

“Het visualiseren van effecten bij laserontharen”



Afstudeerproject HBO huidtherapie Hogeschool Utrecht

Instituut:

Hogeschool Utrecht

Studenten:

Ellen Kuijer
Ilva de Groot

Begeleider:

Henny van Lienden

Praktijkbegeleider:

dr. ir. Herke Jan Noordmans, Klinisch Fysicus, UMC Utrecht

Datum:

Mei 2008, Utrecht

Voorwoord

Tegenwoordig is het toepassen van lasertherapie voor ontharen een frequent voorkomende behandeling. Het wordt dan ook veel toegepast in de praktijk, terwijl eigenlijk niet bekend is wat de effecten van laserlicht in de huid zijn. Tijdens de behandelingen zien we de effecten die aan het huidoppervlak optreden, maar we kunnen niet in de huid kijken.

Verschillende onderzoeken wijzen uit dat ontharen door middel van lasertherapie effectief is bij het verwijderen van ongewenste gepigmenteerde haren. Echter is niet bekend wat de korte en lange termijn effecten van ontharen door middel van laserlicht in de huid zijn.

Anneke Zwart, huidtherapeute en docente aan de HU afdeling Huidtherapie heeft ons op het idee gebracht om hier onderzoek naar te doen. Het idee om echt te kunnen zien wat er in de huid gebeurt, sprak ons meteen aan.

Om ook daadwerkelijk in de huid te kunnen kijken hebben we een speciale camera gebruikt. Voor deze camera is contact opgenomen met het UMC Utrecht afdeling Klinische Fysica. De medewerkers van deze afdeling hebben een high resolution Multi-spectraal camera systeem ontworpen waarmee opnames van de dieper gelegen huidstructuur gemaakt kunnen worden.

Het praktijkonderzoek is uitgevoerd in de laserruimte van de polikliniek Huidtherapie.

Onze dank gaat uit naar Anneke Zwart, zij heeft ons tijdens de laserbehandelingen begeleid en ondersteund. We willen haar graag bedanken voor alle tijd die zij voor ons afstudeerproject heeft vrijgemaakt.

Daarnaast willen wij de medewerkers van het UMC afdeling Klinische Fysica bedanken voor het gebruik van hun apparatuur en hun ondersteuning bij het verwerken van de gegevens.

Tenslotte willen wij Henny van Lienden bedanken voor zijn begeleiding tijdens dit afstudeerproject.

Wij wensen u veel leesplezier toe.

Inhoudsopgave

Inhoudsopgave.....	3
Inleiding.....	4
Probleemstelling.....	4
Doelstelling van het onderzoek.....	4
De hoofdvraagstelling.....	4
Subvragen.....	5
Leeswijzer.....	5
Hoofdstuk 1 Literatuuronderzoek.....	6
Onderzoeksmethode.....	6
1.1 De werking van de high resolution Multi-spectraal camera.....	7
1.1.1 Match.....	8
1.2 De werking van een Light Sheer Diode laser.....	9
1.2.1 Selectieve fotothermolyse.....	9
1.2.2 Koelen bij laseronthaarbehandeling.....	11
1.3 De effecten en complicaties van lasertherapie bij ontharen	12
1.3.1 Het optreden van effecten & complicaties.....	12
1.3.2 Effecten & complicaties m.b.t. pigmentatie.....	12
1.3.3 Effecten & complicaties m.b.t. microvasculatuur.....	13
1.3.4 Overige effecten & complicaties	13
1.4 Conclusie	15
Hoofdstuk 2 Methoden van onderzoek.....	16
2.1 Onderzoekstype.....	16
2.2 Onderzoekseenheden en kenmerken.....	16
2.3 Populatie en afbakening hiervan.....	17
2.4 Kenmerken van de populatie.....	17
2.5 Wijze van benaderen.....	17
2.6 Meetmethoden.....	18
2.7 Meten van de begrippen.....	18
2.8 Verzameling en verwerking van de gegevens.....	18
2.9 Veranderingen gedurende het proces.....	22
2.10 Betrouwbaarheid van de methode.....	22
2.11 Validiteit.....	23
Hoofdstuk 3 Resultaten	24

Inleiding

Dit onderzoeksverslag is onderdeel van het afstudeerproject van de opleiding Huidtherapie, van de Hogeschool Utrecht.

Dit onderzoeksverslag bestaat uit een literatuurstudie en een praktijkonderzoek. Voor het literatuuronderzoek is gebruik gemaakt van wetenschappelijke artikelen. Het praktijkonderzoek is in samenwerking met het UMC Utrecht, afdeling Klinische Fysica uitgevoerd in de polikliniek Huidzorg op de Hogeschool Utrecht.

Het onderwerp van dit onderzoeksverslag is “Het visualiseren van korte en lange termijn effecten van laserontharen op de huid en huidadnexen.” Het visualiseren is gedaan door middel van een high resolution Multi-spectraal camera die is ontworpen door de medewerkers van het UMC Utrecht, afdeling Klinische Fysica.

De laser die voor dit praktijkonderzoek is gebruikt is de Light Sheer Diode Laser. Deze laser is gekozen voor dit onderzoek, omdat deze hedendaags veel wordt toegepast in de huidtherapeutische praktijk.

Tijdens de laserbehandelingen was altijd een gediplomeerd huidtherapeute aanwezig.

Probleemstelling

Overbeharing is een aandoening die steeds vaker als een probleem wordt ervaren, zowel medisch als cosmetisch. Om de patiënten met overbeharing op een juiste wijze te kunnen behandelen is voldoende kennis nodig over de verschillende methoden die ingezet kunnen worden bij de behandeling van overbeharing. Tegenwoordig wordt bij het verwijderen van overbeharing vaak licht en/of lasertherapie ingeschakeld. Het is belangrijk om de effecten van de behandeling in de huid te weten.

De patiënten worden zich steeds bewuster van de mogelijke complicaties die zich kunnen aandienen bij de verschillende behandelingen. Als huidtherapeut moet je deze kunnen verantwoorden naar de patiënt toe. Gezien wordt wat de behandeling doet op de huid, maar wat de behandeling aanricht in de onderliggende huidlagen is niet zichtbaar.

Wetenschappelijk is er weinig kennis over wat licht- en lasertherapie met de dieperliggende huidlagen doet. Om een goede behandeling te kunnen geven dient de behandelaar te weten wat de negatieve effecten van de behandeling kunnen zijn in de huidlagen. De veronderstelling is dat laserbehandelingen meer negatieve effecten in de huid veroorzaken dan tot nu toe wordt aangenomen.

Doelstelling van het onderzoek

Het doel van dit onderzoek is inzicht krijgen in de korte en lange termijn effecten van laseronthaarbehandelingen op de huid en huidadnexen. Dit onderzoek is een exploratief onderzoek. “Bij een exploratief onderzoek is er vooraf geen theorie en zijn er ook geen scherp geformuleerde hypothesen voorhanden. Exploratief onderzoek is juist gericht op de ontwikkeling van een theorie en/ of scherpe(re) formulering van hypothesen. Via exploratief onderzoek wil je antwoord krijgen op ‘open’ verschil- en/of samenhangonderzoeksvragen. “(Baarda & De Goede, 2001).

De hoofdvraagstelling

Welke korte en lange termijn effecten op de huid en huidadnexen zijn bij laseronthaarbehandelingen te visualiseren met behulp van een high resolution Multi-spectraal camera systeem?

Subvragen

Literatuurvragen

1. Wat is de werking van een high resolution Multi-spectraal camera systeem?
2. Wat is de werking van de Light Sheer Diode laser voor ontharen?
3. Welke effecten en complicaties van lasertherapie, op de huid, zijn bekend met betrekking tot: haren, pigment en de microvasculatuur.

Praktijkvragen

1. Welke effecten heeft lasertherapie op de huid?
 - Welke korte en lange termijn effecten van lasertherapie op de huid en huidadnexen zoals, veranderingen in pigmentatie en veranderingen in de microvasculatuur, zijn waarneembaar m.b.v. de high resolution Multi-spectraal camera en welke effecten zijn waarneembaar met het oog?

Leeswijzer

Dit onderzoeksverslag bestaat uit een literatuur- en een praktijkonderzoek. Allereerst is een uitgebreid literatuuronderzoek gedaan, welke terug te vinden is in hoofdstuk 1 "Literatuuronderzoek". In dit hoofdstuk is de methode waarop naar literatuur is gezocht en het niveau van de literatuur terug te vinden.

Naast het literatuuronderzoek is ook een praktijkonderzoek gedaan. De onderzoeksmethoden die zijn toegepast voor dit praktijkonderzoek zijn terug te vinden in hoofdstuk 2 "Methoden van onderzoek".

In hoofdstuk 3 "Conclusie" zijn de resultaten van het praktijkonderzoek opgenomen. Daarnaast is de conclusie van het praktijkonderzoek terug te vinden in dit hoofdstuk.

In hoofdstuk 4 "Discussie" worden de gegevens en resultaten uit het literatuur- en praktijkonderzoek kritisch besproken en onderling afgewogen. Daarnaast zullen de problemen die zijn opgetreden bij het uitvoeren van het project en verwerken van de gegevens worden toegelicht, en worden aanbevelingen gedaan voor vervolgonderzoek.

In de literatuurlijst zijn alle gebruikte bronnen terug te vinden.

Tenslotte zijn in dit verslag een aantal bijlagen opgenomen.

Hoofdstuk 1 Literatuuronderzoek

In dit hoofdstuk zal uitgebreid aandacht worden besteed aan het beantwoorden van de literatuurvragen die zijn opgesteld. Daarnaast zal in dit hoofdstuk theorie worden besproken die belangrijk is voor dit onderzoek. Voor de beschrijvingen in dit hoofdstuk zijn verschillende wetenschappelijke artikelen geraadpleegd.

Als eerste zal de methode waarmee de vakliteratuur is onderzocht worden beschreven.

Onderzoeksmethode

Voor dit literatuuronderzoek is gebruik gemaakt van vakliteratuur gezocht via verschillende medische databanken, enkele wetenschappelijke boeken en relevante medische artikelen. Relevante literatuur is opgenomen in dit onderzoeksverslag en gebruikt bij het beantwoorden van de literatuurvragen. De gebruikte literatuur staat vermeld in de literatuurlijst.

Literatuur is gezocht met behulp van de databanken:

PubMed (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi>)

Academic Search Premier (<http://web.ebscohost.com>)

Er is gezocht met de volgende zoektermen:

PubMed:

Hair removal	1180	hits
Side effects AND hair removal	318	hits
Side effects AND Diode laser	313	hits
Side effects AND Diode laser AND hair removal	28	hits
Diode laser AND hair reduction	27	hits

Academic Search Premier:

Hair removal	658	hits
Laser AND Hair removal	318	hits
Side effects AND hair removal	62	hits
Hair removal AND Diode laser	45	hits
Side effects AND Diode laser	44	hits

Uit deze hits is een aantal artikelen geselecteerd op:

- Jaartal, de bron is niet eerder gepubliceerd dan het jaar 2000.
- Soort laser, de bron moet betrekking hebben op de Diode Laser.
- Niveau van de bron.
- Taal, de bron moet in de Nederlandse of Engelse taal zijn gepubliceerd.

De betrouwbaarheid van de informatiebronnen heeft een niveau van 1 tot 5.

Uiteindelijk is een zeer recente bron uit 2008 (niveau 1) gevonden op PubMed welke een aantal van de andere gevonden bronnen bevestigt. Daarnaast zijn een aantal bronnen gevonden welke feiten uit verschillende betrouwbare onderzoeken ordenen. Naast de onderzoeken met niveau 1 & 2 zijn ook een aantal bronnen van niveau 3 t/m 5 gebruikt.

De bron uit 2008 is de hoofdbron van dit onderzoek, omdat deze een groot deel van de andere gevonden literatuur samenvat en bevestigt. Deze is echter pas na het uitvoeren van het literatuuronderzoek gevonden, hierdoor is deze niet vernoemd in de tekst.

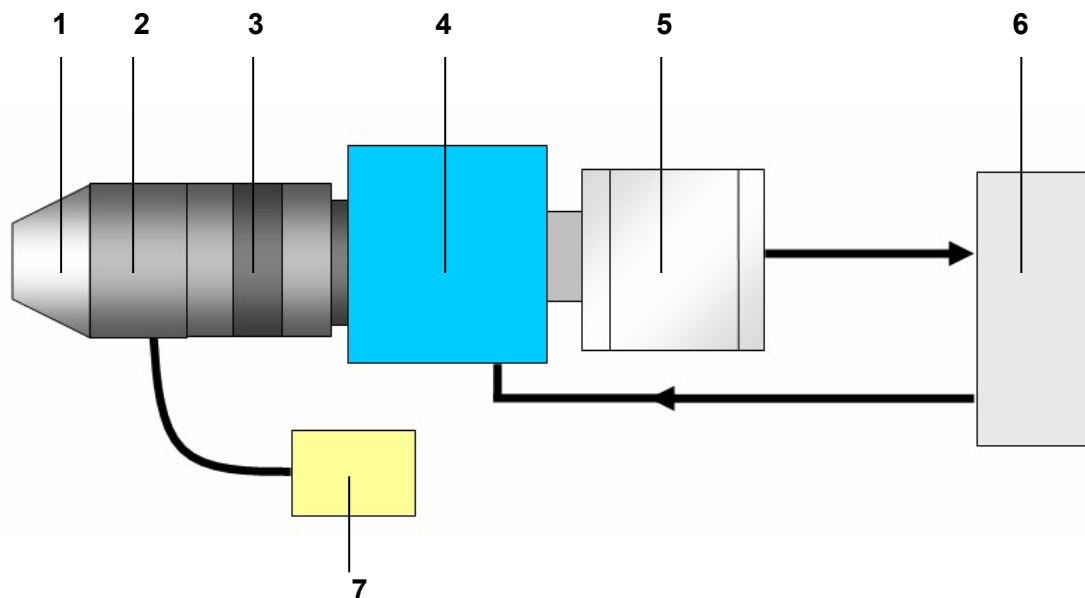
De literatuur over de Multi-spectraal camera is verzorgd door afdeling Klinische Fysica, UMC Utrecht.

1.1 De werking van de high resolution Multi-spectraal camera

De high resolution Multi-spectraal camera (MSC) is ontworpen door de medewerkers van het Universitair Medisch Centrum Utrecht (UMC) afdeling Klinische Fysica.

Op dit moment zijn verschillende onderzoeken door het UMC gedaan met behulp van een MSC. Om de werking van de MSC te kunnen begrijpen is enige kennis nodig over de opbouw van dit camera systeem.

De opbouw van de MSC wordt beschreven in diverse wetenschappelijk artikelen gepubliceerd door het UMC Utrecht. De MSC is opgebouwd uit een aantal belangrijke onderdelen. In figuur 1 is hier een afbeelding van weergegeven.



Figuur 1 Afbeelding multi-spectraalcamera

1. Light shield, 2. Ringshaped Polarized illuminator, 3. Lens, 4. Liquid Crystal tunable filter (LCTF), 5. CCD Camera (pco), 6. PC, 7. Power LED

In de kop van de camera is een lamp geïnstalleerd welke gepolariseerd wit licht (uit een hoog vermogen LED) door de Multi-spectraal dermatoscoop voert. Het "Light shield", dat voorop de camera is gemonteerd zorgt ervoor dat al het andere licht wordt afgezonderd en de afstand tussen de huid en de camera constant blijft. Tussen de lens en camera is een Liquid Crystal Tunable Filter (LCTF) geplaatst welke het mogelijk maakt van elke golflengte tussen 435 -715nm een opname te maken. De gefilterde opnamen van iedere golflengte worden afgebeeld met behulp van een CCD camera. Voor iedere afbeelding worden 106 opnamen gemaakt tussen 435 en 715nm met een stapgrootte van 4 nm.

De camera wordt gekoppeld aan een PC waardoor de opname door middel van een software programma genaamd "Multispec" direct op het beeldscherm wordt weergegeven en kan worden opgeslagen.

De MSC wordt gemonteerd aan een verplaatsbaar frame. Vervolgens kan de MSC in de gewenste positie op de huid worden geplaatst. Wanneer de juiste positie is gevonden wordt de MSC gefixeerd zodat een opname kan worden gemaakt. Hierbij is van belang dat de patiënt gedurende de opname niet beweegt, dit heeft een negatieve invloed op de opname (de Roode, Noordmans, Verdaasdonk, Rem, Couwenberg, 2008).

De MSC kan tot een diepte van ongeveer 1 á 2 mm in de huid opnames maken. De haarfollikel heeft een diepte van ongeveer 4 mm (Lepselter & Elman, 2004). Dit betekent dat de MSC geen opname kan maken van de bulbus en de dermale papil.

1.1.1 Match

Om de verschillende foto's met elkaar te vergelijken wordt gebruikt gemaakt van een computerprogramma genaamd "Match". Dit programma is (net als de MSC) ontworpen door de medewerkers van het UMC, afdeling Klinische Fysica. Aan het begin van dit onderzoek zijn een aantal kinderziektes van het softwareprogramma ontdekt, deze zijn in het verdere verloop van het onderzoek opgelost.

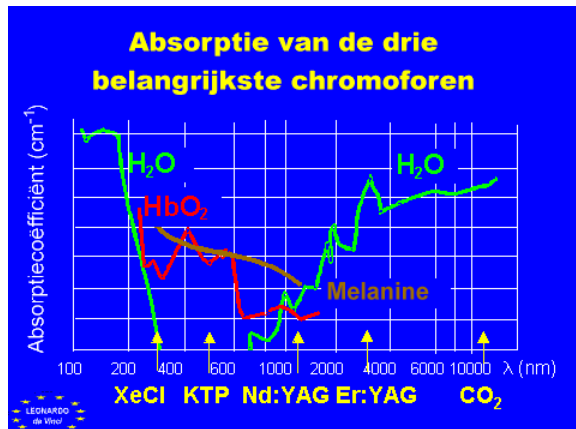
Match is bedoeld om de verschillende foto's exact op elkaar te leggen en te vergelijken. Door de foto's van voor en na een behandeling exact op elkaar te leggen kunnen eventuele veranderingen in de huidstructuur worden gevisualiseerd en waargenomen. Een voorwaarde hiervoor is dat de foto's exact op dezelfde locatie worden opgenomen. De computer kan de foto's anders niet met elkaar "matchen"

De gebruiker van het match programma kijkt eerst naar herkenningspunten en legt de foto's globaal op elkaar. Vervolgens kan de gebruiker een affine-match doen. Met deze match kan de foto geroteerd en gezoomd worden en kan de foto schuiner t.o.v. de onderliggende foto worden geplaatst tot geen beter resultaat kan worden behaald.

Door beweging van de patiënt of de camera bestaat een mogelijkheid dat de huid is gerekt. Om dit probleem op te lossen kan de gebruiker een elastic-match toepassen. Tijdens deze match kan de gebruiker continu zien of de match naar wens verloopt en eventuele aanpassingen direct uitvoeren (De Roode, Noordmans, Verdaasdonk, 2007).

1.2 De werking van een Light Sheer Diode laser

De eerste diode lasers zijn in 1997 door de Food and Drug Administration (FDA) in de USA op de markt gebracht. De ideale golflengte om haar effectief te kunnen verwijderen ligt tussen de 600 en 1100nm. De Light Sheer Diode laser heeft een golflengte van 810 nm en is hiermee geschikt voor het behandelen van gepigmenteerde haargroei. Deze golflengte wordt door het chromofoor melanine geabsorbeerd terwijl andere chromoforen zoals water en hemoglobine bij deze golflengte minder worden geabsorbeerd. (zie figuur 2)

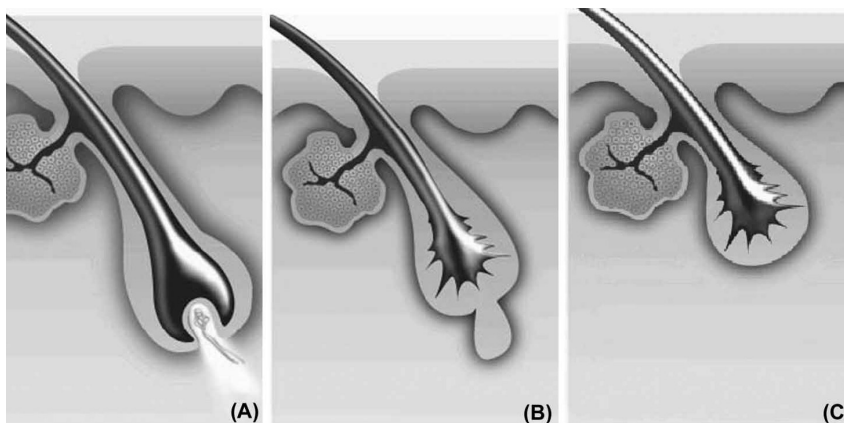


Figuur 2 Chromoforen (www3.univ-lille2.fr/safelase/flemish/tiss_fl.html)

1.2.1 Selectieve fotothermolyse

Melanine in de vorm van eumelanine is het doelchromofoor voor de Light Sheer Diode laser. Eumelanine is gelokaliseerd in de bulbus, maar ook in de epidermis. Hoewel de Light Sheer Diode laser zeer geschikt is voor de absorptie van melanine in haren, zal ook altijd absorptie plaatsvinden van epidermaal melanine (Goldberg, 2006).

De bulbus bestaat uit matrixcellen en melanocyten, deze laatste cellen spelen een belangrijke rol bij fotothermolyse. In het centrum van de bulbus is de dermale papil gelokaliseerd. De dermale papil wordt door de bloedbaan van voeding voorzien. Tijdens de anagene fase vindt de productie van melanine plaats en wordt melanine onderdeel van de groeiende haar. Theoretisch gezien kan de follikel daarom alleen worden vernietigd wanneer de haar in de anagene fase is. Tijdens de katagene en telogene fase schuift de haar naar superior (figuur 3) en maakt geen contact meer met de bulbus en de dermale papil. Tijdens een laserbehandeling zal de bulbus en dermale papil onbeschadigd blijven en de haar mogelijk kunnen teruggroeien (Lepselter & Elman, 2004).



Figuur 3 Haargroefasen. Anagene fase (A), Katagene fase (B) en Telogene fase (C) (Lepselter & Elman, 2004).

Om selectieve fotothermolyse te bereiken zijn drie parameters van belang:

1. De golflengte (nm)
2. De pulsduur (ms)
3. De energie (fluence, Joules/cm²)

Wanneer deze drie parameters op de juiste wijze worden ingesteld kan selectieve vernietiging van het doelweefsel bereikt worden met minimale schade aan het omliggende weefsel. De lichtenergie zal door melanine in de haar en de bulbus worden geabsorbeerd en via conductie naar de haarfollikel worden geleid. "Onder deze omstandigheden is het mogelijk selectief het doelweefsel te vernietigen, terwijl het omliggende weefsel wordt gespaard" (Lepselter & Elman, 2004, p. 75). In het praktijkonderzoek zal worden onderzocht of het omliggende weefsel daadwerkelijk kan worden gespaard.

Bij een lange golflengte dringt laserlicht dieper in de huid dan bij een korte golflengte. De golflengte bepaald de penetratiediepte van het laserlicht. Melanine absorbeert licht bij golflengten tussen 600 nm en 1100 nm. Golflengten die zich in dit gebied bevinden worden maar weinig door de chromoforen water en hemoglobine geabsorbeerd. Rekening moet worden gehouden met het gegeven dat de absorptie van licht door melanine afneemt bij langere golflengten. Licht van golflengten die zich in dit gebied bevinden (600-1100 nm) worden maar weinig geabsorbeerd door omliggende chromoforen zoals hemoglobine en water en penetreren diep in de dermis (Lepselter & Elman, 2004).

Door thermale conductie vanuit de haarschaft en matrix wordt het weefsel rondom de haarfollikel verwarmd. Selectieve thermale vernietiging van het doelweefsel treedt op wanneer de energie aan het doelweefsel wordt afgegeven in een tijdperiode minder dan, of gelijk aan de Thermal Relaxation Time (TRT) van het doelweefsel. De pulsduur dient daarom korter of gelijk aan de TRT van de haarfollikel te zijn (Dierickx, 2002).

De TRT wordt gedefinieerd als de tijd die het doelweefsel nodig heeft om af te koelen en warmte af te geven aan de omliggende weefselstructuren. Wanneer de pulsduur te kort is wordt slechts een gedeelte van de haarfollikel vernietigd. De haar explodeert uit de follikel voordat de warmte via conductie naar de dermale papil is geleid. De bulbus en de dermale papil zijn niet beschadigd met als gevolg hergroei.

Daarnaast mag de pulsduur niet te lang zijn, omdat de tijd dan te kort is om de warmte uit het weefsel te laten verdwijnen, ongewenste temperatuurverhoging zal optreden met thermale schade aan de omliggende structuren tot gevolg. De thermale schade kan resulteren in littekenvorming of veranderingen in pigmentatie. De TRT van de haar en de haarbulbus is tevens afhankelijk van hun doorsnede, dikker haar heeft een langere TRT dan dunner haar (Lepselter & Elman, 2004).

De Light Sheer Diode Laser kan ingezet worden bij een grote groep patiënten variërend van huidtype I tot huidtype VI volgens Fitzpatrick (zie figuur 4) met verschillende haardikten.

Huidtype I	Lichte huid, verbrandt altijd, wordt nooit bruin
Huidtype II	Lichte huid, verbrandt altijd, wordt soms bruin
Huidtype III	Medium huid, verbrandt soms, wordt altijd bruin
Huidtype IV	Olijfkleurige Aziatische huid, verbrand zelden, wordt altijd bruin
Huidtype V	Lichtbruine huid
Huidtype VI	Gemiddeld

Figuur 4 Huidtypen volgens de tabel van Fitzpatrick (Zwart, A., Reader Laser en Lichttherapie bij overbeharing, Opleiding Huidtherapie, Hogeschool Utrecht, 2007/2008).

1.2.2 Koelen bij laseronthaarbehandeling

De Light Sheer diode laser is voorzien van een “ChillTip” (zie figuur 5). Deze ChillTip is een gepatenteerd handstuk met een saffier glas van $9 \times 9 \text{ mm}^2$. Deze ChillTip koelt de opperhuid voor, tijdens en na de laserpulsen. De ChillTip is ontworpen om het comfort van de patiënt tijdens de behandeling te vergroten en om hogere laserinstellingen te kunnen bereiken (Lumenis).

Een aantal onderzoeken beweren dat door middel van koeling, schade kan worden toegebracht aan de huid. Door deze schade zouden pigmentatieproblemen kunnen ontstaan. In een onderzoek van Goldberg (2006) is terug te vinden dat na analyse van deze mogelijke etiologie een aantal onderzoekers verschillende oorzaken suggereren. Bij het analyseren van deze complicaties is het belangrijk in gedachte te houden dat bij laserapparatuur voor ontharen twee tegenwerkende krachten werkzaam zijn. Ten eerste ontstaat hitte als resultaat van selectieve fothermolyse. Deze hitte is noodzakelijk voor het beschadigen van de haarfollikel. Daarnaast ontstaat koeling, deze is ontworpen om de epidermis te beschermen tegen de laserstralen die zich een weg maken door de epidermis naar dieper gelegen huidstructuren. Het toepassen van de combinatie hitte en koeling kan pigmentatieveranderingen genereren. De hypo- en hyperpigmentaties lijken overeen te komen met de grootte en vorm van het gekoelde oppervlak. Gesuggereerd wordt dan ook dat deze pigmentatieverandering vooral wordt veroorzaakt door de koeling. Andere onderzoeken beweren dat deze pigmentatieveranderingen niet worden veroorzaakt door het gebruik van een koelsysteem, maar door onjuist gebruik van de laserapparatuur. Beweerd wordt dat deze schade gegenereerd wordt door een te hoge warmte in de huid. De koeling is geïntegreerd om de epidermis te beschermen. Dierickx (2002) bevestigt dit; *“Selectieve koeling van de epidermis minimaliseert epidermale schade en schade aan epidermaal melanine”*.



Figuur 5 ChillTip (Lumenis)

1.3 De effecten en complicaties van lasertherapie bij ontharen

De effecten en complicaties die voorkomen bij het gebruik van de Light Sheer diode laser zijn wisselend. Verschillende onderzoeken zijn gedaan naar de effecten en complicaties die kunnen optreden bij het toepassen van laser voor ontharen.

1.3.1 Het optreden van effecten & complicaties

Melanine bevindt zich niet alleen in de haarfollikel maar ook in de epidermis. Het laserlicht moet de epidermis passeren voordat de haarfollikel kan worden bereikt. Hierbij wordt het laserlicht gedeeltelijk geabsorbeerd door het melanine in de epidermis. De absorptie van laserlicht in de epidermis kan verschillende complicaties veroorzaken; blaarvorming, korstvorming, verbrandingen en veranderingen in de pigmentatie. Het is dan ook waarschijnlijk dat patiënten met een donker huidtype meer kans hebben op deze complicaties dan patiënten met een lichter huidtype. Ook hebben patiënten die gebruikt zijn door de zon meer kans op bovengenoemde complicaties. Daarnaast is het optreden van complicaties afhankelijk van de gebruikte golflengte, de fluence, de spotgrootte, de pulsduur en het al dan niet gebruik maken van een koelsysteem. Laserlicht met een lange golflengte en een lange pulsduur zal moeilijker worden geabsorbeerd door het epidermale melanine, de kans op complicaties wordt hierdoor minimaler. Een grotere spotgrootte zorgt voor een efficiëntere en diepere penetratie van het laserlicht (Goldberg, 2006).

1.3.2 Effecten & complicaties m.b.t. pigmentatie

Pigmentveranderingen door laserontharen is een veelgenoemde complicatie in de literatuur. Helaas is geen gestandaardiseerd onderzoek gevonden over pigmentveranderingen in de huid bij het toepassen van laserontharen.

Hypopigmentatie

Hypopigmentatie treedt vaker op bij patiënten met een donker huidtype. Hypopigmentatie kan maanden blijven bestaan voor deze reduceert. Permanente hypopigmentatie na laserbehandelingen voor ontharen is echter zeldzaam.

De etiologie van hypopigmentatie na laserbehandelingen voor ontharen is onbekend. Oorzaken van het ontstaan van hypopigmentatie zijn het vernietigen van melanocyten, de suppressie van melaninesynthese, of het opnieuw verspreiden van melanine over de keratinocyten (Goldberg, 2006).

Onderzoek van Liew, Grobbelaar, Gault, Sanders, Green & Linge (1999, zoals geciteerd in Goldberg 2006) toont aan dat het aantal melanocyten met tyrosinase activiteit (het eerste enzym dat bij de synthese van melanine betrokken is) enorm afneemt direct na de laserbehandeling. De warmte die de laserbehandeling veroorzaakt in de huid zou de activiteit van tyrosinase kunnen remmen, tyrosinase is minder actief bij hogere temperaturen.

Een andere mogelijke oorzaak van de verminderde tyrosinase activiteit is dat de melanosomen door de laserbehandeling uit elkaar worden gescheurd. Dit kan leiden tot een herstellend proces waarbij de activiteit van tyrosinase wordt vertraagd. Het precieze mechanisme van de tyrosinase activiteit remming is onbekend.

Het lijkt er dus op dat het ontstaan van hypopigmentatie iets te maken heeft met de activiteit van het enzym tyrosinase, laserlicht lijkt hier invloed op te hebben.

De hypopigmentatie die door dit proces wordt veroorzaakt is tijdelijk en hangt daarmee samen met de bewering dat hypopigmentatie na laseronthaarbehandelingen vaak reversibel is. Daarnaast toont dit onderzoek aan dat er geen duidelijke verandering in de verspreiding van melanine over de keratinocyten waarneembaar is.

Van Vloten (2000) schrijft dat bij verbranding van de huid de epidermis en de omliggende dermis wordt vernietigt waardoor een gehypopigmenteerd litteken ontstaat. Wanneer de laserbehandeling te intensief wordt uitgevoerd kan verbranding van de huid optreden met als gevolg een gehypopigmenteerd litteken.

Hyperpigmentatie

De exacte pathogenese voor het ontstaan van post-inflammatoire hyperpigmentatie na laserbehandelingen voor ontharen is onbekend.

Post-inflammatoire hyperpigmentatie na andere huidtrauma's is gerelateerd aan de stimulatie van de melanocyten. Aangetoond is dat histamine in grote hoeveelheden voorkomt in een inflammatoire huid. Het is dan ook zeer waarschijnlijk dat histamine een belangrijke rol speelt bij post-inflammatoire hyperpigmentatie. Onbekend is of dit ook van toepassing is op laserbehandelingen.

Er zijn verschillende vormen van hyperpigmentatie te benoemen:

Hyperpigmentatie na een laserbehandeling van korte duur (3-4 weken).

Bij de behandeling van een gepigmenteerde huid, waarbij hyperpigmentatie ontstaat na de behandeling door epidermale schade, of waarbij direct hyperpigmentatie na de behandeling ontstaat. Deze vorm van hyperpigmentatie houdt 3-4 weken aan en verdwijnt daarna spontaan.

De ernstige vorm van hyperpigmentatie als gevolg van epidermolyse en blaarvorming. Deze vorm van hyperpigmentatie is vaak permanent en komt voornamelijk voor bij donkere huidtypen (Goldberg, 2006).

Ten slotte schrijft Dierickx (2002) dat pigmentverandering als hypo- en hyperpigmentatie kunnen worden voorkomen door de optimale behandelinstellingen toe te passen. Permanente pigmentstoornissen na laserbehandelingen worden weinig gezien, als deze voorkomen is dit meestal bij patiënten met een donker huidtype.

1.3.3 Effecten & complicaties m.b.t. microvasculatuur

Uit de gevonden literatuur is gebleken dat er geen complicaties met betrekking tot de microvasculatuur zijn te benoemen.

Na de uitgevoerde behandelingen treedt enkel vasodilatatie op rondom de haarfollikel, deze vermindert weer na enige tijd.

1.3.4 Overige effecten & complicaties

Naast de effecten en complicaties met betrekking tot het pigment en de microvasculatuur zijn een aantal andere complicaties bekend. De meest voorkomende effecten en complicaties worden hieronder beschreven. De effecten en complicaties zijn gerangschikt in directe effecten en complicaties, en langere termijn effecten en complicaties van de behandeling.

1.3.5 Directe effecten & complicaties na de behandeling

Perifolliculair oedeem en erytheem

Perifolliculair oedeem en erytheem zijn directe en gebruikelijke effecten van lasertherapie voor ontharen wanneer de juiste instellingen worden toegepast. "De intensiteit en de duur van deze reacties is afhankelijk van de haarkleur, de haardikte en de instellingen die gebruikt zijn. Het is gebruikelijk dat deze effecten 1-3 dagen na de behandelingen aanhouden" (Dierickx, 2002, p.143).

Infecties

Een andere bijwerking is de uitbraak van het herpes simplex virus. De uitbraak van herpes simplex ontstaat voornamelijk bij patiënten die al eerder zijn getroffen door dit virus. Al is het risico op bacteriële infectie vrij klein toch kan dit virus uiteindelijk epidermale schade aanrichten. Uitbraken van dit virus komen meestal voor rondom de mond (Dierickx, 2002).

Daarnaast zijn nog een aantal directe effecten/ complicaties van laserontharen bekend nl.,

- Coagulatie
- Pijn
- Blaarvorming
- Crustae

1.3.6 Langere termijn effecten en complicaties

Cicatrix en veranderingen in de huidstructuur

Cicatrix is een niet vaak voorkomende complicatie en wordt veroorzaakt door een overbehandeling van de huid. Daarnaast kunnen tatoeages, sproeten en gepigmenteerde laesies lichter van kleur worden (Dierickx, 2002).

Uit het onderzoek van Goldberg (2006) blijkt dat collageen en elastine niet worden aangetast door laserontharen. Het is daarom ook onwaarschijnlijk dat veranderingen in de huidstructuur kunnen optreden na een laserbehandeling. Structuurveranderingen kunnen eventueel wel optreden wanneer te hoge instellingen worden gebruikt, niet adequaat wordt gekoeld of wanneer na de behandeling een infectie optreedt.

Lou, Quintana Geonemus en Grossman (2000) hebben een onderzoek gedaan naar de lange termijn effecten van de diode laser. De behandelde huid van vijftig patiënten, behandeld met een diode laser (800 nm, 10-40 J/cm², 5-30 msec, 9 mm 9 mm, 5°C chilled handstuk) werd 1,3,6,9, en 20 maanden na de behandelingen gevolgd en gefotografeerd. Uit dit onderzoek blijkt dat geen littekenvorming en/ of verandering in de huidstructuur is opgetreden van de behandelde huid.

De enige complicaties die werden gezien waren hypo- en hyperpigmentatie, deze waren echter na 6 maanden gereduceerd.

Rogachefsky, Silapunt & Goldberg (2002) hebben een pilotstudy gedaan bij tien patiënten met Fitzpatrick huidtype I -VI naar de efficiëntie en de effecten van de 810 nm diodelaser met super-long-pulsed instellingen (200-1000msec). De effecten die werden geregistreerd zijn crustae, blaarvorming, erytheem, erosie, oedeem, veranderingen in de huidstructuur en littekenvorming.

Na zes maanden werden deze geregistreerde effecten (m.u.v. hypo- en hyperpigmentatie) bij geen van de patiënten geobserveerd.

Preventie

In de literatuur worden een aantal maatregelen genoemd waarmee complicaties en ongewenste effecten kunnen worden voorkomen.

Om oedeem en pijn na de behandeling te verminderen kunnen volgens Dierickx (2002) ice packs worden gebruikt. In een enkel geval wordt milde oppervlakkige steroïde crèmes aangeraden om oedeem en erytheem na de behandeling te reduceren.

Bouzari en collega's (2004). schrijven in hun publicatie dat het toepassen van selectieve koeling van de epidermis de kans op epidermale schade verminderen. Epidermale koeling

kan hierbij op verschillende manieren worden toegepast zoals, coldpacks, koude gel of cryospray.

1.4 Conclusie

Werking high resolution Multi-spectraal camera systeem

Met behulp van een MSC kunnen veranderingen in de huid worden gevisualiseerd. Door middel van het software programma "Match" kunnen de data exact op elkaar worden geplaatst en verschillen worden waargenomen. Criteria is dat de foto consequent op de zelfde locatie moet worden gemaakt.

Werking Light Sheer Diode Laser

De 810 nm Light Sheer Diode Laser heeft als doelchromofoor melanine. Hierdoor wordt het laserlicht voornamelijk door het melanine in de haarfollikel (in de bulbus) geabsorbeerd. Een gedeelte van het laserlicht zal worden geabsorbeerd in het epidermale melanine. Hierdoor kunnen pigmentveranderingen optreden.

Om selectieve fothermolyse te bereiken zijn de volgende parameters van belang, de golflengte (nm), de pulsduur (ms) en de energie (fluence, Joules/cm²). Wanneer deze parameters juist worden ingesteld kan selectieve fothermolyse worden bereikt zonder het omliggende weefsel te beschadigen. Als de parameters niet juist worden ingesteld kunnen ongewenste complicaties optreden.

Effecten en complicaties van lasertherapie bij ontharen

De gevonden literatuur beschrijft erytheem en perifolliculair oedeem direct na de behandeling als gebruikelijke effecten na laserontharen. Deze effecten reduceren 1-3 dagen na de behandeling.

Hypo- en hyperpigmentatie blijken regelmatig voorkomende complicaties van laserontharen te zijn, mogelijk heeft dit te maken met de activiteitsremming van het enzym tyrosinase. Bij de meeste patiënten is de verandering in pigmentatie niet permanent en verminderd na enkele maanden. Bij een permanente pigmentverandering is vaak sprake van Fitzpatrick huidtypen IV-VI.

Uit de gevonden literatuur blijkt dat het onwaarschijnlijk is dat veranderingen in de huidstructuur en littekenvorming optreden bij laserontharen. Collageen en elastinevezels zouden niet aangetast kunnen worden door laserontharen. Structuurveranderingen zouden alleen kunnen optreden wanneer onjuiste parameters worden gekozen.

In figuur 1 is echter terug te zien dat een klein gedeelte hemoglobine (HbO₂) in de bloedvaten wordt geabsorbeerd bij een golflengte van 810 nm. Dit zou kunnen betekenen dat de Diode Laser ook effecten heeft op de microvasculatuur.

Daarnaast wordt water (H₂O) ook voor een zeer klein gedeelte bij deze golflengte geabsorbeerd. De huid en het onderliggende weefsel bevatten H₂O, dit zou kunnen betekenen dat laserbehandelingen ook effecten op de huidstructuur hebben.

In het praktijkgedeelte van dit onderzoek zal dit nader onderzocht worden.

Hoofdstuk 2 Methoden van onderzoek

In dit hoofdstuk wordt uitgebreid ingegaan op de onderzoeksmethoden. Onder andere het onderzoekstype, het onderzoeksontwerp en de onderzoekseenheden zullen in dit hoofdstuk worden beschreven.

2.1 Onderzoekstype

Dit onderzoek is een exploratief onderzoek. “Bij een exploratief onderzoek is er vooraf geen theorie en zijn er ook geen scherp geformuleerde hypothesen voorhanden. Exploratief onderzoek is juist gericht op de ontwikkeling van een theorie en/ of scherpe(re) formulering van hypothesen. Via exploratief onderzoek wil je antwoord krijgen op ‘open’ verschil- en/of samenhangonderzoeksvragen” (Baarda & De Goede, 2001). De vraagstelling die aan dit onderzoek ten grondslag ligt is een samenhangonderzoeksvraag en dan ligt het voor de hand om een exploratief onderzoek te doen (Baarda & De Goede, 2001).

De algemene hypothese die aan dit onderzoek ten grondslag ligt:

“Ontharen met lasertherapie heeft meer negatieve effecten op de huid dan bekend in de literatuur”

Na het uitvoeren van dit onderzoek kunnen in de conclusie hypothesen worden gevormd voor het doen van vervolgonderzoek.

2.2 Onderzoekseenheden en kenmerken

De onderzoekseenheden zijn de mensen die in aanmerking komen voor de laserbehandeling. Uiteindelijk wordt over de huidreactie die deze patiënten wel/niet zullen krijgen een uitspraak gedaan in de onderzoeksvraag. “Onderzoekseenheden zijn de personen of objecten waarover in de specifieke onderzoeksvragen en/of hypothesen een uitspraak wordt gedaan en die in een onderzoek worden betrokken” (Baarda & De Goede, 2001).

De patiënten die in aanmerking voor de laserbehandeling komen moeten aan de volgende eisen voldoen:

- Ingevuld en ondertekend informed consent + verwijzing arts.
- Donkere beharing.
- Huidtype 2 of 3.
- Minimaal 6 weken voor de behandeling niet in de zon.
- Gedurende het gehele behandeltraject en minimaal 6 weken na de behandeling niet in de zon.
- Haren minimaal 6 weken van te voren niet epileren/harsen.
- 1x per 6 weken behandeld willen worden.
- Niet eerder behandeld met laser of lichtflitsapparatuur voor ontharen op het onderzoeksgebied.
- Geen (relatieve) contra-indicaties voor laserbehandelingen voor ontharen.

Kenmerken van deze onderzoekseenheden zijn:

- | | |
|---------------------|-----------------------|
| - Leeftijd | - Kleur van de haren |
| - Geslacht | - Plaats van beharing |
| - Mate van beharing | - Huidtype |
| - | |

“Kenmerken of variabelen zijn eigenschappen van deze personen of objecten” (Baarda & De Goede, 2001).

2.3 Populatie en afbakening hiervan

- Theoretische populatie; alle mensen met overbeharing op de wereld
- Operationele populatie; alle mensen met overbeharing in Nederland
- Steekproef; dat deel van de populatie dat wordt benaderd voor het onderzoek
- Aanvankelijke respons; dat deel van de steekproef dat in feite meedoet aan het onderzoek. (N)
- Dataproducerende steekproef/uiteindelijke respons; dat deel van de steekproef dat aan het onderzoek meedoet, bruikbare gegevens heeft opgeleverd en dus in de data-analyse wordt betrokken. (n)

De theoretische populatie zal bestaan uit alle mensen met overbeharing op de hele wereld. De operationele populatie van dit onderzoek zal bestaan uit alle mensen met overbeharing in Nederland. Gekozen is voor de mensen in Nederland, omdat deze mensen voor dit onderzoek eenvoudiger te bereiken zijn. Na de keus voor de mensen in Nederland, is voor een selecte steekproef gekozen. Select is er gekozen om tien personen uit eigen omgeving te benaderen. Deze personen hebben vervolgens aan een intakegesprek deelgenomen, om ervan verzekerd te zijn dat alle tien de personen geschikt waren voor het onderzoek. Doordat select is gekozen is het niet mogelijk om de uitkomsten van dit onderzoek te generaliseren naar de mensen met overbeharing in Nederland en mensen met overbeharing op de wereld. In de conclusie van dit onderzoek kan alleen iets gezegd worden over de mensen die aan dit onderzoek hebben deelgenomen.

“Bij een selecte steekproef worden eenheden niet op toevalsbasis uit een populatie geselecteerd. Strikt genomen gelden de resultaten dan alleen voor de eenheden die in het onderzoek zijn betrokken”(Baarda & De Goede, 2001).

N=10
n = 4

2.4 Kenmerken van de populatie

- Leeftijd
- Geslacht
- Mate van overbeharing
- Kleur van de haren
- Plaats van overbeharing
- Huidtype

2.5 Wijze van benaderen

De universele populatie is te groot om te onderzoeken. Gekozen is voor een selecte steekproef, omdat veel factoren meespelen met betrekking tot dit onderzoek. Met deze factoren wordt bedoeld: zongedrag, verzorging van de haren, medicatie en overgevoeligheden. De selectie van deze tien personen is gedaan door familieleden en vrienden te vragen mee te doen aan dit onderzoek. Vervolgens is een anamnese afgenomen en is een proefbehandeling uitgevoerd om zekerheid te verkrijgen over de geschiktheid van de patiënten voor dit onderzoek. Select zijn tien personen gevraagd mee te doen aan dit onderzoek.

De representativiteit wordt hierdoor beïnvloed. In de conclusies kan alleen een uitspraak worden gedaan over de personen die aan dit onderzoek hebben meegedaan. In de conclusies kan niet gegeneraliseerd worden. Wel kunnen in de conclusies aanbevelingen worden gedaan voor vervolgonderzoek. Eerst wordt dus select een groep mensen uitgekozen die geschikt lijkt voor dit onderzoek.

Het uitvoeren van dit onderzoek neemt zeer veel tijd in beslag alsmede de uitwerking van de gegevens. Om de haalbaarheid van dit onderzoek te vergroten is daarom gekozen voor een onderzoekspopulatie van tien personen.

2.6 Meetmethoden

Om de effecten van de diode laser op de huid te onderzoeken wordt gebruik gemaakt van een high resolution Multi-spectraal camera. Voor en na de behandelingen met de diode laser wordt een opname van de huid gemaakt met behulp van deze camera. Van belang is dat de opnames voor en na iedere behandeling op exact dezelfde plaats worden gemaakt. Dit is noodzakelijk om in een later stadium de foto's te kunnen "matchen". De camera dient daarom tijdens het maken van iedere opname op dezelfde plaats gepositioneerd te worden.

Om dit te kunnen bereiken zijn een aantal maatregelen getroffen:

- Om globaal de positie van de MSC op de huid te bepalen wordt voor en na iedere behandeling een digitale foto (overzichts- en detailfoto) gemaakt van de positie van de camera op de huid. Hiermee kan tijdens een vervolgonopname worden gekeken hoe de camera ongeveer geplaatst is.
- Een plexiglas "mal". Deze "mal" is rechthoekig en in deze mal zijn vijf vierkante blokjes verwerkt. Op ieder hoekpunt van de blokjes is een gaatje gemaakt. Eerst wordt de mal op het te behandelen huidgebied geplaatst en worden markeerpunten gezocht. Dit kunnen o.a. naevi zijn. Er zijn minimaal twee markeerpunten nodig om de mal op de juiste positie te kunnen plaatsen. De markeerpunten worden met een watervaste stift op de mal aangegeven. De mal wordt op zijn positie gelegd en in de gaatjes worden met een stift puntjes aangebracht. De mal wordt van de huid verwijderd en vervolgens kan zowel de laserkop als de Multi-spectraal camera juist worden gepositioneerd. Van iedere patiënt worden van twee locaties opnamen voor en na de behandeling gemaakt.
- Tijdens het maken van een vervolgonopname met behulp van de MSC wordt het beeld van de vorige opname op een laptop weergegeven. Hiermee kan direct worden bekeken of de opname op de juiste manier is gemaakt en kan deze indien nodig opnieuw een opname worden gemaakt.
- Gebruik wordt gemaakt van een "match-programma" om de opnamen die met behulp van de Multi-spectraal camera zijn gemaakt exact op elkaar te leggen. Dit "match-programma" is ontwikkeld door het UMC Utrecht, afdeling Klinische Fysica. Met dit programma kunnen de opnamen die m.b.v. de Multi-spectraal camera zijn gemaakt exact op elkaar worden gelegd en met elkaar worden vergeleken. Hiermee kan zichtbaar worden welke veranderingen zijn opgetreden na een behandeling en in de loop van de laserbehandelingen.
Tijdens het "matchen" van de foto's wordt gekeken naar veranderingen in pigment, haren en bloedvaten.

2.7 Meten van de begrippen

De opnames die met de Multi-spectraal camera zijn gemaakt zullen met elkaar "gematched" worden. De foto's worden op elkaar gelegd met behulp van een computerprogramma en op deze manier kunnen verschillen in micro vasculatuur, pigment en de haren worden waargenomen. Iedere foto is voorzien van een bijschrift waarin de eventuele verschillen worden beschreven.

2.8 Verzameling en verwerking van de gegevens

Voor dit praktijkonderzoek zijn tien personen benaderd. Voor de wijze van benadering, zie "Hoofdstuk 1 Methoden van onderzoek".

Voor een uitgebreide anamnese van alle patiënten wordt verwezen naar de bijlage. De onderzoekspopulatie bestaat uit vier mannen en zes vrouwen met huidtype II of III volgens de tabel van Fitzpatrick, voor deze tabel wordt verwezen naar "Hoofdstuk 1 Literatuuronderzoek".

Onderstaande tabel bevat de verschillende behandellocaties en de frequentie van voorkomen.

Locatie	Frequentie
Baard	1
Rug	2
Buik	1
Bikinilijn	6

Voorafgaand aan dit onderzoek is een proefbehandeling uitgevoerd bij alle patiënten, deze proefbehandelingen zijn op de tegenovergestelde zijde (links/rechts) van de uiteindelijke onderzoekszijde gedaan. Na de proefbehandelingen is gebleken dat alle behandelde patiënten geschikt zijn voor deelname aan dit onderzoek.

De behandelingen worden eens per zes weken uitgevoerd. Gedurende deze behandelingen wordt zowel voor, als direct na de behandeling een opname van de huid gemaakt met behulp van de MSC.

De opnames met de MSC worden bij iedere patiënten op twee verschillende locaties gemaakt, dit om de kans op bruikbare data te vergroten.

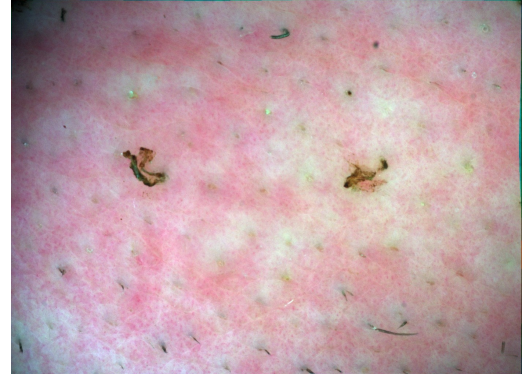
De onderzoeksresultaten zullen per patiënt apart worden weergegeven op de volgende manier:

- Geslacht & huidtype van de patiënt en de behandellocatie.
- Tabel 1 (blauw): De digitale foto's van zowel voor als na de behandeling.
 - Links = foto voor behandeling
 - Rechts = foto direct na behandeling
- Tabel 2 (roze): Foto's die m.b.v. de Multi-spectraal camera zijn gemaakt.
 - Links = foto voor behandeling
 - Rechts = foto direct na behandelingElke foto is voorzien van een bijschrift.
- Conclusie, met hierbij een multi-spectraal foto van eventuele veranderingen.

Voor de onderzoeksresultaten worden bekeken is het belangrijk het verschil tussen een digitale- en een Multi-spectraal foto te kennen. Daarom wordt hieronder eerst een digitale foto vergeleken met een Multi-spectraal foto.



Figuur 6 Digitale foto



Figuur 7 Multi-spectrale dermatoscopische foto

De digitale foto laat een macro opname van de huid zien welke op enige centimeters afstand van de huid is gemaakt. Erytheem, coagulatie, en perifolliculair oedeem zijn op deze foto waarneembaar. Erytheem wordt hier bijvoorbeeld als een diffuse roodheid gezien.

De multi-spectraal camera laat een opname van 1cm² van de huid zien op ongeveer 1 á 2 mm diepte in de huid. Doordat de MSC een dermatoscopische opname in de huid kan maken kan de microvasculatuur en het pigment vergroot worden bekeken. Details die met het oog niet zichtbaar zijn kunnen met behulp van de MSC worden gevisualiseerd. Erytheem wordt in de Multi-spectrale dermatoscopische opname gezien als verwijde bloedvaten. De structuur van deze bloedvaten is zichtbaar op de multi-spectraal foto, dit in tegenstelling tot de digitale foto.

Ratio afbeelding.

Een ratioafbeelding is een afbeelding van de voor en na foto die op elkaar zijn geplaatst oftewel "gematched". Een egale ratio afbeelding betekent dat de match juist is uitgevoerd. Bij iedere gemaakte opname hebben we deze methode toegepast om te controleren of de opname met de MSC op de juiste plaats is genomen. Wanneer de ratio afbeelding onregelmatig is betekent dit dat de match niet juist is gemaakt. Een onjuiste match kan verschillende oorzaken hebben nl: beweging tijdens de opname, niet de juiste locatie opgenomen, match programma niet goed toepassen. Maar het kan ook zijn dat huidstructuur zo veranderd is dat er geen goede match meer gemaakt kan worden, hierbij ligt de oorzaak dus bij het veranderen van de huidstructuur en niet bij het matchen.

De afbeeldingen zijn dan niet goed op elkaar gelegd en hierdoor moeilijk te vergelijken. Een goede ratio afbeelding is een goede match.



2.9 Veranderingen gedurende het proces

Tijdens de eerste behandelsessie (23-01-2008) bleek dat de plexiglas mal niet bij iedere patiënt gebruikt kon worden. Door het ontbreken van markeerpunten bleek dat van drie patiënten geen mal kon worden gemaakt. De mal was te klein om kenmerkende punten te kunnen bevatten. De huid van de proefpersonen is te egaal en had in de meeste gevallen geen herkenningpunten dicht bij het op te nemen gebied. Op ongeveer 10 cm van de behandellocatie kunnen pas herkenningpunten worden ontdekt. Door deze onverwacht grotere afstand blijkt deze mal zijn doel niet te behalen. Om dit probleem op te lossen is een andere mal bedacht. Een "mal" van doorschijnend sheetpapier van A4 formaat. Dit papier is van een groter formaat dan de plexiglas mal. Op deze mal kunnen markeerpunten die op grotere afstand liggen worden gebruikt en worden aangegeven met een watervaste stift. De mal wordt op de huid geplaatst en hieraan vast geplakt met huidvriendelijk plakband, dit om verschuiven te voorkomen. Daarnaast is in deze mal een gat geknipt ter grote van de kop van de MSC. Hierdoor kan de positie van de camera steeds opnieuw eenvoudiger worden teruggevonden. Tijdens de tweede behandelronde zijn voor alle patiënten alsnog "sheetmallen" gemaakt. Deze mallen zijn met redelijk succes gebruikt voor opnames van de rest van de behandelingen.

2.10 Betrouwbaarheid van de methode

De betrouwbaarheid van het onderzoek is afhankelijk van een aantal factoren. Deze factoren staan in onderstaande tabel beschreven.

Beïnvloedbare factoren	(mogelijke) Oplossingen	Resultaat
Laserbehandeling is door een ander persoon gedaan, bijv. een persoon die een andere druk toepast op de huid of meer/ minder overlap heeft tijdens de behandelingen	Iedere patiënt is door dezelfde therapeut behandeld	Minder kans op verschil in druk/overlap. Dit is echter niet meetbaar gebleken.
Patiënt heeft zich niet aan de regels gehouden. Bijv. blootstelling aan zon, de haren uittrekken of ongewenste beschadiging toebrengen aan de huid (krablaesies).	Uitleggen van het belang voor het onderzoek, verder kan hier geen invloed op worden uitgeoefend	Niet alle patiënten hebben zich hieraan gehouden.
Scheren vlak voor behandeling kan ander beeld geven, bijvoorbeeld een geïrriteerde opperhuid.	Patiënten zijn gevraagd om zich op de ochtend van de behandeling te scheren	Niet alle patiënten hebben zich hieraan gehouden.
Beweging tijdens de opname	Patiënten zijn gevraagd om tijdens de opnames zich niet te bewegen.	De patiënten hebben zich hieraan gehouden.
Rek van de huid tijdens plaatsing camera	Camera optillen en zonder rek van de huid terugplaatsen op de huid	Niet altijd gelukt, waardoor match niet bruikbaar.
Patiënt therapietrouw?	Uitleggen van het belang voor het onderzoek, verder kan hier geen invloed op worden uitgeoefend	De patiënten zijn op de geplande data uitgevoerd.

Camera instellingen gemakkelijk van stand te verwisselen waardoor foto kwaliteit verandert.	Camera instellingen zo goed mogelijk controleren voor het maken van een opname.	Doordat de golflengte niet veranderde tijdens de opname zijn enkele opnamen mislukt. Later zijn de controles verbeterd waardoor dit niet meer is voorgekomen.
De werking van het programma Multispec is niet altijd optimaal, waardoor niet de gewenste golflengte wordt opgenomen.	Hier kan geen invloed op worden uitgeoefend	Een aantal keer niet werkzaam, maar weten op te lossen voor de behandeling.
Beschikbaarheid van de apparatuur.	Hier kan geen invloed op worden uitgeoefend	Apparatuur aanwezig tijdens behandelingen.
Intensiteit van MSC-licht verschilt.	Voor iedere opname gecontroleerd	De afwijkende foto's zijn niet gebruikt voor het onderzoek.

Figuur 8 Schema Betrouwbaarheid

Door de bovenstaande tabel te hanteren is er tijdens het praktijkgedeelte van het onderzoek zoveel mogelijk geprobeerd de betrouwbaarheid te behouden.

“Betrouwbaarheid wil zeggen dat de onderzoeksresultaten zo min mogelijk van toeval afhankelijk zijn. De stabiliteit van de meting stel je vast door de meting enige tijd later nog eens te herhalen en na te gaan in hoeverre de resultaten van de eerste meting correleren met die van de tweede meting”(Baarda & De Goede, 2001, p194).

2.11 Validiteit

Tijdens het praktijkgedeelte van het onderzoek, is gebleken dat het zeer moeilijk is om de exacte locatie terug te vinden. Dit is bij een aantal patiënten wel gelukt, bij de andere patiënten is de locatie echter niet goed teruggevonden of moeilijk te matchen. Geprobeerd is een oplossing te vinden voor dit probleem. Zo zijn sheetmallen van iedere patiënt gemaakt om de locatie makkelijker terug te vinden. Dit heeft echter niet bij iedere patiënt geholpen. Deze metingen kunnen niet als valide worden beschouwd.

Van een aantal patiënten is de behandellocatie echter wel teruggevonden met behulp van de sheetmal, deze metingen zijn valide.

“Validiteit wil zeggen dat je meet wat je beoogt te meten. Betrouwbaarheid garandeert niet dat een meting valide is. Als een meting echter niet betrouwbaar is, kan die niet valide zijn”(Baarda & De Goede, 2001, p.195).

Bij een aantal patiënten is gemeten wat beoogt werd te meten, bij een aantal patiënten is dit minder succesvol gebleken. Dit betekent dat in de conclusie alleen harde uitspraken worden gedaan over de valide metingen.

Hoofdstuk 3 Resultaten

In dit hoofdstuk zullen de resultaten van het praktijkonderzoek worden weergegeven. Eerst worden de digitale foto's die voor en na de behandeling zijn gemaakt getoond. Vervolgens worden de opnames die met de MSC zijn gemaakt weergegeven.

Uiteindelijk zijn bij vier patiënten relevante data gevonden. Deze patiënten zullen worden meegenomen in de conclusie. De digitale- en MSC opnames zijn in aparte tabellen onder elkaar weergegeven. Direct onder iedere MSC opname is weergegeven of deze gematched kon worden met andere opnames van dezelfde patiënt. Onder de tabel van de MSC zijn de bevindingen genoteerd.

De opnamen van deze vier patiënten zijn beoordeeld op drie effecten:

- Effecten op de haren
- Effecten op het pigment
- Effecten op de microvasculatuur

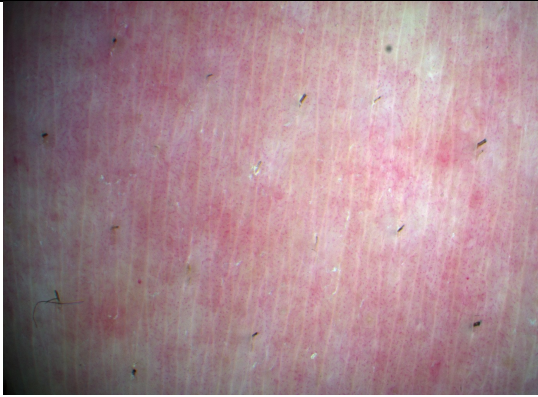
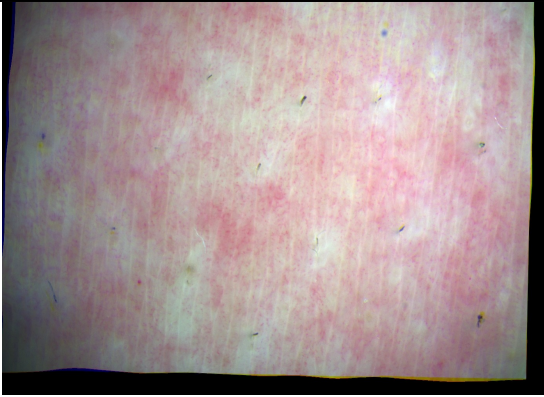
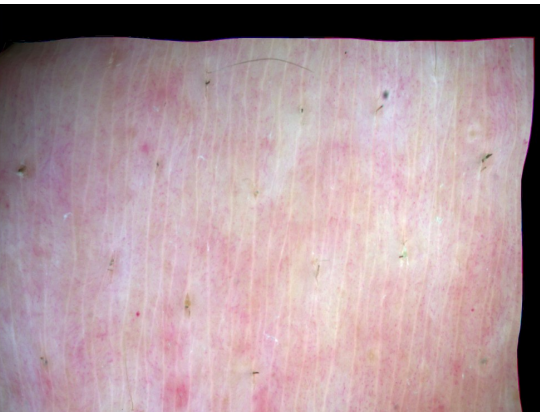
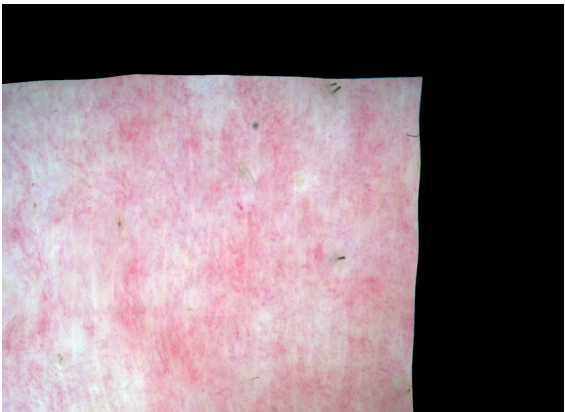
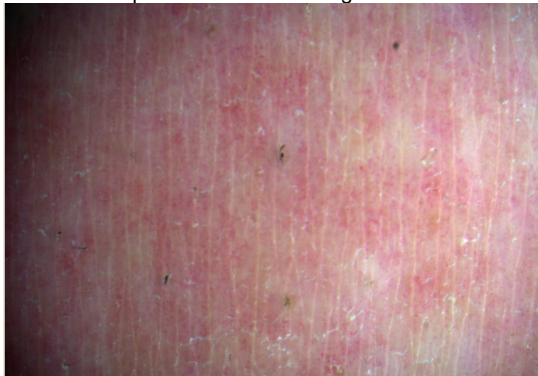
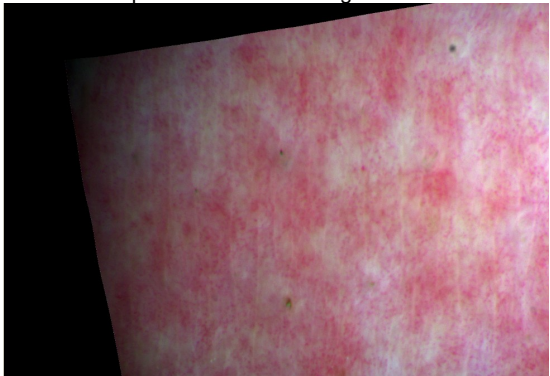
De overige patiënten zijn niet opgenomen in dit verslag, omdat de data van deze patiënten niet kon worden gematched en hierdoor geen harde conclusies konden worden gevormd.

Het visualiseren van effecten bij laserontharen

Patiënt 1(M), huidtype II/III, rug



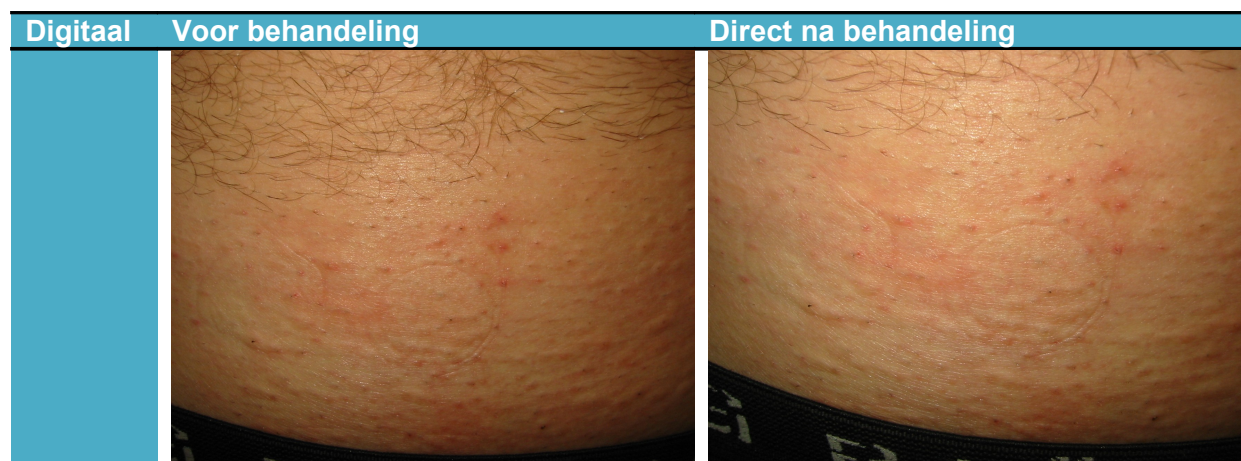
Het visualiseren van effecten bij laserontharen

MSC	Voor behandeling	Direct na behandeling
1 ^e behandeling		 Gematched op "voor" 1 ^e behandeling
2 ^e behandeling	 Gematched op "voor" 1 ^e behandeling	 Gematched op "voor" 1 ^e behandeling
3 ^e behandeling	 Niet op eerder maakte foto's te matchen	 Gematched op "voor" 3 ^e behandeling, Niet op eerdere foto's te matchen.

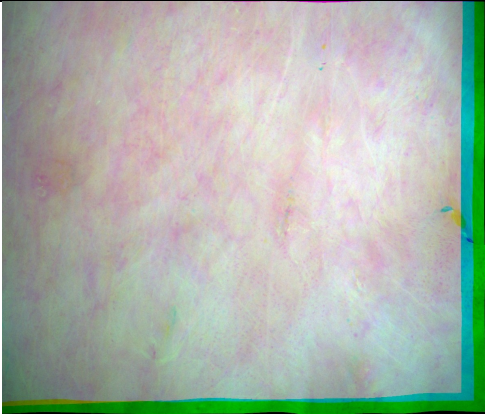
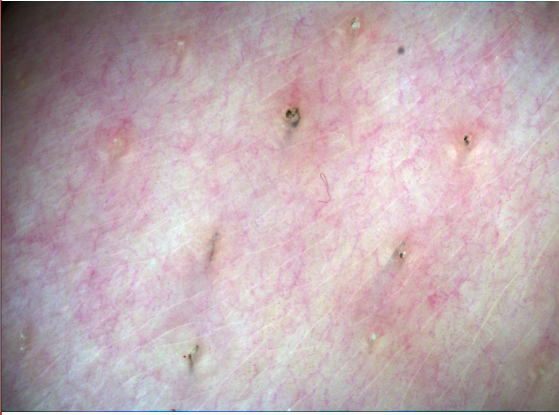
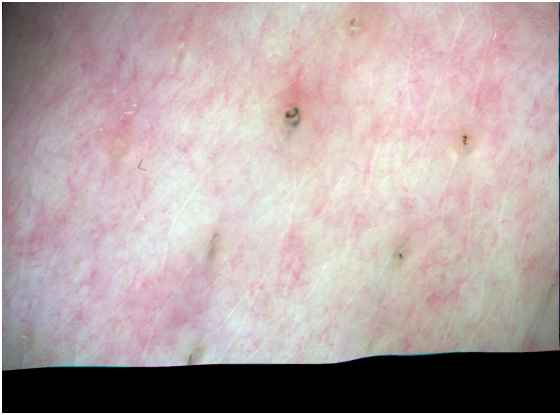
Conclusie patiënt 1

- Effecten op haren: Veel haren zijn na de 1^e behandeling nog goed herkenbaar. Er zijn weinig haren weggegaan en weinig haren bijgekomen. De foto van de 3^e behandeling kon niet op de 1^e gematched worden, waardoor het effect van de 2^e behandeling niet duidelijk is. Op het oog lijkt er niet veel veranderd te zijn.
- Effecten op het pigment: Geen effecten op het pigment waarneembaar.
- Effecten op de microvasculatuur: Vasodilatatie direct na de behandeling.

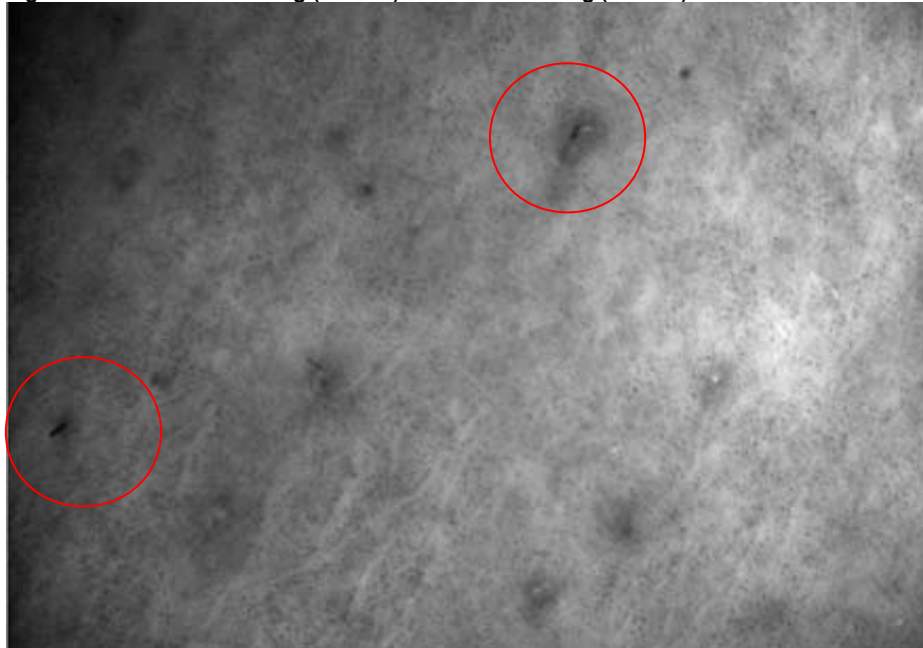
Patiënt 2 (M), huidtype III, buik



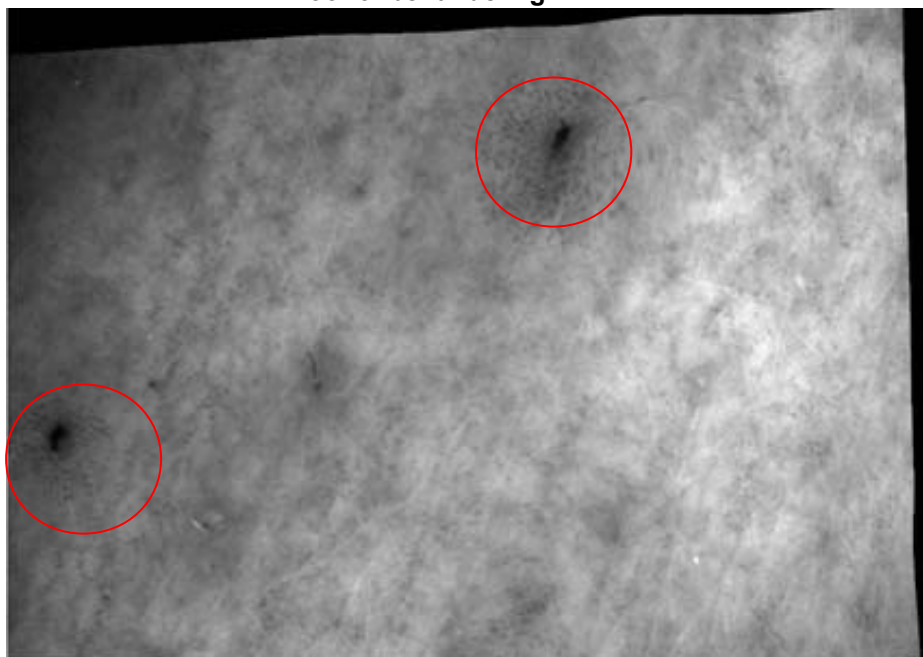
Het visualiseren van effecten bij laserontharen

MSC	Voor behandeling	Direct na behandeling
1 ^e behandeling		
2 ^e behandeling	 niet op 'voor' 1 ^e behandeling te matchen	 niet op 'voor' 1 ^e behandeling te matchen, wel op 'voor' 2 ^e behandeling te matchen
3 ^e behandeling	 Niet te matchen op eerder gemaakte foto's	 Alleen op voor 3 ^e behandeling te matchen, let op de "pigmentkorrels" zijn goed zichtbaar in een andere golflengte, zie volgende blz.

Figuur 9 Voor 3e behandeling (435 nm) Na 3e behandeling (435 nm)



Voor 3^e behandeling



Na 3^e behandeling

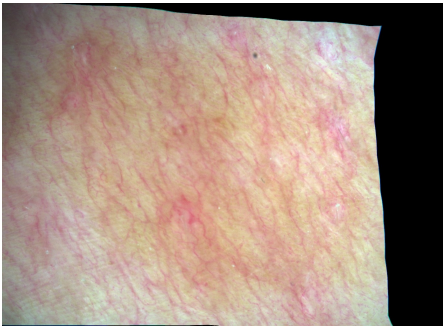
Conclusie patiënt 2:

- Effecten op haren: Kunnen geen harde uitspraken over worden gedaan i.v.m. niet consequent meten van hetzelfde gebied. Op het oog lijkt het erop dat de haardichtheid niet veel is veranderd.
- Effecten op het pigment: Direct na de laserbehandeling is een verandering van het pigment rond de haarfollikel waarneembaar (figuur 9). Het is niet duidelijk of deze verandering permanent is. Duidelijk is wel dat de laserlicht effect heeft op het pigment rond de haarfollikel.
- Effecten op de microvasculatuur: Geen effecten op de microvasculatuur waarneembaar.

Het visualiseren van effecten bij laserontharen

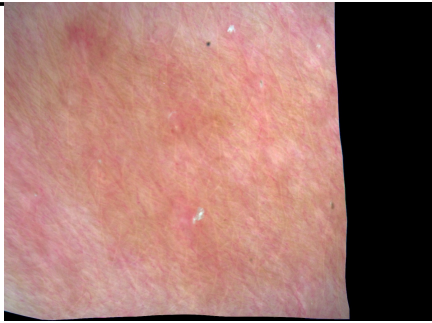
Patiënt 3 (V), huidtype III, bikinilijn

Digitaal	Voor behandeling	Direct na behandeling
3 ^e behandeling		

MSC	Voor behandeling	Direct na behandeling
1 ^e behandeling		
2 ^e behandeling	 Niet op 'voor' 1 ^e behandeling te matchen	 Op 'voor' 2 ^e behandeling te matchen, niet op 'voor' 1 ^e behandeling te matchen

Het visualiseren van effecten bij laserontharen

3^e behandeling

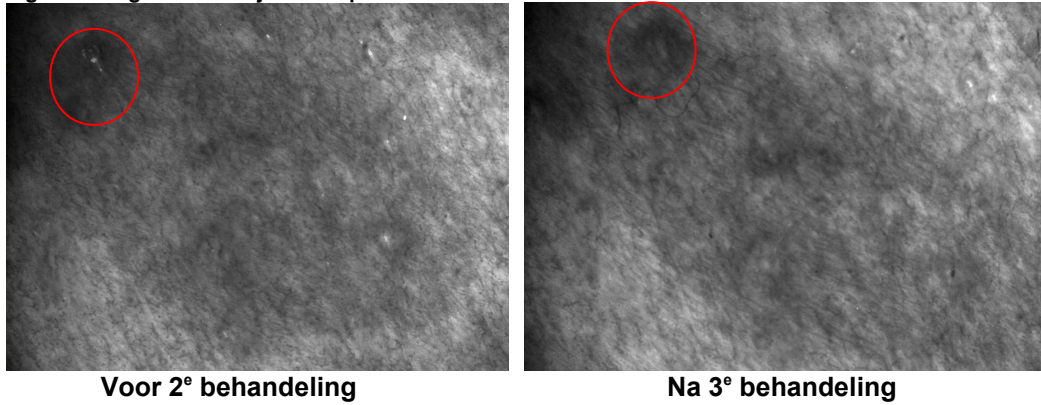


Op voor 2^e behandeling te matchen, niet op de 1^e behandeling te matchen.



Op voor 2^e behandeling te matchen, niet op de 1^e behandeling te matchen.

Figuur 10 Pigmentfoto bij 435 nm patiënt 6



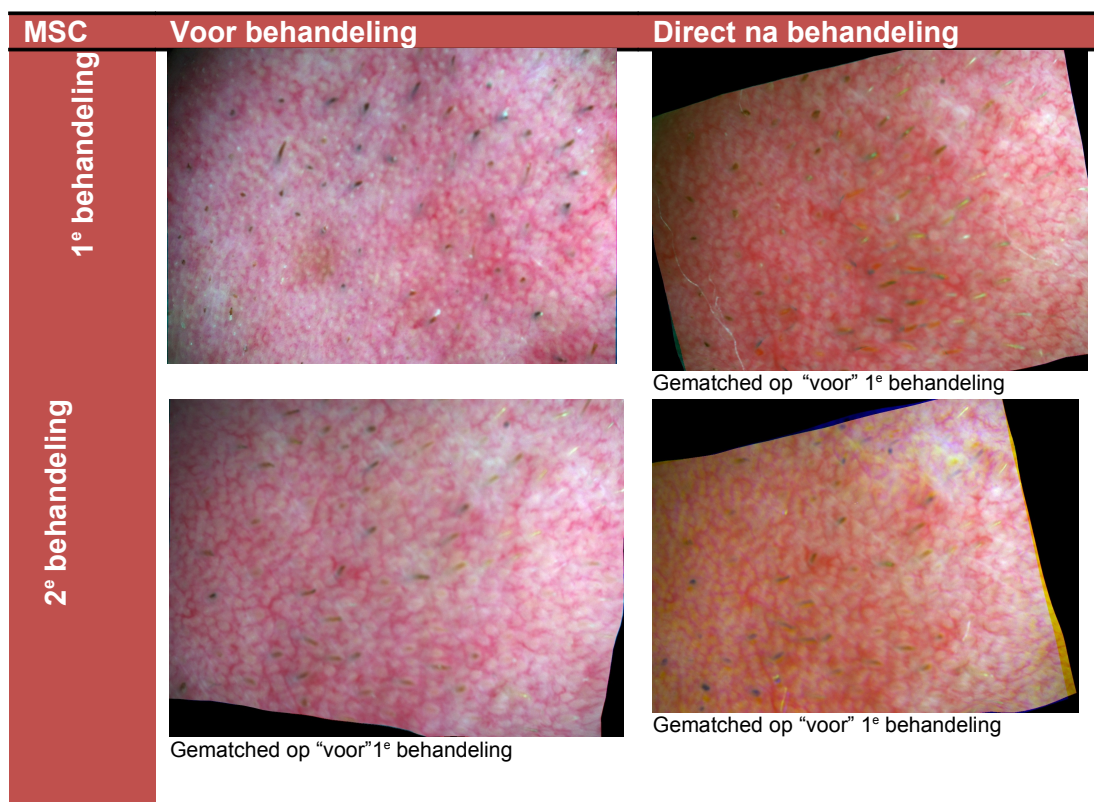
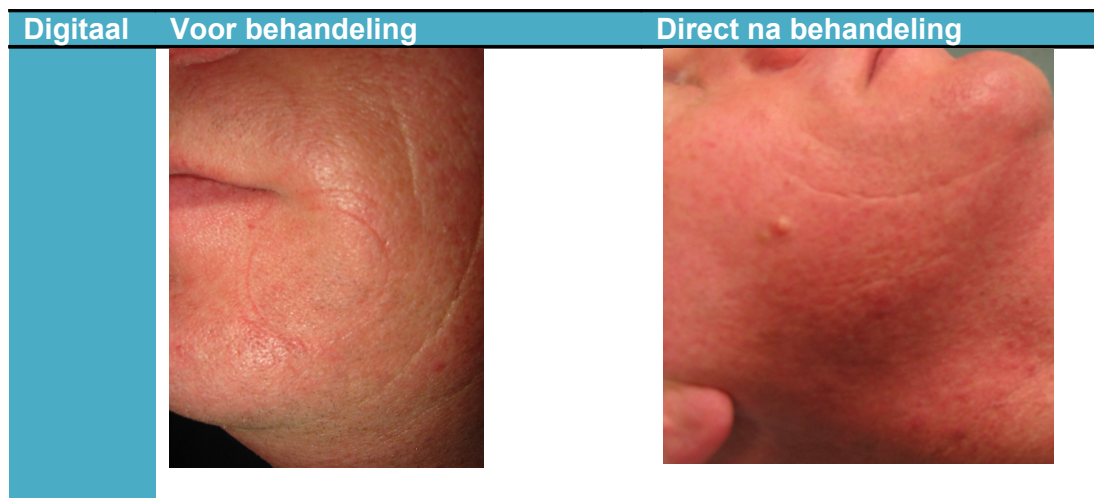
Conclusie patiënt 3:

- Effecten op haren: Kan geen uitspraak over worden gedaan i.v.m. beperkte haargroei.
- Effecten op het pigment: Weinig tot geen verandering waarneembaar.
- Effecten op de microvasculatuur: Geen effecten op de microvasculatuur waarneembaar.

Andere opvallende effecten:

- Scheereffect zichtbaar als een witte “kras” op de huid, zie rode cirkel in figuur 10.
- Duidelijk perifolliculair oedeem zichtbaar op de digitale foto.

Patiënt 4 (M), huidtype II, baardstreek



Conclusie patiënt 4:

- Effecten op haren: Haar verminderd. Toch zijn de plaatsen waar de haren hebben gezeten nog waarneembaar. Het is nu nog niet duidelijk of hier wel of geen hergroei van de haren optreedt.
- Effecten op pigment: Geen veranderingen waarneembaar.
- Effecten op microvasculatuur: Geen veranderingen in microvasculatuur waarneembaar.

Andere opvallende effecten: Heftig erytheem direct na behandeling.

* Patiënt 4 is twee maal behandeld i.p.v. drie maal.

Hoofdstuk 4 Conclusie

In dit hoofdstuk zal een conclusie worden gevormd van het praktijkonderzoek.

Bij het praktijkgedeelte van dit onderzoek is gekeken naar effecten van de Light Sheer Diode Laser met betrekking tot haren, pigmentatie en microvasculatuur.

Effecten met betrekking tot haren

Bij de meeste patiënten wordt reductie van het aantal haren opgemerkt, echter kon dit niet worden “hard” gemaakt door middel van Multi-spectraal foto's.

Bij patiënt vier lijkt het erop dat vermindering van de haargroei is opgetreden. Dit wordt bevestigd door de Multi-spectraal foto's in hoofdstuk 3 “Resultaten”.

Effecten met betrekking tot pigment

Bij patiënt twee is duidelijk een verandering te zien in pigmentatie na de behandeling. Deze verandering in pigmentatie is te zien bij een golflengte van 435 nm als een korrelophoping rond de haarfollikel (figuur 9). Onduidelijk is echter of deze verandering permanent is.

Daarnaast is tijdens het onderzoek een weinig behaard huidgebied met daarin een donker gepigmenteerde naevi behandeld en opgenomen met de MSC. Na drie behandelingen lijkt het erop dat weinig verandering in de pigmentatie van deze naevi is opgetreden.

Effecten met betrekking tot microvasculatuur

Met het oog is na iedere laserbehandeling erytheem waarneembaar. De MSC opname bevestigt dit door vasodilatatie van de bloedvaten in het weefsel te tonen. Verder is op de opname met de MSC te zien dat direct na iedere behandeling vasoconstrictie van de bloedvaten in de directe omgeving van de haarfollikel optreedt.

Van een aantal patiënten zijn Multi-spectraal foto's gemaakt die niet gematched konden worden, maar waarbij het er sterk op lijkt dat veranderingen zijn opgetreden in de microvasculatuur. Een oorzaak van het probleem rondom het matchen van de Multi-spectraal foto's zou kunnen zijn dat de huidstructuur dusdanig is veranderd waardoor de Multi-spectraal foto van de vorige behandeling niet meer terug te vinden is.

Blijvende veranderingen m.b.t. de microvasculatuur zijn onopgemerkt gebleven in dit onderzoek. Een oorzaak hiervan zou kunnen zijn dat de behandeltermijn te kort is.

Beantwoording van de hoofdvraagstelling:

“Welke korte en lange termijn effecten op de huid en huidadnexen zijn bij laseronthaarbehandelingen te visualiseren met behulp van een high resolution Multi-spectraal camera systeem?”

Tijdens dit onderzoek is een goede eerste poging gedaan om de effecten van laserontharen met een MSC te volgen. Gedurende dit onderzoek zijn microscopische veranderingen waargenomen en gevolgd over drie behandelingen.¹

Reductie van het aantal haren, hyperpigmentatie, coagulatie, vasodilatatie en vasoconstrictie zijn direct na de behandeling waargenomen. Het grootste probleem blijkt het terugvinden van dezelfde vierkante centimeter. Waarschijnlijk komt dit doordat tijdens de laserbehandeling veel herkenningpunten in het dermatoscopische beeld veranderen. Doordat het beeld van de huidstructuur zo enorm lijkt te veranderen zijn veranderingen niet hard te maken d.m.v. exact gelijke Multi-spectraal foto's.

In een vervolgstudie zou de reproduceerbaarheid van het te volgen huidvlakje verhoogd moeten worden om hier een harde uitspraak over te kunnen doen. Om dit te bereiken zijn een aantal aanbevelingen opgesteld in hoofdstuk 5 “Discussie”.

¹ Patiënt 4 is twee maal behandeld i.p.v. drie maal.

Beantwoording van de vooraf opgestelde algemene hypothese:

“Ontharen met lasertherapie heeft meer negatieve effecten op de huid dan bekend in de literatuur”

Deze hypothese kan na het uitvoeren van dit praktijkonderzoek gedeeltelijk worden bevestigd. Met het uitvoeren van dit onderzoek zijn een aantal veranderingen in de huid aangetoond. Verspreiding van het pigment in de huid, reductie van het aantal haren, vasodilatatie en vasoconstrictie van de bloedvaten. Deze effecten zijn bekend in de literatuur. Daarnaast is het bij een aantal patiënten moeilijk geweest de exacte opnamelocatie terug te vinden. Bij een aantal van deze patiënten lijkt het er toch sterk op dat veranderingen zijn opgetreden in de structuur van de huid. Dit zou ook de oorzaak kunnen zijn van het moeilijk terug vinden van de exacte opname locatie.

Hoofdstuk 5 Discussie

In dit hoofdstuk zullen de verschillende bevindingen uit de literatuur- en praktijkonderzoek met elkaar worden vergeleken.

Zoals beschreven in de probleemstelling wordt laserontharen tegenwoordig veelvuldig toegepast bij overbeharing, terwijl de effecten van de laser in de huid nog niet bekend zijn. Het doel dat voorafgaand aan dit onderzoek is opgesteld was dan ook inzicht te krijgen in de korte en lange termijn effecten van laser-onthaarbehandelingen in de huid en op de huidadnexen.

Om op deze vragen een antwoord te krijgen is vervolgens een hoofdvraagstelling met enkele subvragen opgesteld.

“Welke korte en lange termijn effecten op de huid en huidadnexen zijn bij laseronthaarbehandelingen te visualiseren met behulp van een high resolution Multi-spectraal camera systeem?”

Uit het beantwoorden van de literatuurvragen bleek dat de MSC een hulpmiddel is bij het visualiseren van effecten van laserontharen in de huid. De MSC kan ongeveer 1 á 2 mm in de huid opnames maken. De haren, het pigment en de microvasculatuur kunnen gevisualiseerd worden. Tijdens het uitvoeren van het praktijkonderzoek bleek echter dat het lastig is de MSC consequent op het juiste huidgebied te plaatsen. Gedurende het onderzoek hebben wij verschillende maatregelen getroffen om dit probleem te verhelpen, dit heeft echter niet altijd het gewenste resultaat gehad.

Uit het literatuuronderzoek kwam naar voren dat laserontharen een aantal effecten en/of complicaties kan veroorzaken. De complicatie die in de literatuur het meest genoemd wordt is verandering in pigmentatie. In de literatuur wordt beschreven dat veranderingen in de huidstructuur door laserbehandelingen onwaarschijnlijk zijn. Over de veranderingen met betrekking tot de microvasculatuur is geen literatuur gevonden. Uit figuur 2 blijkt echter dat H₂O en HbO₂ voor een klein gedeelte door de golflengte van de Light Sheer Diode Laser (810 nm) geabsorbeerd kunnen worden. Dit zou kunnen betekenen dat de Light Sheer Diode Laser toch invloed kan hebben op de microvasculatuur.

Tijdens het uitvoeren van het praktijkonderzoek is bij patiënt 2 een verandering in de pigmentatie gevisualiseerd. De korte termijn veranderingen in de microvasculatuur die zijn gevisualiseerd zijn enkel vasoconstrictie en vasodilatatie. Beschadiging of verandering van bloedvaten is niet door ons opgemerkt. Bij de meeste patiënten is reductie van het aantal haren opgemerkt. Bij patiënt 4 is een lichte vermindering van de haargroei gevisualiseerd door de MSC.

Voorafgaand aan dit onderzoek is de volgende algemene hypothese opgesteld:

“Ontharen met lasertherapie heeft meer negatieve effecten op de huid dan bekend in de literatuur”

Het praktijkonderzoek bleek moeizamer uit te voeren dan van te voren werd verwacht. Tijdens het uitvoeren van het praktijkonderzoek werden een aantal problemen ontdekt. Het terugplaatsen van de camera op hetzelfde huidgebied bleek een van de grootste problemen. Zoals is beschreven in Hoofdstuk 2 “Methoden van onderzoek” zijn enkele maatregelen genomen om dit probleem te minimaliseren. Mede door dit probleem is niet altijd gemeten wat beoogd werd te meten en kan de vooraf opgestelde algemene hypothese maar gedeeltelijk worden bevestigd.

Na het analyseren van de bruikbare opnames lijkt het er tot nu toe sterk op dat de behandeling met de Light Sheer Diode Laser voor ontharen geen ernstige effecten in de huid veroorzaakt.

Tijdens dit onderzoek zijn niet alle opnames bruikbaar gebleken. Bij een aantal patiënten was ondanks de getroffen maatregelen de behandelde locatie niet terug te vinden. De oorzaak hiervan is niet duidelijk. De meetmethode kan niet toereikend zijn geweest of de behandelde huid is toch dusdanig veranderd dat de exacte behandelde locatie niet teruggevonden kon worden.

Daarnaast is tijdens dit onderzoek enorm veel data opgenomen, deze data is geanalyseerd en gedeeltelijk verwerkt in het verslag. Door de enorme hoeveelheid opgenomen data is het mogelijk dat sommige factoren onopgemerkt zijn gebleven.

Bij een vervolgstudie waarbij de onderzoekslocaties structureel worden gemeten, verwachten wij dat zeer waarschijnlijk meer veranderingen in de huid gevisualiseerd kunnen worden. Om tijdens een vervolgstudie structureel dezelfde locatie te kunnen meten zijn in dit hoofdstuk aanbevelingen opgenomen. Met het toepassen van deze aanbevelingen verwachten wij meer effecten van laserontharen in de huid te kunnen visualiseren. Dit onderzoek heeft ertoe bijgedragen een methode te ontwikkelen waarmee de MSC nauwkeuriger op dezelfde locatie terug te plaatsen is.

De volgende hypothesen kunnen naar aanleiding van deze bevindingen worden opgesteld:

“Ontharen met lasertherapie heeft meer negatieve effecten op de huid dan gebleken uit dit praktijkonderzoek”

“Door laserbehandelingen voor ontharen is de huid ernstig veranderd, waardoor de behandelde locatie niet terug kan worden gevonden met behulp van de MSC”

“De MSC is een geschikt meetinstrument voor het visualiseren van effecten van laseronthaarbehandelingen in de huid”

5.1 Aanbevelingen voor vervolgonderzoek

De aanbevelingen die ten aanzien van dit onderzoek gedaan kunnen worden, zijn;

- Maak plastic mallen en knip hier een gat in ter grootte van de kop van de MSC. Op deze manier bestaat meer zekerheid over het terugvinden van de behandellocatie.
- Kies een locatie waar veel kenmerken, zoals naevi, cicatrix, bloedvaten, etc. waarneembaar zijn en teken deze op de mal of neem deze op in het beeld van de MSC.
- Teken met een UV-marker de positie van de MSC op de huid. Deze markering moet regelmatig worden bijgewerkt, omdat deze niet permanent op de huid aanwezig blijft. Met een UV-lamp kan de markering en daarmee de behandellocatie beter worden teruggevonden.
- In samenwerking met het UMC zou een frame op de MSC gebouwd kunnen worden. Dit frame bevat vier pootjes welke als markeerpunten kunnen dienen om de behandellocatie terug te vinden.
- Laat de patiënt de ochtend van de behandeling thuis “nat” scheren. Hiermee worden ongewenste scheereffecten in het opnamegebied voorkomen.
- Kies een periode dat patiënten weinig aan zonlicht blootgesteld kunnen worden, dit om eventuele complicaties te voorkomen.
- Laat alle behandelingen door dezelfde therapeut uitvoeren. Hiermee kunnen veranderingen in druk en overlapping worden beperkt.
- Geef de patiënt duidelijke instructies mee en laat een informed consent ondertekenen.
- Laat de patiënt gedurende de opname met de MSC zo stil mogelijk liggen. Dit om beweging van de opname te voorkomen.
- Plaats de camera zonder rek op de huid. Hiermee kunnen elastische vervormingen in de opname worden voorkomen.
- Schrijf voorafgaand aan de opname de instellingen van de camera op en controleer voor iedere opname of de instellingen nog gelijk zijn.
- Maak duidelijke afspraken over het gebruik en de beschikbaarheid van de apparatuur.
- Gebruik bij het maken van digitale foto's continu dezelfde digitale camera.
- Zorg er bij het maken van digitale foto's voor dat de foto altijd op dezelfde plek wordt genomen i.v.m. belichting, en dat de patiënt altijd in dezelfde positie ligt

Literatuurlijst

Baarda, D.B. ,& Goede, de M.P.M., (2001). *Basisboek Methoden en Technieken*. Groningen/Houten: Stenfort Kroese Groningen.

Bouzari, N., Tabtabai, H., Abbasi, Z., Firooz, A., & Dowlati, Y. (2004). Laser Hair Removal: Comparison of Long-Pulsed Diode Lasers. *Dermatol Surg*, 30, 498-502.

Casey, A. S. & Goldberg, D. (2008). Guidelines for laser hair removal. *Journal of Cosmetic and Laser Therapy*, 10, 24-33.

Dierickx, C.C. (2002). Hair removal by Lasers and Intense Pulsed Light Sources. *Dermatologic clinics*, 1, 135-146.

Goldberg, D. (2006). Laser Complications: *Hair removal*. *Journal of Cosmetic and Laser Therapy*, 8, 197-202.

Handleiding afstudeerproject Huidtherapie, 2007-2008, *Opleiding Huidtherapie Hogeschool Utrecht*.

Lepselter, J., & Elman, M. (2004). Biological and clinical aspects in laser hair removal. *Journal of Dermatological Treatment*, 15, 72-83.

Noordmans, H.J., Roode de, R., Verdaasdonk, R.M. (2007). Fast interactive registration tool for reproducible multi-spectral imaging for wound healing and treatment evaluation. *Photonics West*.

Rogachefsky, A., Silapunt S., Goldberg, D. (2002). Evaluation of a New Super-Long-Pulsed 810 nm Diode Laser for the Removal of Unwanted Hair: The concept of Thermal Damage Time. *Dermatol Surg*, 28, 410-414.

Roode de, R., Noordmans, H.J., Rem, A.I., Couwenberg, S., Verdaasdonk, R. (2008). Evaluation of laser treatment response of vascular skin disorders in relation tot skin properties using multi-spectral imaging. *Photonic West*.

Toosi, P. Sadighha, A., Sharifian, A., & Razavi, G.M. (2006). A comparison study of the efficacy and side effects of different light sources in hair removal. *Lasers in Medical Science.*, 21, 1-4.

Vloten van, W.A. , Degreef, H.J. , Stolz, E. , Vermeer, B.J. , & Willemze, R. (2003). *Dermatologie en venereologie*. Maarssen: Elsevier Gezondheidszorg.

Zwart, A., Reader Laser en Lichttherapie bij overbeharing, Opleiding Huidtherapie, Hogeschool Utrecht, 2007/2008.

<http://www.aesthetic.lumenis.com/wt/page/lightsheer>

www.laservision.nl

www3.univ-lille2.fr/safelase/flemish/tiss_fl.html

Bijlage I (Relatieve) contra-indicaties voor laserontharen²

Contra-indicaties

- Medicatie, o.a. Fotosensibiliteit, Roaccutane, Minocycline, Diuretica, Prednison.
- Medicatie vooraf zoals: Lidocaïne en prolidocaïne.
- Herpes
- Vitiligo
- Infecties
- HIV
- Hormonale afwijkingen
- Folliculitis
- Zwangerschap, ook niet in behandelruimte aanwezig tijdens laserbehandeling
- DVT
- Ulcus- alle open wonden
- Zonallergie
- Zonnebrand
- Allergieën, extreme histaminevorming
- Neavus
- Tumoren in geschiedenis, melanomen, melanoom in situ, lentigo maligne
- Elektrische epilatie gedurende de laserbehandeling
- Harsen
- Epileren
- Siliconen implantaat
- Oksel
- Oedeem
- Varices/Varicosis
- Keloïd
- Tijdelijke overbeharing
- Puberteit
- Blond, grijs & rood haar
- Pacemaker, dragers van pacemaker mogen ook niet in behandelruimte aanwezig zijn

Relatieve contra-indicaties

- Herpes, in niet-actieve fase
- Hormonale afwijking → hirsutisme
- Folliculitis Barbae, bij inactieve fase wel behandelen
- Zonallergie, behandeling rustig opbouwen, niet behandelen in actieve fase
- Allergieën, afhankelijk van testreactie
- Neavus, afplakken en omheen flitsen
- Medicatie, fotosensibiliteit, na staken gebruik medicatie wel behandelen, termijn tussen staken en de behandeling verifiëren.
- Oedeem, na genezing of niet in het oedeemgebied
- Puberteit

² Bron: Zwart, A., Reader Laser en Lichttherapie bij overbeharing, Opleiding Huidtherapie, Hogeschool Utrecht, 2007/2008.

Bijlage II Anamnese

Anamnese overbeharing	
Patiënt 1 (M)	Leeftijd: 40 jaar

Algemeen

Hulpvraag : Vermindering van de overbeharing gelokaliseerd op de onderrug	
Klacht	Overbeharing
Oorzaak	Puberteit
Locatie	Rug
Verloop	Normaal
Therapie verleden/heden	Geen
Medicatie	Geen
Overgevoeligheden	Geen
Allergieën	Geen
Algehele gezondheid	Normaal
Gevoelswaarneming	Patiënt vindt de beharing vervelend
Hulpmiddelen	Geen
Verwachting patiënt	Vermindering van de overbeharing van de onderrug
Huidtherapeutisch onderzoek	
Achtergrond	
Huidskleur ouders	Blank
Eigen huidskleur	Blank
Gebruik zonnebank	Niet
Wanneer voor het laatst in de zon geweest?	Zomer 2007
Contra-indicatie/Relatieve contra-indicatie	Geen
Inspectie	
Huidtype (zie tabel Fitzpatrick)	Huidtype II/III
Haarkleur	Donker
Haardikte	Grof
Haardichtheid	Dicht
Palpatie	
Temperatuur	Normaal
Vochtigheid	Normaal
Tonus	Normaal
analyse en conclusie: patiënt heeft overbeharing op onderrug, blanke huid, huidtype II/ III	

MS	Joules	Aantal flitsen	Huidreactie
30	20	3	Erytheem

Het visualiseren van effecten bij laserontharen

30	22	3	Erytheem
30	24	3	Erytheem
30	26	5	Erytheem, lichte Perifolliculair oedeem
30	28	5	Idem
30	30	5	Idem
30	32	5	Idem
30	34	Alles	Erytheem, Perifolliculair oedeem, Coagulatie
30	32	5	Erytheem
30	34	5	Erytheem
30	36	5	Erytheem, Perifolliculair oedeem
30	38	Alles	Erytheem, Perifolliculair oedeem, Coagulatie
30	34	Alles	Erytheem, Perifolliculair oedeem, Coagulatie
30	34	Alles	Erytheem, Perifolliculair oedeem, Coagulatie
Zwart = Proefbehandeling	Rood = 1^e behandeling	Blauw = 2^e behandeling	Groen = 3^e behandeling

Het visualiseren van effecten bij laserontharen

Anamnese overbeharing	
Patiënt 2 (M)	Leeftijd: 24 jaar

Algemeen

Hulpvraag : Vermindering van de overbeharing op de buik	
Klacht	Overbeharing
Oorzaak	Puberteit
Locatie	Onderbuik
Verloop	Normaal
Therapie verleden/heden	Geen
Medicatie	Geen
Overgevoeligheden	Synthetische materialen
Allergieën	Geen
Algehele gezondheid	Goed
Gevoelswaarneming	Patiënt vindt de beharing vervelend
Hulpmiddelen	Scheermes
Verwachting patiënt	Vermindering van de overbeharing op de onderbuik
Huidtherapeutisch onderzoek	
Achtergrond	
Huidskleur ouders	Blank
Eigen huidskleur	Blank
Gebruik zonnebank	Niet
Wanneer voor het laatst in de zon geweest?	Zomer 2007
Contra-indicatie/ Relatieve contra-indicatie	Geen
Inspectie	
Huidtype (zie tabel Fitzpatrick)	Huidtype III
Haarkleur	Donker
Haardikte	Grof
Haardichtheid	Dicht
Palpatie	
Temperatuur	Normaal
Vochtigheid	Normaal
Tonus	Normaal
analyse en conclusie: Patiënt heeft overbeharing op de onderbuik, blanke huid type III	

MS	Joules	Aantal flitsen	Huidreactie
30	17	3	Geen

Het visualiseren van effecten bij laserontharen

30	19	4	Erytheem
30	21	5	Erytheem
30	23	5	Erytheem
30	25	5	Erytheem, Perifolliculair oedeem
30	27	Alles	Erytheem, Perifolliculair oedeem, Coagulatie
30	25	5	Erytheem
30	27	Alles	Erytheem, Perifolliculair oedeem, Coagulatie
30	25	5	Erytheem, Perifolliculair oedeem, Coagulatie, veel pijn
30	23	Alles	Erytheem, Perifolliculair oedeem, Coagulatie, minder pijn.
30	21	5	Erytheem, geen pijn
30	23	Alles	Erytheem, Perifolliculair oedeem, Coagulatie
Zwart = Proefbehandeling	Rood = 1° behandeling	Blauw = 2° behandeling	Groen = 3° behandeling

Het visualiseren van effecten bij laserontharen

Anamnese overbeharing	
Patiënt 3 (V)	Leeftijd: 31 jaar

Algemeen

Hulpvraag : Vermindering van de overbeharing bij de bikinilijn	
Klacht	Overbeharing
Oorzaak	Puberteit
Locatie	Bikinilijn
Verloop	Normaal
Therapie verleden/heden	Geen
Medicatie	Anticonceptiemiddel
Overgevoeligheden	Geen
Allergieën	Geen
Algehele gezondheid	Goed
Gevoelswaarneming	Patiënt vindt de beharing vervelend
Hulpmiddelen	Scheermes
Verwachting patiënt	Vermindering van de overbeharing van de bikinilijn
Huidtherapeutisch onderzoek	
Achtergrond	
Huidskleur ouders	Blank
Eigen huidskleur	Blank
Gebruik zonnebank	Laatste keer oktober 2007
Wanneer voor het laatst in de zon geweest?	2 ^e week januari 2008, niet met de bikinilijn
Contra-indicatie/ Relatieve contra-indicatie	Geen
Inspectie	
Huidtype (zie tabel Fitzpatrick)	Huidtype III
Haarkleur	Donker
Haardikte	Grof
Haardichtheid	Dicht
Palpatie	
Temperatuur	Normaal
Vochtigheid	Normaal
Tonus	Normaal
analyse en conclusie : Patiënt heeft overbeharing van de bikinilijn, blanke huid type III	

Het visualiseren van effecten bij laserontharen

MS	Joules	Aantal flitsen	Huidreactie
30	20	3	Geen
30	22	3	Geen
30	23	3	Geen
30	25	3	Geen
30	27	5	Erytheem
30	29	5	Erytheem
30	31	Alles	Erytheem, Perifolliculair oedeem
30	29	8	Bijna geen reactie alleen lichte erytheem
30	30	Alles	Erytheem, Perifolliculair oedeem geen gevoel!!!
30	28	5	Erytheem
30	30	Alles	Erytheem, Perifolliculair oedeem
30	28	Alles	Erytheem, Perifolliculair oedeem, pijn
Naevi			
100	28	Alles	Erytheem
100	28	Alles	Erytheem
100	28	Alles	Erytheem
100	28	Alles	Erytheem
Zwart = Proef behandeling	Rood = 1° behandeling	Blauw = 2° behandeling	Groen = 3° behandeling

Het visualiseren van effecten bij laserontharen

Anamnese overbeharing	
Patiënt 4 (M)	Leeftijd: -

Algemeen

Hulpvraag : Vermindering van de overbeharing in het gelaat	
Klacht	Overbeharing
Oorzaak	Puberteit
Locatie	Baardstreek en bovenlip
Verloop	Normaal
Therapie verleden/heden	Geen
Medicatie	Geen
Overgevoeligheden	Geen
Allergieën	Geen
Algehele gezondheid	Normaal
Gevoelswaarneming	Patiënt vindt de beharing vervelend
Hulpmiddelen	Scheermes
Verwachting patiënt	Vermindering van de overbeharing van de baardstreek
Huidtherapeutisch onderzoek	
Achtergrond	
Huidskleur ouders	Blank
Eigen huidskleur	Blank
Gebruik zonnebank	Niet
Wanneer voor het laatst in de zon geweest?	Zomer 2007
Contra-indicatie/ Relatieve contra-indicatie	Geen
Inspectie	
Huidtype (zie tabel Fitzpatrick)	Huidtype II
Haarkleur	Donker
Haardikte	Grof
Haardichtheid	Dicht
Palpatie	
Temperatuur	Normaal
Vochtigheid	Normaal
Tonus	Normaal
analyse en conclusie: Patiënt heeft overbeharing van de baardstreek, blanke huid type II	

Het visualiseren van effecten bij laserontharen

MS	Joules	Aantal flitsen	Huidreactie
30	20	5	Erytheem
30	22	Alles	Erytheem, Perifolliculair oedeem
30	20	5	Erytheem
30	22	Alles	Erytheem, Perifolliculair oedeem, lichte Coagulatie
30	20	5	Erytheem
30	22	Alles	Erytheem, Perifolliculair oedeem, lichte Coagulatie
Zwart = Proef behandeling	Rood = 1° behandeling	Blauw = 2° behandeling	

Bijlage III Informed consent

Geachte heer/mevrouw,

U doet mee aan een onderzoek met betrekking tot de effecten van laser-lichttherapie bij het verminderen van overbeharing. Dit onderzoek vindt plaats op de Hogeschool Utrecht en wordt uitgevoerd door twee studenten van de opleiding Huidtherapie, Ellen Kuijer en Ilva de Groot. Tijdens de behandelingen zal er altijd een gediplomeerde huidtherapeute aanwezig zijn om de behandelingen te ondersteunen.

Voor en na het onderzoek worden meerdere foto's gemaakt, deze foto's worden verwerkt in het onderzoeksverslag.

De foto's zullen zo bewerkt worden dat u onherkenbaar zult zijn voor derden.

De behandelingen zullen eens per zes weken plaats vinden, dit tijdsplan is voor het onderzoek van groot belang. Het is niet mogelijk om een afspraak te verzetten of af te zeggen, mede omdat het onderzoek dan niet meer betrouwbaar zal zijn.

Wij hopen u op deze manier een indruk te hebben gegeven over ons onderzoek. Tijdens het onderzoek zullen wij u verder informeren. Mocht u zelf vragen hebben kunt u deze altijd aan ons stellen.

Met vriendelijke groet,
Ellen Kuijer,
Ilva de Groot

Informed consent

Voorletters en naam:.....Man/vrouw

Adres :.....

Postcode en Plaats :.....

Telefoonnummer :.....

Geboortedatum :.....

Te behandelen gebied:.....

Ik begrijp dat de behandeling betrekking heeft op licht-en lasertherapie voor ontharing.

Er is met mij gesproken over:

1. Het feit dat de behandelingen worden uitgevoerd door studenten van de Hogeschool Utrecht, Faculteit Gezondheidszorg opleiding Huidtherapie.
2. Ik bepaalde richtlijnen in acht moet nemen om een optimaal resultaat te verkrijgen, en verklaar hierbij deze richtlijnen te zullen volgen. Het lichaamsdeel dat behandeld moet worden mag in de periode van behandeling alleen geschoren of geknipt worden. 6 weken voor en 6 weken na de behandeling mag ik geen zelfbruinend middel gebruiken, niet onder de zonnebank, zonnebaden of mijn huid op een andere manier aan zonnestralen blootstellen. En dat ik dagelijks een sunblock, minimaal factor 30 op het lichaamsdeel dat behandeld wordt aan zal brengen. Dit allemaal om mogelijke pigmentatievorming te voorkomen.
3. Ik begrijp dat er geen garanties kunnen worden gegeven over het resultaat van de behandeling en dat alleen de haren in de actieve groeifase worden behandeld. Het kan voorkomen dat er opnieuw haargroei plaats vindt in het behandelde gebied, omdat de laser alleen de op dat moment aanwezige geschikte haren aanpakt. Donsharen die later onder invloed van hormonen dikkere haren worden zullen opnieuw behandeld moeten worden. Ook wordt er geen garantie gegeven aan haargroeivorming, dat na de behandeling kan ontstaan. Deze i.v.m. mogelijke oorzaken, zoals hormoonverandering (menopauze) en verandering in medicatie (die haargroei veroorzaken).

4. Er meerdere behandelingen nodig zijn.
5. Het mij bekend is dat licht (heel blond en wit), grijs en heel dun haar niet verwijderd kan worden.
6. De eerste behandeling een proefbehandeling is, dus wordt er een klein gedeelte van het lichaamsdeel behandeld. De reden hiervoor is, dat de behandelaar eerst moet weten hoe de huidreactie na een laserbehandeling is.
7. Een verwijsbrief van een arts noodzakelijk is.
8. Kort voor en na de behandeling meerdere foto's gemaakt zullen worden.
9. Ik ga akkoord dat mijn foto's en behandelgegevens voor educatieve en/of andere doelen worden gebruikt.
10. De duur van de behandeling gemiddeld een uur in beslag zal nemen.
11. Ik ben op de hoogte gesteld van de eventuele complicaties die kunnen optreden tijdens en na de behandeling met de laser/ flitslamp systeem. Zoals ontstoken haarzakjes, pigmentreacties (lichte of donkere pigmentvlekken), roodheid en blaarvorming. In zeldzame gevallen kan een tijdelijke toename van de haargroei voorkomen. Bij vermoeden van een complicatie of bij vragen betreffende de nazorg is mij verteld contact op te nemen met een van de behandelaars 06-44004222/0640278862 en bij zeer acute problemen met mijn eigen huisarts.
12. Ik heb de behandelaar van de opleiding huidtherapie op de hoogte gesteld van medicijnen die ik gebruik en ik heb de aan mij bekende overgevoelighedsreacties op medicijnen en andere producten gemeld.
13. Ik weet dat ik de Hogeschool van Utrecht, afdeling Huidtherapie alsmede de studenten die mij behandelen niet aansprakelijk kan stellen voor eventuele opgelopen schade.
14. Ik heb mijn huisarts op de hoogte gesteld van het feit dat ik onder behandeling ben bij de opleiding Huidtherapie. Dat de behandeling wordt uitgevoerd door studenten van de opleiding Huidtherapie. Mijn huisarts heeft toestemming gegeven voor de behandeling en hiervoor een verwijsbrief gegeven. Deze verwijsbrief moet ik inleveren bij de opleiding Huidtherapie.
15. Ik begrijp dat ik de gemaakte afspraken niet kan afzeggen en tijdig aanwezig dien te zijn.

Opmerkingen

.....
.....
.....

Ik heb bovenstaande gelezen. Ik heb de gelegenheid gehad om vragen te stellen over de voorgenomen behandeling en dit toestemmingsformulier. Mijn vragen zijn tot tevredenheid beantwoord. Ik verklaar hierbij met bovenstaande akkoord te gaan.

Datum :
Plaatsnaam :
Handtekening :

Dit rapport is opgesteld door:

E. F. Kuijer

T: +31(0)644004222

E: ellen_kuyer@hotmail.com

I. de Groot

T: +31(0)640278862

E: ilvag@hotmail.com

Onder begeleiding van:



Hogeschool Utrecht
Afdeling Huidtherapie

Bolognalaan 101
3584 CJ Utrecht

T: +31(0)30-258 51 00