekmetingen en berekeningen. De waterbakmethode is tevens geschikt voor het bepalen van het volume van handen en voeten. De waterbakmethode en de perometer zijn echter niet geschikt, wanneer er sprake is van immobiliteit van de patiënt en/of van open wonden aan de ledematen.

Mayrovitz et al. (2005 en 2006) heeft daarnaast een methode beschreven waarmee het volume van handen en voeten kan worden bepaald op basis van omtrekmetingen.

De buikwand en de thorax zijn lastige locaties waar het lymfoedeem zich steeds vaker naar uitbreid. Het is niet meetbaar met behulp van de waterbakmethoden en een meting van de omtrek is ook lang niet altijd toereikend. Van belang zouden hierbij de fysische eigenschappen zoals huiddikte meting, tonometer, bioimpedantie en de subjectieve metingen zoals klinische indeling, fotografie, VAS en de Utrechtse Copinglijst kunnen zijn.

Volumemeting van lymfoedeem in het hoofd- en halsgebied is praktisch onmogelijk. Fysische eigenschappen zijn tevens slecht meetbaar in het hoofd- en halsgebied. In het hoofd- en halsgebied kan wél gebruik worden gemaakt van de subjectieve meetmethoden voor trend- of effectmeting.

Voor de bepaling van de meest geschikte meetmethode bij effectmeting van lymfoedeemtherapie, kan gebruik worden gemaakt van een of meerdere beslisbomen. Bij het opstellen van een dergelijke beslisboom zijn een aantal voorwaarden van belang.

Voor het besluitvormingsproces omtrent de meest geschikte meetmethode is de locatie van het lymfoedeem van belang. Tevens is het van belang dat er onderscheid gemaakt wordt tussen volumemetingen, methoden met betrekking tot fysische eigenschappen en subjectieve meetmethoden.

Daarnaast hangt het besluitvormingsproces af van de mobiliteit van de patiënt, de intactheid van de huid en de wensen en mogelijkheden van de patiënt en de therapeut.

De in de bijlage gepresenteerde beslisbomen vormen een goede start voor de ontwikkeling van een definitieve beslisboom.

5.2 Aanbevelingen

Allereerst is het van belang om een definitieve beslisboom op te stellen voor het bepalen van de juiste meetmethode bij de diverse vormen van lymfoedeem. Hierbij kan de Nederlandse Vereniging van Huidtherapeuten mogelijk een rol spelen. Daarna is het wenselijk om een protocol voor meetmethoden te ontwikkelen, waarmee gewerkt kan worden in de praktijk.

Tevens zal er naar de mening van de onderzoekster meer onderzoek gedaan moeten worden naar meetmethoden die eenvoudig toepasbaar zijn bij het meten van lymfoedeem uitgebreid richting de thorax en / of buikwand.

Van belang is tevens om de methoden van Mayrovitz et al. (2005 en 2006) ter bepaling van hand- en voetvolumes toe te passen en te valideren op oedemateuze handen en voeten. Dan zal deze methode wellicht goed toepasbaar kunnen zijn in de praktijk.

6 Opzet praktijkonderzoek

In dit hoofdstuk zal een opzet van het onderzoeksplan worden gegeven. Hierin zal beschreven worden wat een optie is om het onderhavige literatuuronderzoek in de praktijk te gaan toepassen.

6.1 Onderzoeksplan

Om inzicht te krijgen of beslisbomen een hulpmiddel zijn voor het bepalen van de meest geschikte meetmethode met betrekking tot lymfoedeem, is het wenselijk om een enquête te verspreiden onder een representatief aantal huidtherapeuten in het werkveld.

De onderzoeksvraag zou kunnen luiden:
In hoeverre kunnen beslisbomen een hulpmiddel zijn voor het bepalen van de meest geschikte meetmethode voor lymfoedeem in de huidtherapeutische praktijk?

De benodigdheden hiervoor zijn:
- Medewerking van een representatief aantal huidtherapeuten in het werkveld;
- Een representatief aantal meetmethoden in de desbetreffende huidtherapeutische praktijken;
- Enquêtes om te evalueren wat er in de praktijk gebleken is;
- Respons op de enquêtes.

De enquête zal met een begeleidende brief worden verstuurd. In de brief zal worden gevraagd of men wil meewerken aan het beantwoorden van een enquête omtrent de beslisbomen.

Nadat de enquêtes zijn ingevuld en geretourneerd, zullen de gegevens worden geïnventariseerd en verwerkt. Als laatste zal er na een positieve reactie met betrekking tot beslisbomen mogelijk een overleg plaatsvinden met de Nederlandse Vereniging voor Huidtherapeuten (NVH) om een definitieve beslisboom te ontwikkelen.

Verwachte uitkomst van het praktijkonderzoek
Verwacht wordt dat het merendeel van de enquêtes ingevuld geretourneerd wordt, waarbij men over het algemeen positief is over een beslisboom voor het bepalen van de meest geschikte meetmethode met betrekking tot lymfoedeem.

Voor het praktijkonderzoek is een mogelijke voorbeeld enquête toegevoegd.

6.2 Enquête

Deze enquête heeft tot doel om inzicht te krijgen of beslisbomen een hulpmiddel zijn voor het bepalen van de meest geschikte meetmethode met betrekking tot lymfoedeem. De eerste 3 vragen zijn van algemene aard, de volgende 7 vragen gaan over meetmethoden, beslisbomen en de mening van de huidtherapeut.

S.V.P. aankruisen wat van toepassing is

Kenmerk 1: Personalia

1. Wat is uw geslacht?
   - o Man
   - o Vrouw

2. Wat is uw leeftijd?
   - o 20- 30 jaar
   - o 31- 40 jaar
   - o 41- 50 jaar
   - o >50 jaar

Kenmerk 2: Arbeidsverleden

3. Hoelang bent u al in het vak huidtherapie werkzaam?
   - o 0-5 jaar
   - o 6-10 jaar
   - o 11-15 jaar
   - o 16-20 jaar

Kenmerk 3: Meetmethoden

4. Welke meetmethoden past u toe, met betrekking tot de meting van lymfoedeem tijdens de behandeling?
   - o Waterbakmethode
   - o Inverse Water Volumetry
   - o Kuhnke
   - o Herpertz
   - o Sitzia-methode
   - o Mayrovitz
   - o Huiddikte bepaling
   - o Tonometer
   - o Bioimpedantie
   - o Klinische indeling
   - o Fotografie
   - o Visuele Analoge Schaal
   - o Manueel palpatoire meting
   - o Utrechtse Copinglijst

5. Hoe vaak past u effectmeting m.b.t. de behandeling van lymfoedeem uit?
   - o Elke keer als de patiënt komt
   - o Één keer per week
   - o Één keer per twee weken
   - o Soms
   - o Niet
   - o Anders nl……

6. Vindt u het zinvol om effectmetingen uit te voeren?
   - o Nee
   - o Ja

Zo, ja wat is volgens u de reden?

- Zo kan er gekeken worden wat de resultaten zijn van de behandeling.
- Goede documentatie voor verwijzers en andere instanties.
- Het is een motivatie voor de therapeut en de patiënt.
- Anders nl……

Kenmerk 4: werken met beslisbomen

7. Wat zijn volgens u de voordelen van het gebruik van beslisbomen?
    - Gemakkelijk
    - Snel
    - Overzichtelijk
    - Handig
    - Anders nl……

8. Wat zijn volgens u de nadelen van het gebruik van beslisbomen?
    - Tijdrovend
    - Onhandig
    - Niet overzichtelijk
    - Anders nl……

Kenmerk 5: Mening van de huidtherapeut

9. Is de beslisboom een meerwaarde voor de huidtherapeutische praktijk?
    - Nee
    - Ja

Zo ja, wat is volgens u de reden?

- Het is prettiger voor de therapeut
- Het eindresultaat is beter
- Het is gemakkelijk
- Een snel overzicht wat de mogelijkheden zijn
- Anders nl……

Ruimte voor op en / of aanmerkingen

Hartelijk dank voor uw medewerking

Literatuur

Artikelen

Damstra R.J., Glazenburg E.J., Hop W.C.J. (2006) *Validation of the inverse water volumetry method: a new gold standard for arm volume measurements*. Breast Cancer Research Treatment, vol. 99, p. 267-273.
Beoordeling wetenschappelijk niveau:
Niveau 4, kleine RCT (zie bijlage V)

Kafejian-Haddad A.P., Janeiro Perez M.C., Castiglioni M.L.V., Miranda Jr. F., Poli de Figueirdo L.F. (2006). *Lymphscintigraphic evaluation of manual lymphatic drainage for lower extremity lymphedema*. Lymphology, vol 39 (1), p. 41-48.
Beoordeling wetenschappelijk niveau:
Niveau 5, gecontroleerde studie.

Mayrovitz H.N., Sims N., Litwin B., Pfister S. (2005). *Foot volume estimates based on a geometric algorithm in comparison to water displacement.* Lymphology, vol. 38 (1), p. 20-27.
Beoordeling wetenschappelijk niveau:
Niveau 4, kleine RCT

Mayrovitz H.N., Sims N., Hill C.J., Hernandez T., Greenshner A., Diep H. (2006). *Hand volume estimates based on a geometric algorithm in comparison to water displacement.* Lymphology, vol. 39 (2), p. 95-103.
Beoordeling wetenschappelijk niveau:
Niveau 4, kleine RCT

Megens M.A., Harris S.R., Kim-Sing C., McKenzie D.C. (2001). *Measurement of upper extremity volume in women after axillary dissection for breast cancer.* Arch PhysMed Rehabil, vol 82, p. 1639-1644.
Beoordeling wetenschappelijk niveau:
Niveau 5, gecontroleerde studie.

Meijer R.S., Rietman J.S.,Geertzen J.H., Bosmans J.C., Dijkstra P.U. (2004). *Validity and intra- and interobserver reliability of an indirect volume measurements in patients with upper extremity lymphedema*. Lymphology, vol. 37 (3), p. 127-133.
Beoordeling wetenschappelijk niveau:
Niveau 4, kleine RCT

Moseley A.L., Piller N.B., Carati C.J. (2005). *The effect of gentle arm exercise and deep breathing on secondary arm lymphedema*. Lymphologie, vol 38 (3), p. 136-145.
Beoordeling wetenschappelijk niveau:
Niveau 4, kleine RCT

Moseley A., Piller N., Carati C. (2002). *Combined opto-electronic perometry and bioimpedance to measure objectively the effectiveness of a new treatment intervention for chronic secondary leg lymphedema.* Lymphology, vol. 35 (4), p 136-143.
Beoordeling wetenschappelijk niveau:
Niveau 5, gecontroleerde studie.

Mirnajafi A., Moseley A., Piller N. (2004). *A new technique for measuring skin changes of patients with chronic postmastectomy lymphedema.* Lymphatic Research and Biology, vol 2 (2), p. 82-85.
Beoordeling wetenschappelijk niveau:
Niveau 4, kleine RCT

Ostelo R., De Bie R.A. (1997). *Zwellingsmeting van enkels: validering van de waterbakmethode.* Nederlands Tijdschrift voor Fysiotherapie vol. 107 (5) p. 116-120.
Beoordeling wetenschappelijk niveau:
Niveau 5, gecontroleerde studie.

Schreurs P.J.G.,Willige G.,Tellegen van de B., Brosschot J.F. De Utrechts Coping Lijst: UCL (UCL'93), Lisse: Swets&Zeitlinger, 1988;1993.
Beoordeling wetenschappelijk niveau:
Niveau 4, kleine RCT

Tierney S., Aslam M., Rennie K., Grace P,. (1996) *Infrared optoelectronic volumetry, the ideal way to measure limb volume.* European Journal Vasc. Surgery vol. 12 p.412-417.
Beoordeling wetenschappelijk niveau:
Niveau 5, gecontroleerde studie.

Verhoef J., Van Dolder .R, Benda E. (1998). *Intra- en interbeoodelaars betrouwbaarheid van een indirecte volumebepaling van het onderbeen met behulp van de schijvenmethode.* Nederlands Tijdschrift voor Fysiotherapie vol. 108 (2) p. 37-42.
Beoordeling wetenschappelijk niveau:
Niveau 4, kleine RCT

Boeken

- Verdonk, H.P.M., e.a., oedeem en oedeemtherapie, Bohn stafleu van loghum – Houten, 2000
- Damstra, R.J., e.a., Lymfoedeem in de praktijk, diagnostiek, en een nieuwe multidisciplinaire benadering, 2000.
- Baarda, D.B., Goede, de M.P.M., Basisboek methoden en technieken, handleiding voor het opzetten en uitvoeren van een onderzoek. Derde herziende druk, 2001, Wolters-Noordhoff bv Groningen.
- Werken aan patiëntvriendelijkheid van algemene ziekenhuizen ontwikkeling van een kwaliteitsinstrument. P.lm Bon. FG Wx 158
- Steman Caroline, Zomerplaag Jeroen, NIZW, Handleiding protocollen, Methodiek voor het opstellen en invoeren van protocollen in de gehandicapentzorg. Tulp bv Zwolle, 1995.

Internetsites
www.lymfoedeem.nl
www.pubmed.nl
www.biomedcentral.com
www.springerlink.nl
www.ikcnet.nl
www.kwf.nl
www.ccmo-online.nl
www.wikipedia.nl

Richtlijnen
Richtlijn lymfoedeem (2002). Kwaliteitsinstituut voor de Gezondheidszorg CBO. Van Zuiden Communications B.V., Alphen aan de Rijn
Beoordeling wetenschappelijk niveau:
Niveau 6, richtlijn.

Afstudeeronderzoek
Vliet van der. B, *Methoden voor effectmeting van lymfoedeem weerstand bieden tegen centimeters*, Hogeschool van Utrecht, Eindexamenopdracht afdeling Huidtherapie, augustus 2003.
Beoordeling wetenschappelijk niveau:
Niveau 7, opinie van deskundige.

Bijlagen

Bijlage I: Foto’s locaties lymfoedeem
Bijlage II: Schematisch overzicht meetmethoden
Bijlage III: Voorwaarden beslisboom
Bijlage IV: Voorbeelden beslisbomen
Bijlage V: Niveauvermelding literatuur

Bijlage I: Foto's locaties lymfoedeem

www.Feldbergklinik.de

www.huidpunt.nl

www.vodderschool.be

www.anafylaxis.net

www.meduni-graz.at

Verdonk (2000)

Bijlage II: Schematisch overzicht meetmethoden

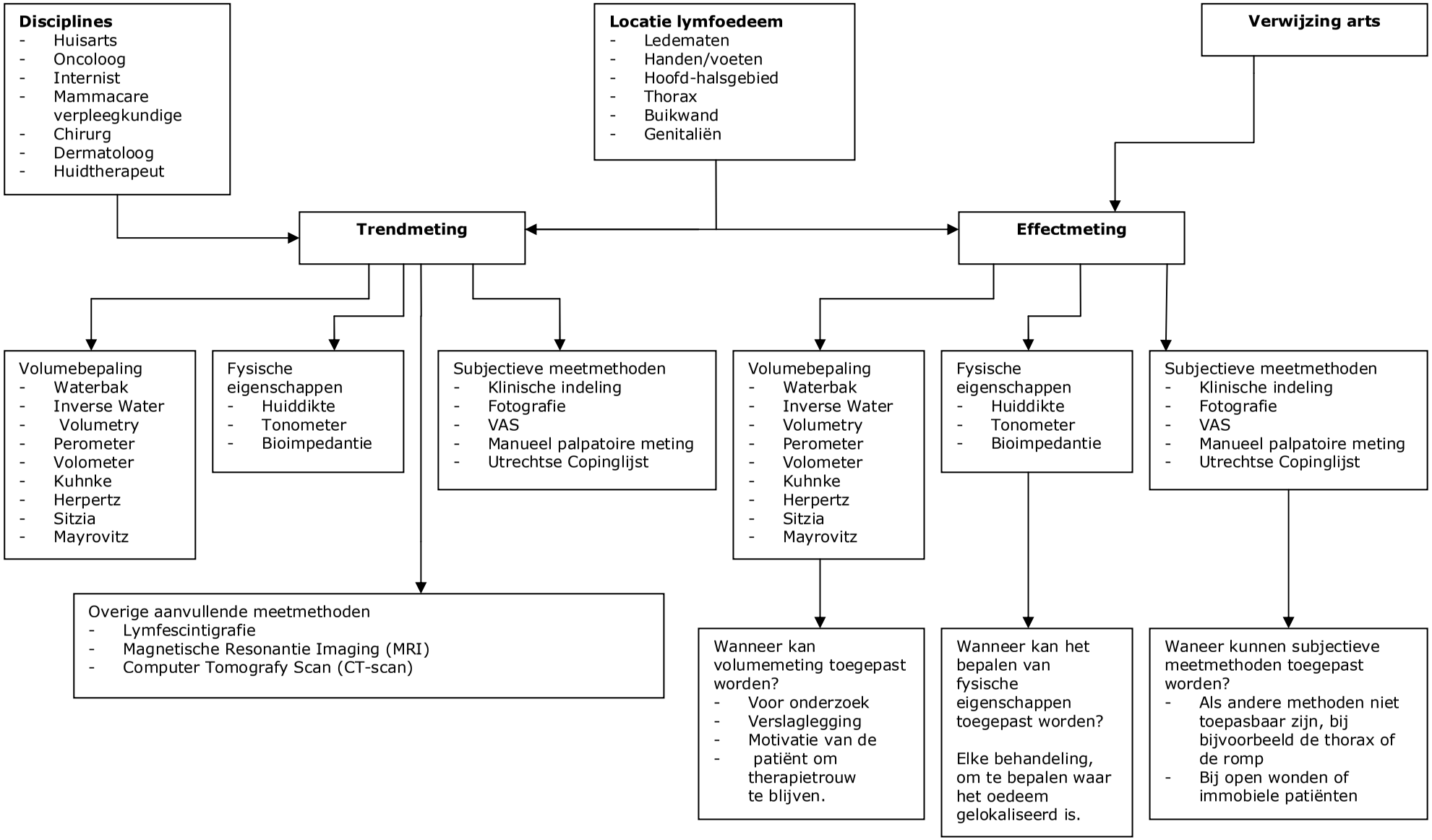
Methode	Wat meet het?	Voordelen	Nadelen	Gebruiks-vriendelijk	Patiënt-vriendelijk	Kosten
Waterbak	Armen Benen Handen Voeten (Volume meting)	Nauwkeurig voor handen / voeten met afwijkende vormen.	De methode is tijdrovend, niet bruikbaar bij open wonden of immobiele patiënten.	Nee, het is een tijdrovende en ongemakkelijke methode	Nee, niet toepasbaar bij open wonden of immobiele patiënten	Goedkoop
Inverse water volumetry	Armen Handen (Volume meting)	Nauwkeurig voor handen met afwijkende vormen	Niet bruikbaar bij open wonden of immobiele patiënten	Ja, snelle methode.	Nee, niet bruikbaar bij open wonden of immobiele patiënten.	Goedkoop
Perometer	Armen Benen (Volume, omtrek, contour, dwarsdoor-snede)	Snelle methode. Mogelijkheid om met behulp van de computer grafische inzichten te creëren.	Kostbaar apparaat. Er zijn maximale doorsneden waar de ledemaat aan moet voldoen. Lastig bij patiënten met bewegingsbeperking.	Ja, gemakkelijk en snelle methode.	Nee, lastig bij immobiele patiënten	Behoorlijk prijzig ongeveer 8000 euro.
Volometer	Armen Benen (Volume, omtrek, contour, dwarsdoor-snede)	Snelle methode. Mogelijkheid om met behulp van de computer grafische inzichten te creëren.	Kostbaar apparaat. Er zijn maximale doorsneden waar de ledemaat aan moet voldoen. Lastig bij patiënten met bewegingsbeperking.	Ja, gemakkelijke en snelle methode.	Nee, lastig bij immobiele patiënten.	Ongeveer 4000 euro.
Kuhnke	Armen Benen	Informatie kan worden verkregen over de verdeling van het oedeem	Er kunnen geen handen en voeten gemeten worden. Je moet elke keer op dezelfde manier werken om fouten te voorkomen.	Ja, snelle en gemakkelijke methode.	Ja, patiënt-vriendelijke methode en toepasbaar bij immobiele patiënten of open wonden.	Goedkoop

Herpertz	Arm Been (Alleen eenzijdig lymfoedeem i.v.m. referentie zijde gezonde kant.)	Gebruiksgemak, snel uitvoerbaar en geeft een goede indicatie van een omtrekverandering, gerelateerd aan een vorige meting.	Er kunnen geen handen en voeten gemeten worden. Je moet elke keer op dezelfde manier werken om fouten te voorkomen. De gezonde zijde fungeert als referentie, dus niet altijd toepasbaar.	Ja, snelle en gemakkelijke methode.	Ja, patiënt-vriendelijke methode en toepasbaar bij immobiele patiënten of open wonden.	Goedkoop
Sitzia methode	Armen Benen	De methode is makkelijk in gebruik.	Als nadeel van de Sitzia methode wordt genoemd dat de hand niet kan worden meegenomen. Het is dus niet altijd toepasbaar.	Ja, snelle en gemakkelijke methode.	Ja, patiënt-vriendelijke methode en toepasbaar bij immobiele patiënten of open wonden.	Goedkoop
Mayrovitz voet en hand	Voet Hand	De methode is speciaal geschikt voor patiënten die een bewegingsbeperking hebben, grote ledematen hebben of kampen met open wonden aan de ledematen.	Beperking van het onderzoek is echter dat geen van de gemeten voeten significant oedemateus waren. Er kan dus geen definitieve uitspraak worden gedaan, in hoeverre de methode te gebruiken is voor een wijdgebruik van de algoritme.	Ja, snelle en gemakkelijke methode.	Ja, patiënt-vriendelijke methode en toepasbaar bij immobiele patiënten of open wonden.	Goedkoop
Huiddikte	Huiddikte van de ledematen, handen en voeten, maar niet de bovenarm of het bovenbeen.	Het is een gemakkelijke methode en snel uitvoerbaar.	Alleen eenzijdig lymfoedeem i.v.m. referentie zijde gezonde kant.	Ja, snelle en gemakkelijke methode.	Ja, patiënt-vriendelijke methode. Ook toepasbaar bij immobiele patiënten of openwonden.	Goedkoop

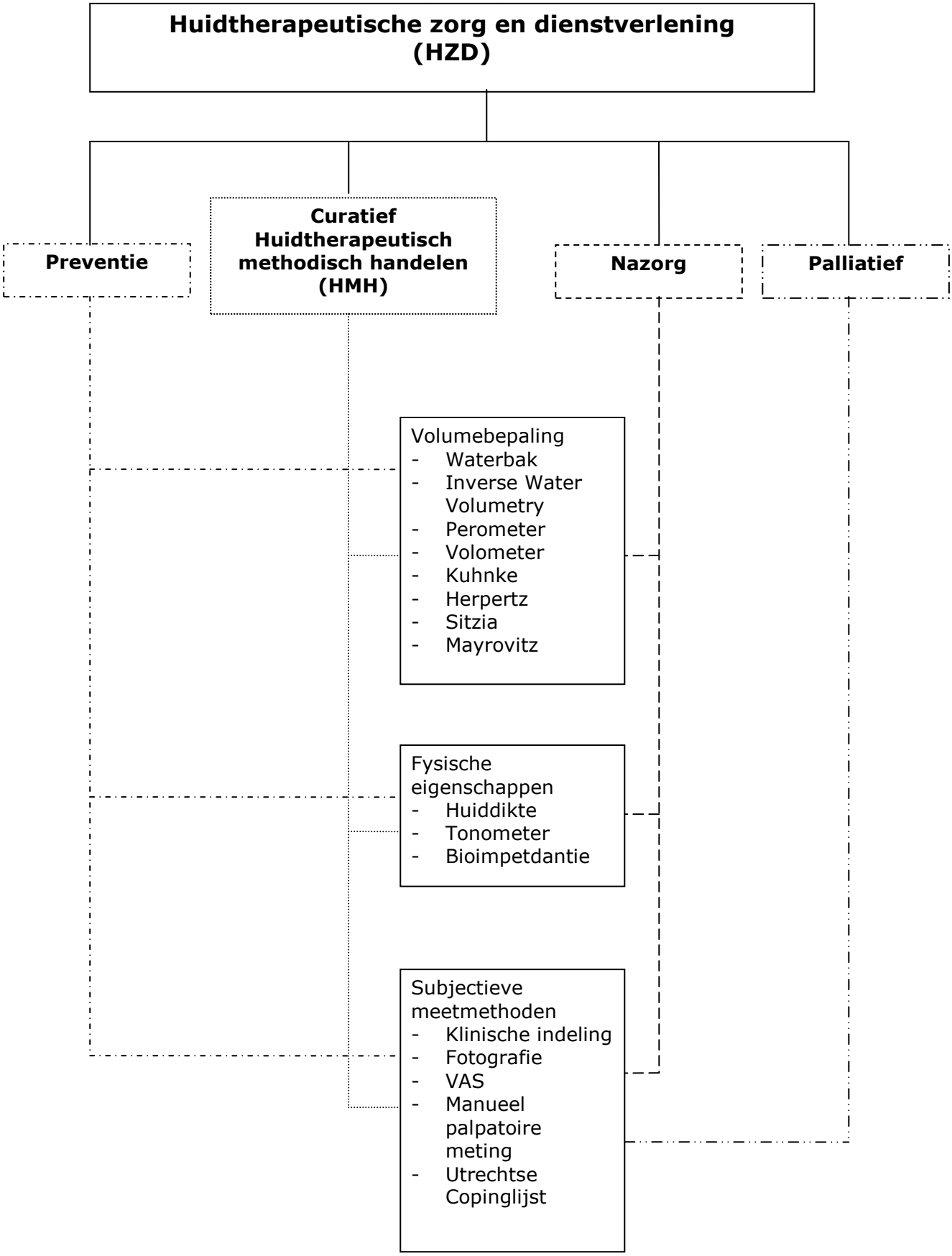
Tonometer	Veranderingen in lymfe vast te stellen	-	Geen mogelijkheid om veranderingen in de flexibiliteit van de huid vast te stellen	-	-	-
Bioimpedantie	Armen Benen Meten van lichaamcompositie en vochtcompartimenten	De methode is uitvoerig gevalideerd, gemakkelijk en snel uitvoerbaar en kan toegepast worden in een kliniek of onderzoeksinstituut	Een nadeel van bioimpedantie is echter dat patiënten minimaal 2 minuten rechtop moeten staan voor een nauwkeurige bepaling van de hoeveelheid vocht. Voor mensen met een bewegingsbeperking kan dit dus lastig zijn. Tevens moeten bij bioimpedantie alle ledematen intact zijn, dus geen amputaties.	Ja, snelle en gemakkelijke methode.	Nee, niet toepasbaar bij open wonden of immobiele patiënten	Niet zo duur
Klinische indeling	Alle ledematen en de thorax en buikholte	Gemakkelijk en snel toepasbaar.	Deze indeling wordt beoordeeld op subjectieve waarnemingen. Diverse waarnemers nemen verschillend waar. Het is dus alleen geschikt als klasse indeling en niet voor effectmeting	Ja, snel en gemakkelijke methode.	Ja, de patiënt ondervindt hier geen hinder van	Goedkoop
Fotografie	Alle ledematen en de thorax en eventueel de buikwand.	Gemakkelijk en snel toepasbaar. Patiëntvriendelijk.	Er kan geen volume geregistreerd kan worden. Tevens is het van belang dat er met een juiste belichting, afstand, kleur, achtergrond etc gewerkt wordt om de foto's te kunnen vergelijken	Ja, snel en gemakkelijk.	Ja, de patiënt ondervindt hier geen hinder van	Aanschaf fototoestel Relatief goedkoop
Visuele Analoge Schaal	Het is een eenvoudige methode om pijn of oedeem in een getal te laten uitdrukken.	Snel, gemakkelijk toepasbaar, patiëntvriendelijk.	De bepaling van de ernst van de pijn gebeurt op een te simpele, ééndimensionale manier. Er zijn altijd patiënten die de test niet (kunnen) begrijpen.	Ja, snel en gemakkelijk	Ja, patiënt-vriendelijk	Goedkoop

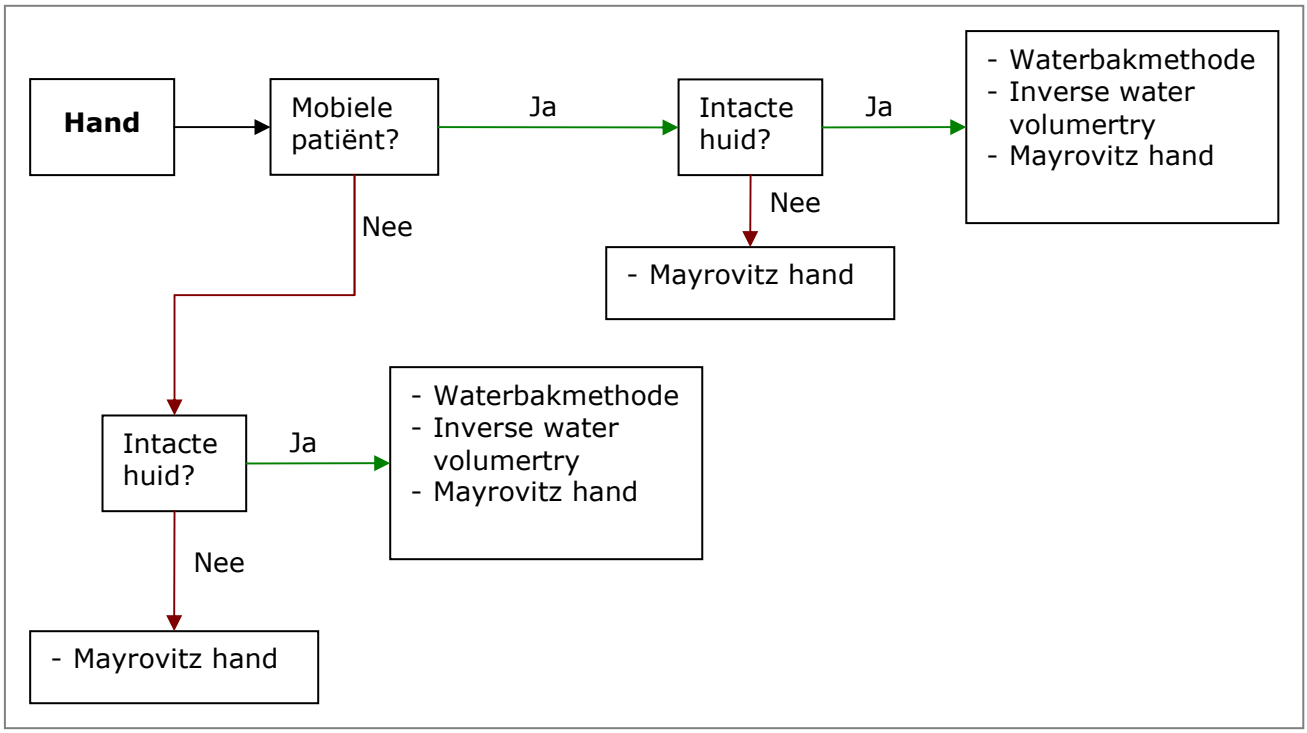
Manueel palpatoire meting	Een manueel palpatoire meting is de meting van het oedemateuze weefsel met een bepaalde manuele druk	Snel, gemakkelijk toepasbaar, patiëntvriendelijk.	De intra- en inter-beoordelaarsbetrouwbaarheid, zijn slecht tot redelijk.	Ja, snel en gemakkelijk	Ja, patiënt-vriendelijk	Goedkoop
Utrechtse Copinglijst	Het doel van de UCL is het vaststellen van het karakteristieke coping gedrag bij confrontatie met problemen of aanpassingvereisende gebeurtenissen	Gemakkelijk in gebruik. Circa 5 minuten per keer, het dus geen tijdrovende methode.	Een nadeel is echter dat de UCL pas kan worden afgenomen vanaf het 14^{e} levensjaar.	Ja, snel en gemakkelijk	Ja, patiënt-vriendelijk	Goedkoop

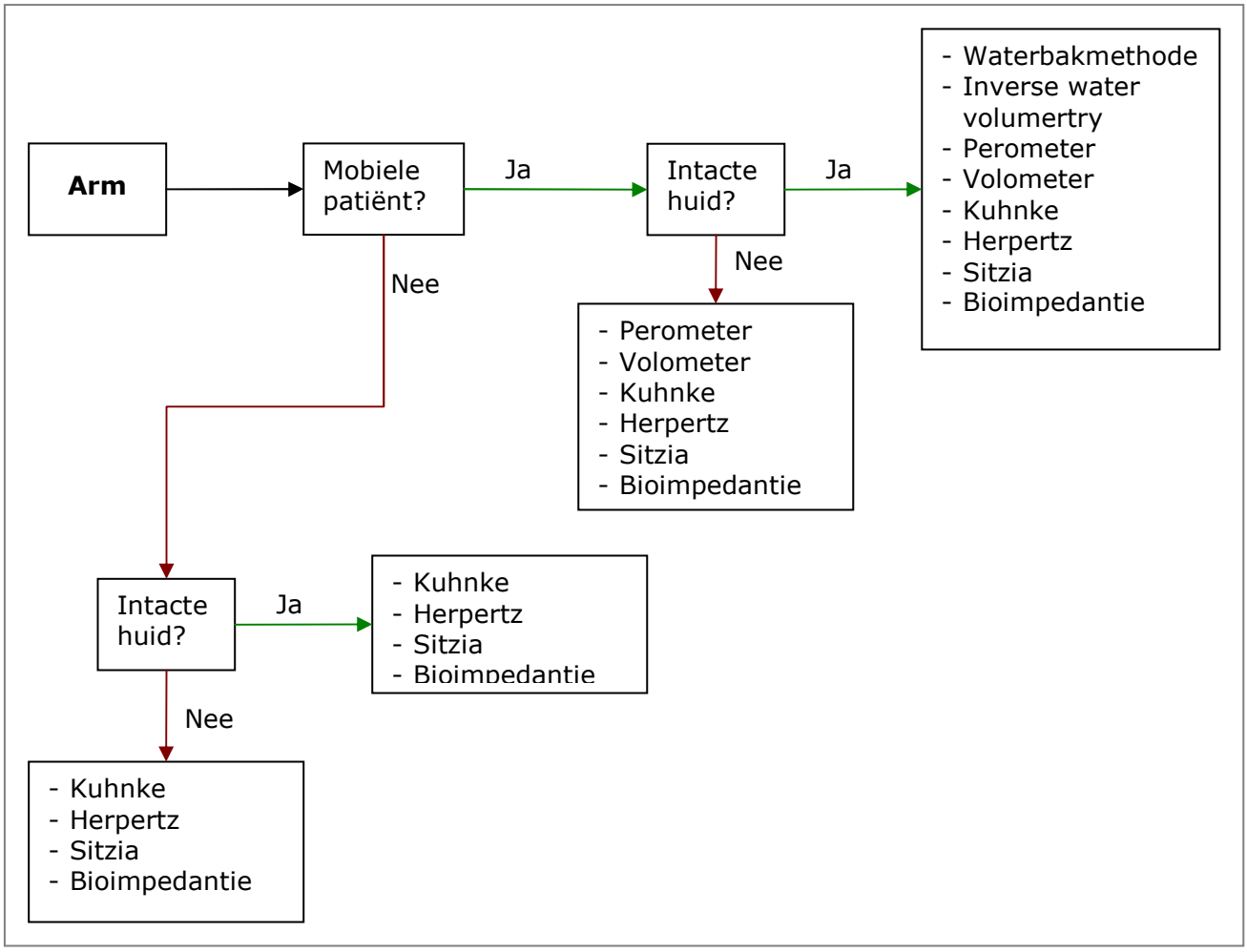
Bijlage III: Voorwaarden beslisboom

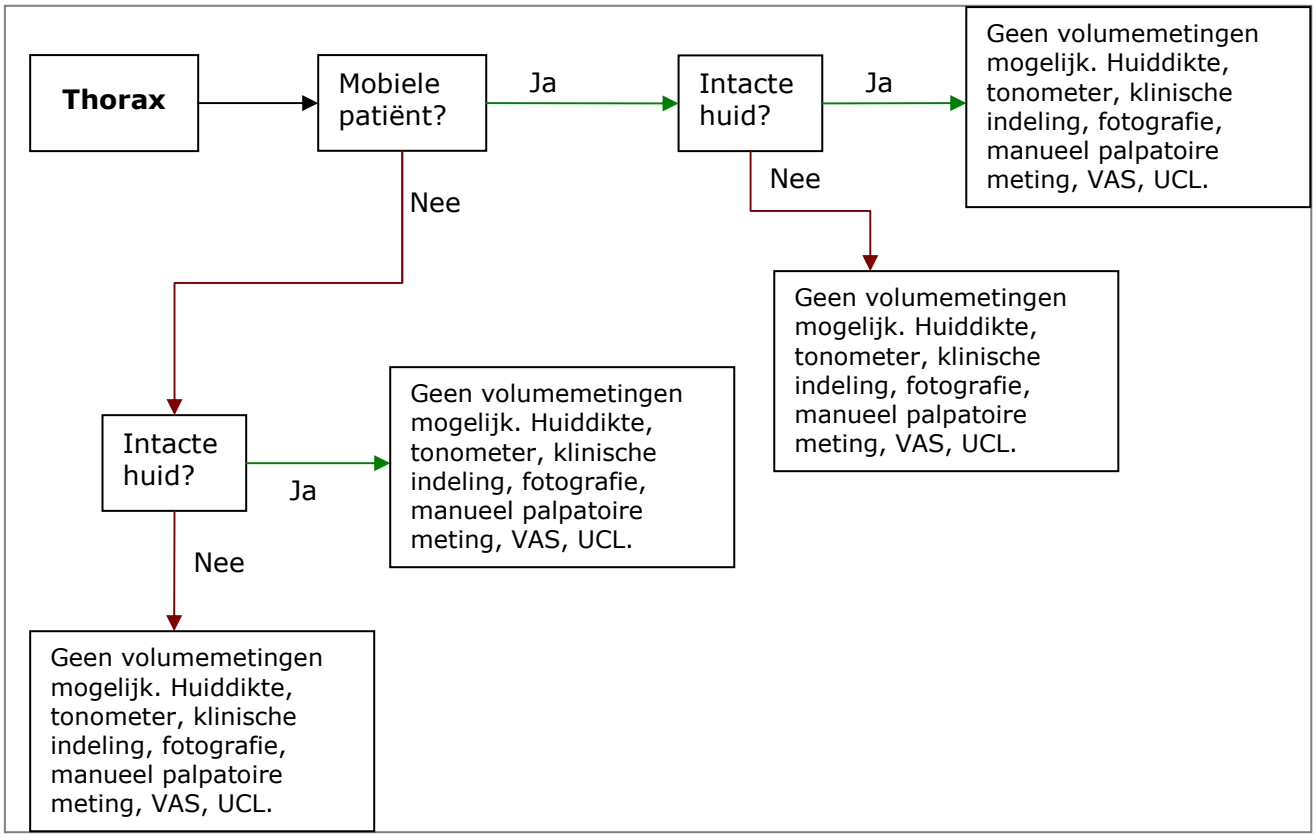


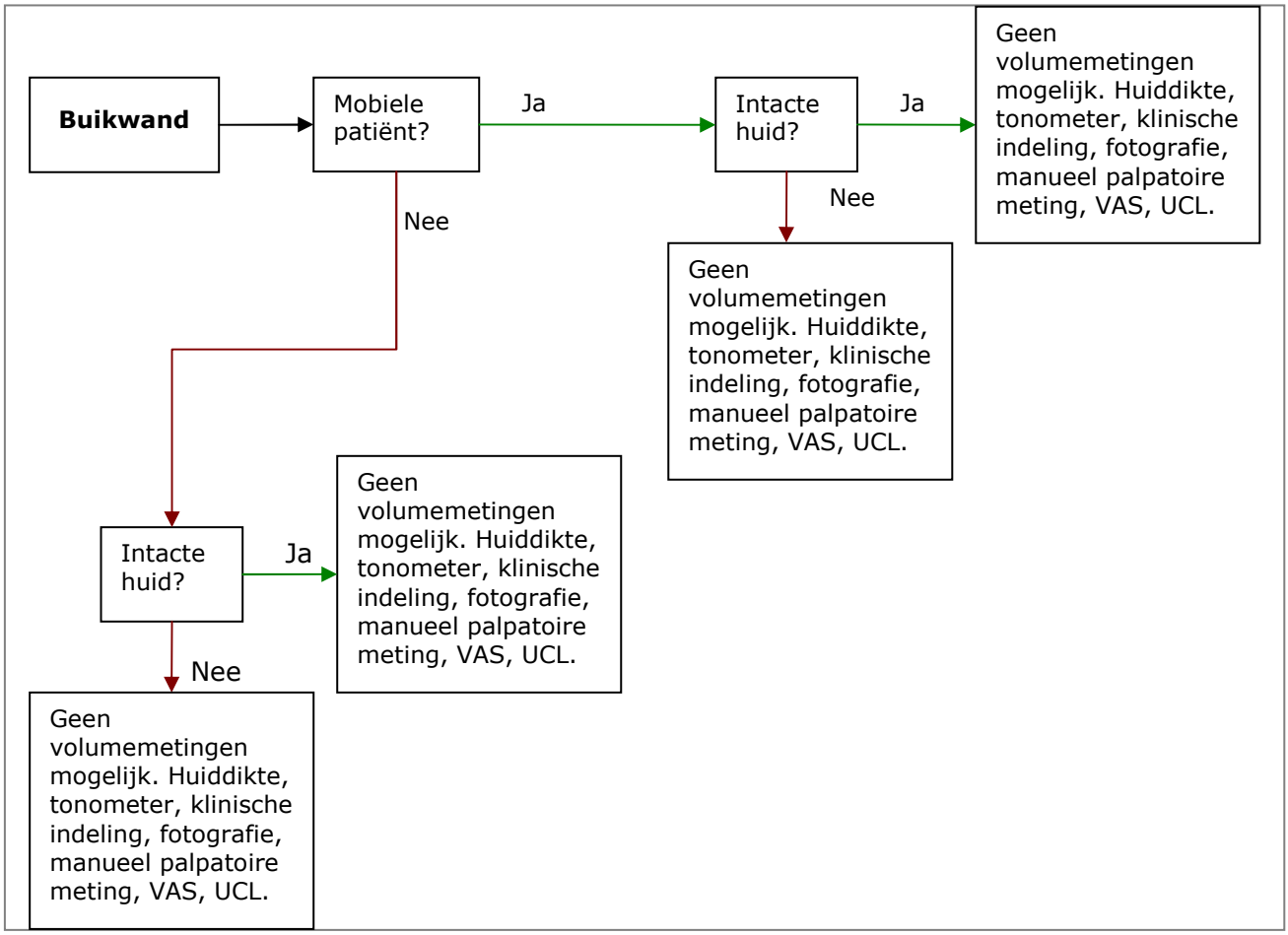
Bijlage IV: Voorbeelden beslisbomen

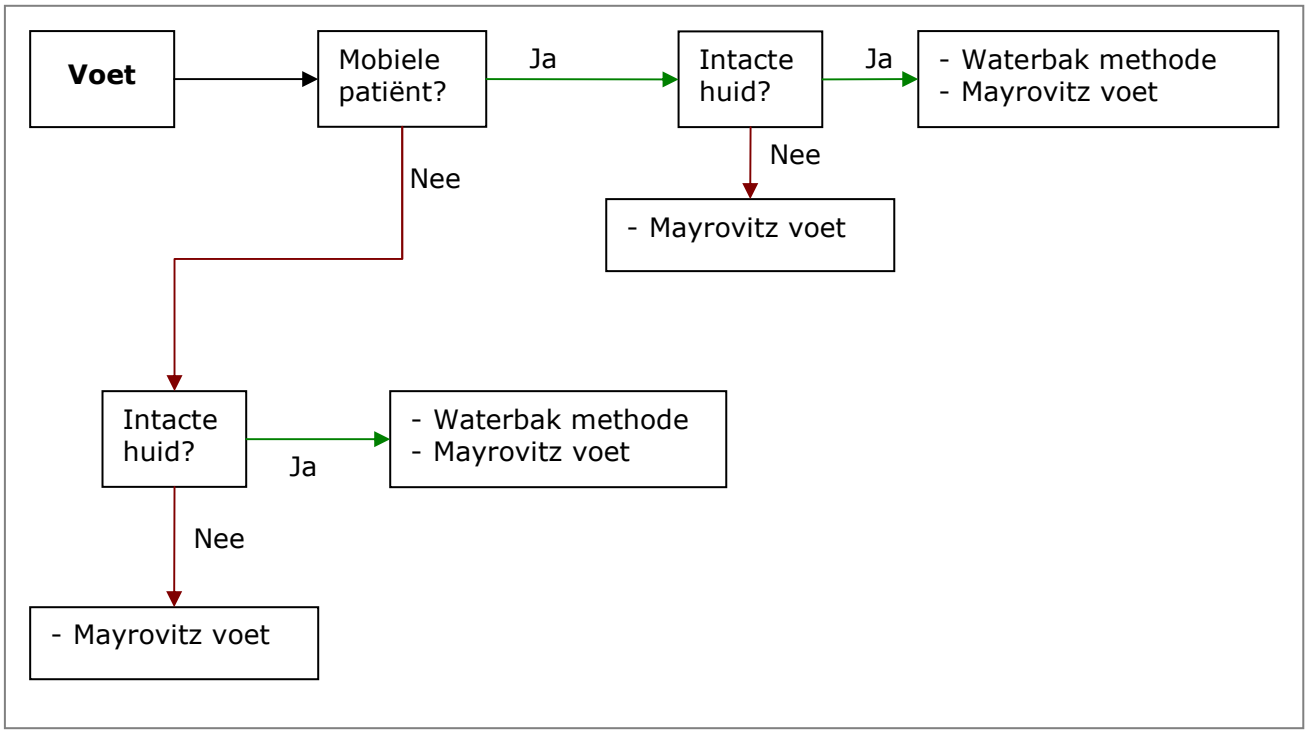


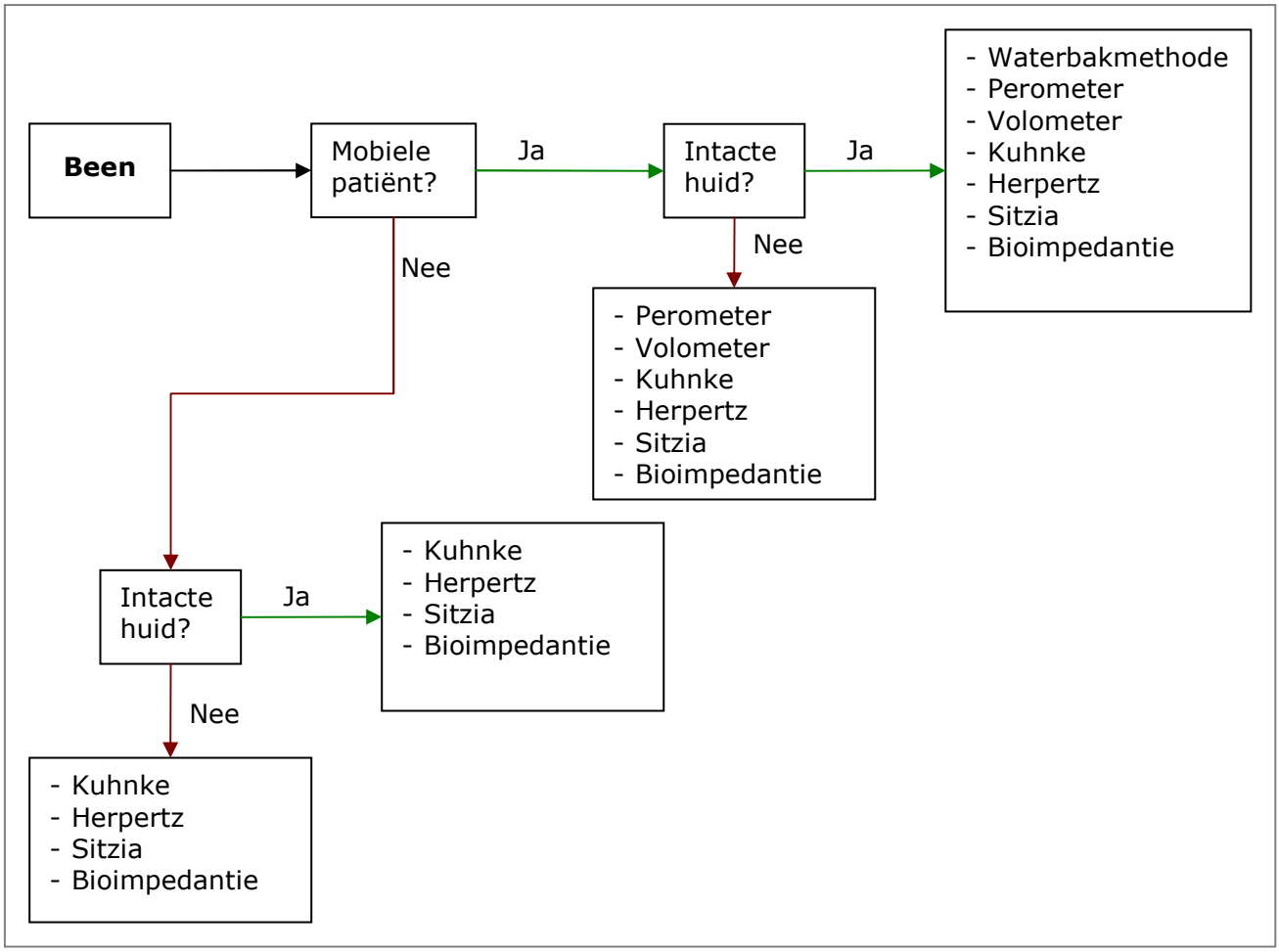

Hand
Mobiele patiënt?
Ja
Intacte huid?
Ja
- Waterbakmethode
- Inverse water volumertry
- Mayrovitz hand
Nee
- Mayrovitz hand
Nee
Intacte huid?
Ja
- Waterbakmethode
- Inverse water volumertry
- Mayrovitz hand
Nee
- Mayrovitz hand


Arm
Mobiele patiënt?
Ja
Intacte huid?
Ja
- Waterbakmethode
- Inverse water volumertry
- Perometer
- Volometer
- Kuhnke
- Herpertz
- Sitzia
- Bioimpedantie
Nee
- Perometer
- Volometer
- Kuhnke
- Herpertz
- Sitzia
- Bioimpedantie
Nee
Intacte huid?
Ja
- Kuhnke
- Herpertz
- Sitzia
- Bioimpedantie
Nee
- Kuhnke
- Herpertz
- Sitzia
- Bioimpedantie


Thorax
Mobiele patiënt?
Ja
Intacte huid?
Ja
Geen volumemetingen mogelijk. Huiddikte, tonometer, klinische indeling, fotografie, manueel palpatoire meting, VAS, UCL.
Nee
Geen volumemetingen mogelijk. Huiddikte, tonometer, klinische indeling, fotografie, manueel palpatoire meting, VAS, UCL.
Nee
Intacte huid?
Ja
Geen volumemetingen mogelijk. Huiddikte, tonometer, klinische indeling, fotografie, manueel palpatoire meting, VAS, UCL.
Nee
Geen volumemetingen mogelijk. Huiddikte, tonometer, klinische indeling, fotografie, manueel palpatoire meting, VAS, UCL.


Buikwand
Mobiele patiënt?
Ja
Intacte huid?
Ja
Geen volumemetingen mogelijk. Huiddikte, tonometer, klinische indeling, fotografie, manueel palpatoire meting, VAS, UCL.
Nee
Geen volumemetingen mogelijk. Huiddikte, tonometer, klinische indeling, fotografie, manueel palpatoire meting, VAS, UCL.
Nee
Intacte huid?
Ja
Geen volumemetingen mogelijk. Huiddikte, tonometer, klinische indeling, fotografie, manueel palpatoire meting, VAS, UCL.
Nee
Geen volumemetingen mogelijk. Huiddikte, tonometer, klinische indeling, fotografie, manueel palpatoire meting, VAS, UCL.


Voet
Mobiele patiënt?
Ja
Intacte huid?
Ja
- Waterbak methode
- Mayrovitz voet
Nee
- Mayrovitz voet
Nee
Intacte huid?
Ja
- Waterbak methode
- Mayrovitz voet
Nee
- Mayrovitz voet


Been
Mobiele patiënt?
Ja
Intacte huid?
Ja
- Waterbakmethode
- Perometer
- Volometer
- Kuhnke
- Herpertz
- Sitzia
- Bioimpedantie
Nee
- Perometer
- Volometer
- Kuhnke
- Herpertz
- Sitzia
- Bioimpedantie
Nee
Intacte huid?
Ja
- Kuhnke
- Herpertz
- Sitzia
- Bioimpedantie
Nee
- Kuhnke
- Herpertz
- Sitzia
- Bioimpedantie

Bijlage V: Niveauvermelding literatuur

Niveau 1:	systematische review (overzichtsartikel) met pooling = meta analyse
Niveau 2:	systematische review
Niveau 3:	grote gerandomiseerde studie (randomised controlled trail, RCT)
Niveau 4:	kleine RCT
Niveau 5:	gecontroleerde studie
Niveau 6:	richtlijnen
Niveau 7:	opinie van deskundige