

Effectiviteit van lasertherapie bij onychomycose

Afstudeer onderzoek

L.E. Pauw

Huidtherapie 2015, De Haagse Hogeschool

Effectiviteit van lasertherapie bij onychomycose

Gegevens

Auteur: L.E. Pauw
Academie gezondheid, Haagse Hogeschool
Student Huidtherapie, 11011521
liselottepauw@gmail.com

Externe begeleiding: Huidkliniek Dionne Linskens, Schagen
Dionne Linskens
info@dionnelinskens.nl

Interne begeleiding: M. van de Mortel, docentbegeleider
F. Jellema, afstudeer co-ordinator
A.M van Elp, meelezer

Samenvatting

Inleiding

Onychomycose is een van de meest voorkomende nagelafwijkingen bij volwassenen. De prevalentie van de algemene populatie reikt van 2-28%. Lokale productmiddelen zijn zelden effectief en orale medicatie geven nadelige gevolgen wat betreft de bijwerkingen. Slagingspercentages zijn laag en recidieven spelen vaak binnen drie jaar op. Lasertherapie wordt steeds meer aangeboden als behandeling voor onychomycose. De vraagstelling van dit onderzoek kwam hieruit naar voren:

Wat is de effectiviteit van lasertherapiebehandelingen met een 980nm Diode laser bij patiënten tussen de 18 en 80 jaar met onychomycose in een huidtherapeutische praktijk gemeten volgens het OSI classificatie systeem?

Methoden

Er is gebruik gemaakt van een kwalitatief onderzoek door middel van een literatuurstudie. Dit deel diende als theoretisch referentiekader voor het kwantitatieve onderzoek. Dit omvatte een praktijkonderzoek waarbij 23 patiënten zijn geïncubeerd met een follow-up van zes tot negen maanden na de eerste laserbehandeling. De participanten zijn behandeld met een 980nm diode laser met minimaal twee behandelingen waarbij een interval periode werd aangehouden van vier weken. In de behandeling zijn te allen tijde tien nagels behandeld waarbij voorafgaand is gefreesd. De effectiviteit is meetbaar gemaakt aan de hand van het Onychomycosis Severity Index (OSI) classificatiemodel waarbij de begin en eindsituatie met elkaar werd vergeleken.

Resultaten

Uit de literatuurstudie bleek dat er verschillende soorten fungi verantwoordelijk zijn voor het veroorzaken van een onychomycose. De werking van laserlicht op onychomycose berust op het chromofoor melanine in het celmembraan, wat de immuniteit van schimmel veroorzaakt. Slagingspercentages die in de literatuur zijn benoemd lopen uiteen van 14-100% genezing. De gemiddelde leeftijd van de geïncubeerde patiënten in het praktijkonderzoek was 51 jaar. In de beginsituatie waren 109 nagels geïnfecteerd door een fungus. Hiervan zijn in de eindmeting 71 nagels in classificatie gelijk gebleven. In 34% van alle patiënten is verbetering opgetreden waarbij de nagels minimaal 1 gradatie in het classificatiesysteem zijn opgeschoven. Bij één patiënt is verslechtering opgetreden. Verdere bijwerkingen zijn niet specifiek benoemd. Volgens een puntentelling (uitgedrukt in cijfers) in het classificatiesysteem zijn de aangedane nagels van alle patiënten verbeterd.

Conclusie

Het type schimmel en de diagnostisering hebben invloed op het slagingspercentage van een behandeling. Concluderend kan gezegd worden dat op relatief kort termijn, lasertherapie invloed heeft op de genezing van onychomycose. De toekomst zal moeten uitwijzen of volledige genezing bereikt kan worden.

Abstract

Background

Onychomycosis is one of the most common nail diseases among adults. The prevalence of the total population reaches between 2% to 28%. So far, treatments for onychomycosis have not been very successful; topical medication is rarely effective and oral medication causes negative side effects. Moreover, the efficiency of the treatments is low and usually relapse of the fungus infection takes place within three years. As an alternative to standard treatments for onychomycosis, laser therapy has increased in popularity in the past few years. In view of this growing technique, the main question of this investigation was:

What is the efficiency of laser therapy using a 980nm diode laser on patients between 18 and 80 years old diagnosed with onychomycose, measured in a skin therapy clinic by the OSI classification system?

Methods

In addition, a literature review has been done to collect background information for a clinical study. Laser therapy was applied to 23 patients (average age of 51 years) having various degrees of onychomycosis. The nails of the patients were classified according to their degree of onychomycosis, following an objective classification system (the onychomycosis severity index, OSI). Every patient was given laser therapy using a 980nm diode laser at least two times, with an interval of 4 weeks. Prior to treatment, the hyperkeratosis of the nails was reduced for deeper penetration of the laser beam. The nails were analyzed 6-9 months after the last treatment, again using the OSI.

Results

Prior to the laser therapy, onychomycosis was present on 109 nails. At the end of the investigation, 71 nails (65%) had not shown improvement and therefore remained in the same class of the OSI. 34% of the nails did show improvement and changed at least one class in the OSI. One patient (1%) showed a deterioration of the nails. No side effects of the therapy were found. Comparison of these results with other studies and various literature showed that different kinds of fungi are responsible for onychomycosis, which may affect the success of the therapy. Reported success percentages of laser therapy found during desk research vary between 14% and 100%.

Conclusion

Under certain conditions, laser therapy can be a successful treatment for improving onychomycosis. Future research should focus on what these conditions are, and if onychomycosis can be fully removed using laser therapy.

Inhoudsopgave

1. Inleiding.....	6
1.1 Aanleiding	6
1.2 Doelstelling	7
1.3 Probleemanalyse	7
1.4 Begripsafbakening.....	8
2. Methode.....	8
2.1 Kwalitatief onderzoek	8
2.1.1 Dataverzameling.....	9
2.1.2 Data-analyse.....	9
2.2 Kwantitatief onderzoek.....	10
2.2.1 Dataverzameling.....	10
2.2.2 Data-analyse.....	11
3. Resultaten.....	12
3.1 Veroorzakers van onychomycose	12
3.2 Werking van lasertherapie op onychomycose	13
3.3 Effectiviteit van lasertherapie bij onychomycose	13
3.4 Effectiviteit van lasertherapie volgens OSI	13
4. Conclusie	15
5. Discussie & aanbevelingen	15
6. Actualiteit en relevantie onderzoek.....	17
7. Betekenis voor de beroepsgroep.....	17
Literatuurlijst.....	18
Bijlagen.....	20
Bijlage 1: Overzicht tabellen, figuren en noten.....	20
Bijlage 2: Samenvatting uitkomsten van effectiviteit literatuur.....	21
Bijlage 3: OSI berekening (specifieke gegevens per patiënt weergegeven)	23
Bijlage 4: Analyse OSI.....	38
Bijlage 5: Verduidelijking aanbeveling.....	39
Bijlage 6: Informed Consent.....	40

1. Inleiding

In dit hoofdstuk wordt inzicht gegeven in de aanleiding van dit onderzoek en bijhorende doelstellingen. Vervolgens wordt er in gegaan op de probleemanalyse waar de probleemstelling, de hoofdvraag en de deelvragen onder vallen. Tenslotte volgt een verduidelijking van de begripsafbakening.

1.1 Aanleiding

Schimmelnagels vormen voor veel mensen een probleem. 'De prevalentie, die in de totale populatie ongeveer 3% is, loopt op met de leeftijd tot 40% bij patiënten ouder dan 75 jaar' (Groot, 2012). Van de algemene populatie ligt dat percentage tussen de 2-28% (Hochman, 2011; Kalokasidas 2013; Gupta, 2014). Het ontstaan van onychomycose komt in de meeste gevallen voor bij een trauma van de nagels of door besmetting (Weiss, 2013). De risicofactoren voor het oplopen van deze aandoening zijn diabetes, roken, perifeer vasculair vaatlijden, HIV, immuunsuppressie en ouderdom. Ook is bekend dat onychomycose zelden spontaan geneest. Wanneer de mycose zich beperkt tot de nagels, geeft het meestal geen medische klachten en is de aandoening niet schadelijk voor het menselijk lichaam. Desondanks kunnen er problemen ontstaan op psychologisch vlak omdat patiënten de aandoening cosmetisch gezien niet acceptabel vinden. In ernstige gevallen kunnen de klachten wel degelijk medisch van aard zijn. Zo kan de fungus bij bepaalde omstandigheden doordringen in ander weefsel zoals de huid. Hierdoor wordt de barrièrefunctie van de huid verzwakt. Met name bij risicogroepen kan dit een port d 'entree¹ zijn voor erysipelas. Bovendien kan de hoeveelheid hyperkeratose pijnklachten veroorzaken bij lopen (Kalokasidis, 2013).

Er is een scala aan producten op de markt die beweren een uitkomst te bieden voor onychomycose. Veel van deze lokale middelen zijn niet bewezen effectief. Zelfs al zijn de ingrediënten werkzaam, is het maar de vraag of de stof bij het doelwit terecht kan komen doordat de hoeveelheid hyperkeratose een blokkade kan vormen. In de praktijk blijkt dat patiënten jarenlang last hebben van onychomycose en daardoor te hardnekkig zijn voor behandeling met deze 'huismiddeltjes'. Bovendien is de kans op her-infectie ten alle tijden aanwezig wanneer er niet consequent en secuur met voorzorgmaatregelen wordt omgegaan. Zo zijn zwembaden, sanitaire sportfaciliteiten, sauna's en douches risicovolle plaatsen om besmet te raken of een (her)infectie op te lopen. Zonder hier rekening mee te houden, bij welke behandeling dan ook, is het dweilen met de kraan open (Huidarts, n.d.). Alternatieve behandelingen voor onychomycose zijn orale of lokale antimycotica, zoals terbinafine of itraconazol. Deze medicijnen zijn alleen op recept van de huisarts verkrijgbaar. Het slagingspercentage ligt tussen de 50-80% en bij een vijfde deel van deze patiëntengroep treedt een recidief op binnen 3 jaar (Rijswijk, 2009). Volgens Hochman (2011) ligt dit percentage lager, bij standaard therapie is complete genezing bij 25-50% van de patiënten en komen recidieven voor bij 10-53% van de behandelde patiënten. Bovendien kunnen de bijwerkingen van de orale antimycotica nadelige gevolgen hebben op de algemene gezondheid. In de meeste gevallen raden huisartsen orale medicatie bij de behandeling voor onychomycose dan ook af (van Puijenbroek, 2008). Een alternatieve behandelwijze is noodzakelijk voor genezing van onychomycose met minder bijwerkingen en hogere slagingspercentages.

Sinds een aantal jaar worden er laserbehandelingen voor onychomycose in verschillende klinieken aangeboden. Op internet is te zien dat het vooral instellingen met dermatologen, huidtherapeuten of schoonheidsspecialisten zijn die de behandelingen promoten. De keuze voor het aanbieden van deze behandelingen zijn veelal gebaseerd op ervaringen van collegae of op aanbevelingen van leveranciers van de laserapparatuur. Er is tot op heden nog geen onderzoek gepubliceerd in de HBO kennisbank of in het vakblad voor huidtherapeuten dat aantoont hoe effectief de laserbehandeling bij onychomycose is. Wetenschappelijke onderbouwing vanuit de literatuur- en praktijkonderzoek gericht op de huidtherapeutische praktijk ontbreekt, maar is nodig om een reëel beeld te scheppen over de effectiviteit van behandeling bij de patiëntengroep. Hieruit volgt de aanleiding tot het opzetten van dit onderzoek, namelijk het inzichtelijk maken van de effectiviteit van lasertherapie bij onychomycose in een huidtherapeutische praktijk.

1.2 Doelstelling

Dit onderzoek is opgezet om inzicht te geven in de effectiviteit van lasertherapie bij onychomycose. Met de uitkomst van dit onderzoek krijgt de huidtherapeutische praktijk de mogelijkheid om de kwaliteit van dienstverlening te optimaliseren. Dit zou zijn weerslag kunnen vinden in voorlichting en advies. Bovendien kan er met de uitkomst van dit onderzoek relevante kennis worden verstrekt aan collegae en patiënten. Door deze effecten kunnen huidtherapeuten de patiënten met onychomycose gerichter van dienst zijn. Naast dit praktijkdoel brengt het onderzoek een specifiek onderzoeksdoel met zich mee. Door meer wetenschappelijke onderbouwing van lasertherapie bij onychomycose kunnen er betrouwbaardere uitspraken over deze behandeling worden gedaan. Dit draagt het bij aan de beroepsontwikkeling en legitimering van het beroep huidtherapie.

1.3 Probleemanalyse

Probleemstelling

Het is in de huidtherapeutische praktijk onbekend in hoeverre lasertherapie invloed heeft op de klinische genezing van onychomycose aan de teennagels. Om een reëel verwachtingspatroon te schetsen voor patiënten met onychomycose is het van belang om effecten van lasertherapie met de MedArt 700 NeoNail (980nm diode laser) in kaart te brengen. Daarnaast is wetenschappelijke onderbouwing vanuit de literatuur noodzakelijk om relevante kennis te verkrijgen over dit onderwerp. Uit de oriëntatie fase van dit onderzoek is naar voren gekomen dat huidtherapeuten die werken met een laser bij onychomycose, geen duidelijke uitleg kunnen geven over het werkingsmechanisme van de laser op cellulair niveau. Grotere mate van inzichtelijkheid in behandelprotocollen en effecten zijn gewenst.

Hoofdvraag

Wat is de effectiviteit van lasertherapiebehandelingen met een 980nm Diode laser bij patiënten tussen de 18 en 80 jaar met onychomycose in een huidtherapeutische praktijk gemeten volgens het OSI classificatie systeem?

Deelvragen

1. Welke schimmels zijn verantwoordelijk voor het veroorzaken van een onychomycose?
2. Wat is het werkingsmechanisme van verschillende soorten lasers op onychomycose?
3. Wat is de effectiviteit van verschillende soorten lasers op onychomycose gemeten op basis van klinisch beeld en microscopisch onderzoek?
4. Wat is het resultaat van minimaal twee laserbehandelingen met een 980 nm Diode laser na zes tot negen maanden uitgedrukt in percentage volgens het OSI classificatiesysteem?

1.4 Begripsafbakening

Tabel 1.4: Begripsafbakening

Begrip	Definitie
Effectiviteit	Het percentage verbetering ten opzichte van de begin situatie. Dit is meetbaar gemaakt door het handteren van een classificatie systeem, aan de hand van fotografisch beeldmateriaal en/of op basis van microscopisch onderzoek (bijvoorbeeld door gebruik van biopt).
Huidtherapeutische praktijk	Huidkliniek Dionne Linskens te Schagen.
Microscopisch onderzoek	Door middel van een biopt en KOH preparaat wordt aangetoond of er sprake is van een schimmelinfectie.
Klinisch beeld	Aan de hand van fotografisch beeldmateriaal.
Behandeling	Uitgevoerd door afgestudeerde huidtherapeut die minimaal één keer per week de behandeling toepast. Voor de laserbehandeling is de nagelplaat gefreesd. Er wordt gemiddeld 15 minuten lasertherapie toegepast waarbij er meerdere passes worden gegeven in een crosslink structuur (horizontaal, verticaal) en circa vijf mm overlap met de omliggende huid. Het opzetstuk werd vier cm loodrecht boven de nagelplaat gehouden. Wanneer patiënt aangaf pijn te ondervinden werd een kort pauze genomen voordat de volgende pass werd gegeven. In deze twee behandelingen werden alle tien de nagels behandeld, ook al waren deze niet altijd aangedaan (i.v.m. her-infectie).
Zes tot negen maanden	Gemeten vanaf de begindatum van de eerste behandeling.
MedArt 700 NeoNail	Beweert wordt dat deze laser tot 42 graden onder de nagelplaat kan verhitten. De laser valt onder het type diodelaser en heeft een golflengte van 980 Nm. (Esthemed medische&esthetische systemen, n.d)
Lasers	Includeert alle soorten lasers, gekenmerkt door de nanometer, die geschikt zijn voor behandeling van onychomycose.
Fotografische verslagleggingsdocumenten	Digitale foto's genomen met Nikon camera bij kunstlicht op automatische stand.

2. Onderzoeksmethode

Er werd zowel van kwalitatief als kwantitatief onderzoek gebruik gemaakt. Deze zijn respectievelijk opgesplitst in een literatuurstudie en een praktijkonderzoek. De literatuurstudie werd gebruikt als een theoretische onderbouwing van het praktijkonderzoek. Het praktijkgedeelte is het 'hoofdonderzoek'. De uitkomsten van dit deel heeft dan ook het meeste invloed op het antwoord van de hoofdvraag. Hieronder volgen de onderzoeksmethoden waarbij beschrijvingen worden weergegeven van de dataverzameling en data-analyse.

2.1 Kwalitatief onderzoek

Om antwoord te kunnen geven op de deelvragen van het kwalitatieve onderzoek is er gekozen voor een literatuurstudie. Door middel van deze methode werd de werking van de laser op onychomycose in kaart gebracht. Tevens werd er met deze techniek achterhaald in hoeverre lasertherapie effectief werd bevonden vanuit de wetenschappelijke literatuur. De literatuurstudie dient als theoretisch referentiekader voor het praktijkonderzoek. De keuze van een literatuurstudie sluit aan op de beantwoording van drie deelvragen (Barten, 2014). Met een gestructureerd literatuur onderzoek zijn de volgende vraagstukken beantwoord:

1. Welke schimmels zijn verantwoordelijk voor het veroorzaken van een onychomycose?
2. Wat is het werkingsmechanisme van verschillende soorten lasers op onychomycose?
3. Wat is de effectiviteit van verschillende soorten lasers op onychomycose gemeten op basis van klinisch beeld en microscopisch onderzoek?

2.1.1 Dataverzameling

Er werd gezocht op verschillende literatuurniveaus maar er is met name primaire en secundaire literatuur gebruikt. Enkele grijze literatuur is verzameld via professionals binnen het werkveld van de huidtherapeut zoals een werkboek van een cursus vaardigheidstraining in de diagnostiek van onychomycose. Wetenschappelijke literatuur werd verkregen door de zoekstrategie Big6² (Verhoeven, 2007). Aan de hand van 6 stappen werden zoektermen gebruikt die leidde naar informatie. Zowel Nederlandse als Engelse zoekwoorden werden gebruikt.

De volgende zoektermen zijn onder andere gebruikt:

- Schimmelnagels
- Onychomycose classificatie
- Prevalentie onychomycose
- Laserdevices and onychomycose
- ND-Yag laser and onychomycose
- Diode laser and onychomycose

Er is gezocht in de volgende databases:

- Pubmed
- HBO Kennisbank
- Google Scholar
- Bibliotheek HHS
- Cochrane Libery
- Medline
- Web of sciences

Vakbladen zoals; *Journal Cosmetis Laser Therapy*, *Journal of the Laser and Health Academy*, *SkinTherapyLetter*

Informatie over het onderzoekdesign van de literatuur was nodig om enige vergelijking mogelijk te maken met het praktijkonderzoek. Daarom werd voorkeur gegeven aan full tekst artikelen. De betrouwbaarheid van artikelen werd beoordeeld door middel van een screening. In deze screening werd gekeken naar jaar van uitgave, auteur, methode en uitgever. De eisen hiervoor vielen onder de in- en exclusie criteria:

Tabel 2.1: In- en exclusiecriteria literatuur

Inclusie criteria literatuur	Exclusie criteria literatuur
- Artikelen gepubliceerd in het jaar 2000 tot 2015	- Artikelen ouder dan 15 jaar
- Onafhankelijke auteur	- Artikelen die gepubliceerd zijn door belanghebbende partijen
- RCT's, Reviews, Meta-analyses	- Case studies
- In vivo studies ³ en in vitro studies	- In vitro studies ⁴ betrekking hebbende op effectiviteit van lasertherapie
- Engels- of Nederlandstalige literatuur	

Wanneer er naar aanleiding van de screening een bruikbaar artikel naar voren kwam, werd het volledige artikel gelezen en beoordeeld. Concluderende uitspraken werden gemarkeerd. Onder de voorwaarden van de in- en exclusie criteria zijn uit de wetenschappelijke literatuur acht artikelen samengevat. Hiervan waren vijf onderzoeken full tekst gepubliceerd waarbij informatie over de laserinstellingen werden getoond. Er zijn drie onderzoeken gebruikt waarvan alleen de abstract beschikbaar was. Bij enkele artikelen werd gekeken naar de literatuurverwijzingen. Deze bronnen werden vervolgens gebruikt als aanknopingspunten om andere bruikbare artikelen te verzamelen.

2.1.2 Data-analyse

Bij de analyse van de artikelen die betrekking hadden op het beantwoorden van de deelvraag over de veroorzakers van onychomycose en de werking van lasers op onychomycose, is ingegaan op de meest relevante stukken uit de wetenschappelijke literatuur. Er is naar informatie uit de verzamelde literatuur gekeken die ondersteuning konden bieden voor het beantwoorden van de deelvraag. Deze stukken zijn verder uitgelicht in de resultaten.

Bij de analyse van de artikelen die betrekking hadden op het beantwoorden van de deelvraag over verschillende laserinstellingen, is gebruik gemaakt van een samenvatting. De resultaten zijn samengevat door de auteur, methode, laserinstellingen en resultaten weer te geven in een tabel. Ook de volgende gegevens werden vermeld: type laser, laser instellingen, meetbaarheid, participanten, resultaten en de conclusie van het artikel. Enkele van deze resultaten werden in tekstvorm beschreven. Bij de onderzoektypen zoals meta-analyses en reviews is er gekeken naar de referentielijsten. Zo werden Randomized Controlled Trials achterhaald zodat er specifiekere gegevens naar voren kwamen over de onderzoeksopzet. Aan de hand van deze gegevens kon er enigszins een vergelijking worden gemaakt met het praktijk onderzoek.

2.2 Kwantitatief onderzoek

Met dit praktijkonderzoek is antwoord gegeven op de deelvraag:

4. Wat is het resultaat van minimaal twee laserbehandelingen met een 980 nm Diode laser na zes tot negen maanden uitgedrukt in percentage volgens het OSI classificatiesysteem?

In deze vraagstelling is een vergelijking zichtbaar met een begin en eindpunt. Het kan gezien worden als een vorm van secundaire analyse omdat er gebruik werd gemaakt van bestaand data-materiaal. Desondanks is het niet een complete dataset van een reeds bestaand onderzoek waardoor het niet geheel onder de noemer 'kwantitatief bureauonderzoek' mag vallen (Verhoeven, 2007). Het resultaat van een laserbehandeling bij onychomycose kan definitief beoordeeld worden na minimaal 12 maanden (Toonstra, 2010). De reden waarom er voor deze methode is gekozen heeft te maken met tijdswinst. Door terug te kijken in de tijd en gebruik te maken van bestaand datamateriaal werd dit een haalbaar onderzoek.

2.2.2 Dataverzameling

Er is gebruik gemaakt van bestaande patiëntendossiers. In het patiëntendossier staat een journaalverslag met het fotografisch beeldmateriaal en de laserinstellingen. Het fotografisch beeldmateriaal is een close-up beeld van alle teennagels gemaakt met een Nikon digitale camera op een automatische instellingenstand. De foto's waren bij aanvang van iedere behandeling genomen (voordat de nagels waren gefreesd) en bij de controleafpraak. Tijdens het behandeltraject zijn minimaal 2 behandelingen uitgevoerd. In de eerste twee behandelingen zijn altijd alle tien de teennagels behandeld. Iedere patiënt is behandeld met de MedArt 700 NeoNail laser (Diodelaser 980 nm) door een huidtherapeut met een interval periode van vier weken tussen behandeling één en twee. Een controleafpraak heeft plaatsgevonden vier maanden na de tweede behandeling. Naar aanleiding van dit meetmoment werd beoordeeld of een derde behandeling noodzakelijk was. Patiënten zijn gediagnosticeerd op basis van klinische beoordeling van symptomen door de huidtherapeuten van desbetreffende praktijk of huisartsen in de omgeving van Schagen. De patiënten hebben allen een intakegesprek met een huidtherapeut gehad voordat de behandeling plaatsvond en past de adviezen gedurende behandelperiode toe. Onder deze adviezen vielen hygiëne maatregelen om de kans op her-infectie te minimaliseren. Het bewijs dat dit daadwerkelijk werd uitgevoerd is gebaseerd op een mondelinge en schriftelijke afspraak tussen patiënt en huidtherapeut vastgelegd in een informed consent. Patiënten moesten minimaal 6 maanden geleden, gezien vanaf einddatum analyse onderdeel van dit onderzoek, de eerste behandeling hebben ondergaan. Deze datum viel op 1 april 2015.

De patiëntendossiers werden verzameld volgens de in- en exclusie criteria.

Tabel 2.2: In- en exclusiecriteria patiënten

Inclusie criteria patiënten	Exclusie criteria patiënten
Minimaal 1 of meerdere teennagels zijn aangedaan met de volgende typen onychomycosen; - Distale/laterale subunguaal onychomycose⁵ - Proximaal subungual onychomycose⁶ - Superficiaal witte onychomycose⁷ - Endonyx onychomycose.⁸ - Minimum leeftijd 18 jaar - Maximum leeftijd 80 jaar - Minimaal twee tot maximaal vier laserbehandelingen ondergaan - Intakegesprek en huidtherapeutische diagnose gesteld - Informed consent getekend - Beginmeting is minimaal zes maanden geleden, gezien vanaf maart 2015 - Eindmeting (foto's bij controleafpraak of derde behandeling) is voor 1 april 2015	- Vertraagd genezingsproces - Orale antimycotica gebruik - Andere nagelafwijkingen dan onychomycose - Onderliggend vaatlijden - Onychomycose aan de vingernagels - Patiëntendossiers met onduidelijke of onscherpe foto's - Wanneer de nagels meer dan vijf mm lang zijn gezien vanaf het vrije nageluiteinde en eerder afgeknipt dienden te worden. - Beginmeting is korter dan zes maanden geleden, gezien vanaf maart 2015 - Eindmeting ontbreekt of is na 1 april 2015

Het praktijkonderzoek werd uitgevoerd in de huidtherapeutische praktijk Huidkliniek Dionne Linskens te Schagen. In totaal waren er 98 patiëntendossiers aanwezig. Al deze patiënten met onychomycose hebben het behandeltraject van lasertherapie in deze kliniek ondergaan. Na sortering van de dossiers aan de hand van de in- en exclusie criteria zijn er in totaal 23 anonieme patiënten in dit onderzoek geïnccludeerd. De geïnccludeerde patiëntendossiers zijn verzameld in een Excel document. De foto's van de eerste behandeling en de foto's van de controle afspraak zijn verzameld per patiënt. De foto's van begin en eind situatie zijn per nagel naast elkaar gelegd zodat deze met elkaar vergeleken konden worden tijdens de data-analyse.

2.2.3 Data-analyse

Voordat het fotografisch beeldmateriaal van begin- en eindsituatie met elkaar werd vergeleken, werden de nagels ingedeeld in verschillende gradaties waarin de onychomycose verkeerde. Volgens het Onychomycosis Severity Index werden deze gradaties geclassificeerd. De keuze voor dit systeem vindt zijn onderbouwing in de wetenschappelijke literatuur waaruit blijkt dat dit classificatiemodel geschikt is om onychomycose te graderen. Tevens wordt dit systeem in meerdere wetenschappelijke onderzoeken toegepast (Carney, 2011; Kalokasidis, 2013; Weiss 2013; Renner 2015). Aan de hand van het meetinstrument OSI is op basis van klinisch zichtbare symptomen van onychomycose een berekening uitgevoerd waaraan punten werden toegekend. Aan deze punten werd de classificatie gegeven. In tabel 2.3 is te zien hoeveel punten bij welke symptomen werden berekend.

Tabel 2.3: Onychomycosis Severity Index

Table 2. Onychomycosis Severity Index*

Area of Involvement		Proximity of Disease to Matrix		Presence of Dermatophytoma or Subungual Hyperkeratosis >2 mm	
Affected Nail, %	No. of Points	Amount of Involvement From Distal Edge	No. of Points	Present	No. of Points
0	0	<1/4	1	No	0
1-10	1	1/4-1/2	2	Yes	10
11-25	2	>1/2-3/4	3		
26-50	3	>3/4	4		
51-75	4	Matrix involvement	5		
76-100	5				

*The Onychomycosis Severity Index is calculated as follows: the score for area of involvement is multiplied by the score for the proximity of disease to the matrix, and 10 points are added for the presence of a dermatophytoma or subungual hyperkeratosis of greater than 2 mm. A cumulative score of 0 indicates cured; 1 through 5, mild onychomycosis; 6 through 15, moderate onychomycosis; and 16 through 35, severe onychomycosis.

(Carney, 2011).

Om de nagel te beoordelen moet de score van het aangedane gebied (reeks, 0-5) worden vermenigvuldigd met de score van de dichtheid van aangedane gebied tot de matrix van de nagel (reeks, 1-5). Bovendien moesten er tien punten worden gerekend voor de volgende symptomen;

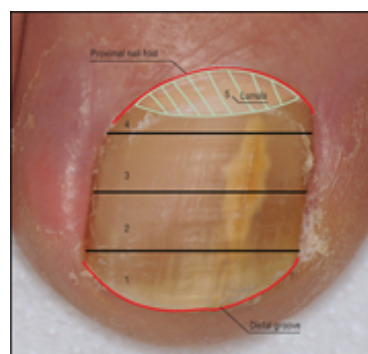
- In de lengterichting lange streep of plekje
- Meer dan twee mm hyperkeratose

Er werd eerst beoordeeld op hoeveelheid hyperkeratose of de aanwezigheid van dermatophytoma. Bij een combinatie van deze twee symptomen werd er eenmalig tien punten berekend. Vervolgens is er gekeken naar de score van het aangedane gebied (zie tabel 2.4). Tenslotte volgde een score van de dichtheid op nagelmatrix (zie figuur 1.1). Uit deze drie componenten volgde een eindberekening. Maximale score per nagel was 35 punten.

Tabel 2.4: Schaalverdeling percentage aangedaan gebied

Punten voor percentage aangedane gebied	
0 punten	geen aangedaan gebied
1 punt	1% tot 10% aangedaan
2 punten	11% tot 25%
3 punten	26% tot 50%
4 punten	51% tot 75%
5 punten	76% of meer

Figuur 1.1: Dichtheid nagelmatrix



Definitie dichtheid tot nagelmatrix

In het classificatiesysteem werden er punten berekend voor de dichtheid tot de matrix van het aangedane gebied. Wanneer het aangedane gebied dicht bij de matrix bevond, werd dit in de classificatie als meer ernstig aangedaan gezien. Bij de beoordeling van deze dichtheid werd gekeken vanaf de laterale, distale en proximale kant van de nagel. De score van 'uitkomsten berekening' vermenigvuldigd met de score 'dichtheid tot nagelmatrix' plus de eventuele 10 punten van de aanwezige hyperkeratose of dermatophytoma, is de eindberekening voor de classificatie. Wanneer er wordt uitgegaan van de beoordeling van figuur 1, kan worden gezegd dat er een score vier wordt berekend voor de dichtheid van het aangedane gebied tot de nagelmatrix. Het aangedane percentage valt in categorie twee. Er is niet meer dan twee mm hyperkeratose aanwezig, daarentegen is een streep zichtbaar. De formule wordt als volgt: $4 \times 2 + 10 = 18$. De uitkomst van de berekening wordt volgens een schaalverdeling geclassificeerd (zie tabel 2.5). In dit geval valt deze nagel onder de classificatie ernstig (Carney, 2011).

Tabel 2.5: Schaalverdeling classificatie

Berekening punten	Classificatie
< 5 punten	Mild
6 - 15 punten	Matig
16 – 35 punten	Ernstig

De scores zijn per nagel berekend met behulp van het fotomateriaal tijdens het intakegesprek en van het fotomateriaal tijdens de controleafspraak of de derde behandeling. Het verschil in classificatie van de beginsituatie (intakegesprek) en eindmeting (controle of derde behandeling) is de graadmeter van de effectiviteit van de behandeling. De analyse werd uitgevoerd aan de hand van een Excel document waarin de berekeningen zijn weergegeven (bijlage 3). Met behulp van grafieken en tabellen werden gegevens geanalyseerd.

3. Resultaten

In dit hoofdstuk worden de resultaten weergegeven van respectievelijk het kwalitatieve en kwantitatieve onderzoek. De overige gegevens van de resultaten zijn weergegeven in de bijlagen.

3.1 Veroorzakers onychomycose

De diagnostisering van onychomycose is van belang omdat het bepalend is voor het kunnen slagen van een behandeling. Hier zijn voorwaarden aan verbonden waaronder de differentiaal diagnose die sprekend kan lijken op een onychomycose. Daarbij komt dat een schimmelinfectie zich als secundaire factor kan manifesteren gepaard gaande met andere aandoeningen zoals psoriasis, lichen planus of dystrofische nagel (Toonstra, 2010). Onychomycose uit zich in verschillende soorten schimmels waarvan de symptomen kunnen variëren. Er zijn vier soorten te onderscheiden namelijk; distale/laterale subunguale onychomycose, oppervlakkige witte onychomycose, proximale subunguale onychomycose, endonyx onychomycose. Er zijn twee groepen schimmels, dermafyten en non-dermafyten (zie tabel 3.1). De eerste groep is in de meeste gevallen de veroorzaker van onychomycose aan de teennagels. Circa 90% van de infecties wordt veroorzaakt door Trichophyton soorten zoals T. Rubrum en T. Mentagrophytes (Kalokasidis, 2013). Non-dermafyten zijn in mindere mate verantwoordelijk voor een onychomycose maar zijn zowel met orale medicatie als met lasertherapie moeilijk te behandelen (UConsultancy, 2013).

Tabel 3.1. Veroorzakers schimmelinfecties

Dermafytose	Verwekker
Dermafyten	- Candida (gist) - Species
	- Trichophyton - Rubrum - Mentagrophytes - Soudanense
	- Microsporum
	- Epidermophyton
Non- dermafyten	- Aspergillus
	- Scopulariopsis Brevicaulis
	- Fusarium
	- Scrytalidium Dimidiatu

3.2 Werking van lasertherapie op onychomycose

Het menselijk immuunsysteem bestrijdt schimmels en gisten die niet door het lichaam worden herkend. De onychomycose cel vertoont een verhoogde afweercapaciteit tegen de T-cellen van het immuunsysteem. De oorzaak hiervan ligt bij de celstructuur van de schimmel dat verschillende soorten melanine bevat. Dit is een essentieel bestandsdeel waaruit de celwand is opgebouwd (Jacobson, 2000). In de literatuur kwamen verschillende type lasers naar voren die zijn onderzocht voor behandeling van onychomycose. Op basis van de specifieke golflengte van de laser worden drie chromoforen in meer of mindere mate geabsorbeerd namelijk melanine, hemoglobine of CO₂ (Hruza, 2005). Via deze chromoforen wordt het licht omgezet in warmte energie. Het laserlicht straalt door de nagelplaat en bereikt de daar onderliggende dermis. De benodigde temperatuur van de nagelplaat dat bereikt moet worden om een schimmelnagel met voldoende energie te verhitten ligt tussen de 43 en 51 graden Celsius gedurende twee tot drie minuten (Paasch, 2014). De warmteontwikkeling en de selectieve photothermolyse op het melanine in de celwand zorgt voor destructie of inactiviteit van de schimmel (Kozarev, 2011). Volgens een in vitro studie zijn er nog een aantal positieve bijkomende effecten van het laserlicht die indirect invloed kunnen hebben op het verhelpen van de onychomycose. Het veroorzaakt namelijk hyperthermie, vernietigt de pathogene micro-organismen en het draagt bij aan het genezingsproces. Hierbij wordt de migratie van Langerhanscellen vanuit de epidermis gestimuleerd. Deze laten partikels zien aan de T-lymfocyten. Het suggereert dat bovenstaande bijkomende effecten (met name de hitte ontwikkeling) van de laser het immuunsysteem aanzet te reageren op het behandelde gebied (Kozarev, 2011).

3.3 Effectiviteit lasertherapie bij onychomycose

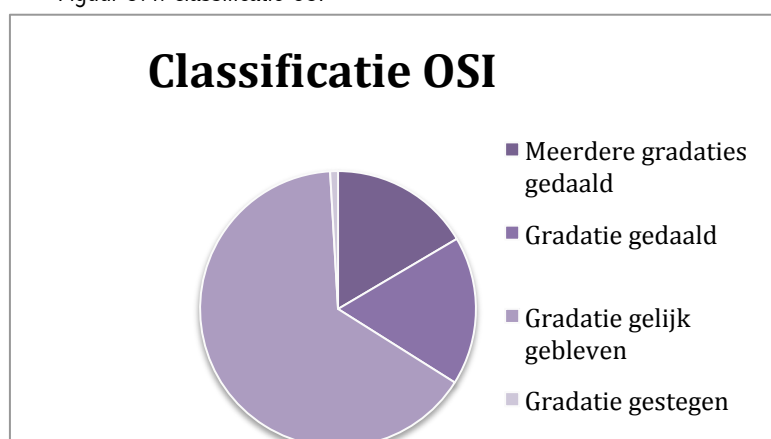
Onderzoekdesigns waren per artikel verschillend maar drie verschillende soorten lasers kwamen specifiek naar voren te noemen ND-Yag short/long pulse, Q-switched en Diode laser (zie bijlage 2). In vrijwel alle studies bleek dat het verwijderen van hyperkeratose baat had bij de behandeling omdat laserstralen gemakkelijker in het nagelbed konden doordringen. In de artikelen werd gesproken over selectieve thermolyse waardoor het target werd verhit maar ander weefsel in tact bleef. Er werden verschillende percentages over de effectiviteit van de laser benoemd. Deze percentages lagen van de ND-Yag laser tussen de 70% en 100% verbetering en/of genezing van de onychomycose (Moon, 2014; Weiss, 2013; Hochman 2011, Kozarov 2010). Artikelen die zijn verschenen over de Diode laser spreken van effectiviteitspercentages respectievelijk 85% en 79% (Landsman 2010, Harrisa, 2008). In een recent onderzoek met een relatief grotere groep participanten werd gesproken over een verbetering van klinisch beoordeelde onychomycosen tussen de 14% en de 56% (Renner, 2015). Tevens is er een onderzoek gepubliceerd welke gebruik maakte van een Q-switched laser waarbij 131 participanten aan deel namen. Na 2 behandelingen met 4 weken interval werd een verbetering gezien in 95% van de gevallen (Kalokasidis, 2013).

3.4 Effectiviteit lasertherapie volgens OSI classificatiesysteem

Onder de 23 geïncludeerde patiëntendossiers bevonden zich elf mannen en twaalf vrouwen tussen de 33 en 72 jaar met een gemiddelde leeftijd van 51. De interval periode tussen de eerste behandeling en de controleafspraak (eindmeting) was gemiddeld 8 maanden. Van deze patiëntengroep waren er in de beginsituatie 109 nagels aangedaan. Hiervan zijn negen nagels geheel genezen binnen negen maanden na de eerste behandeling. Bij één nagel is verslechtering opgetreden nadat deze patiënt de laserbehandeling had ondergaan. Verdere bijwerkingen zijn niet specifiek benoemd. In bijlage 3 zijn alle specifieke gegevens per patiënt weergegeven.

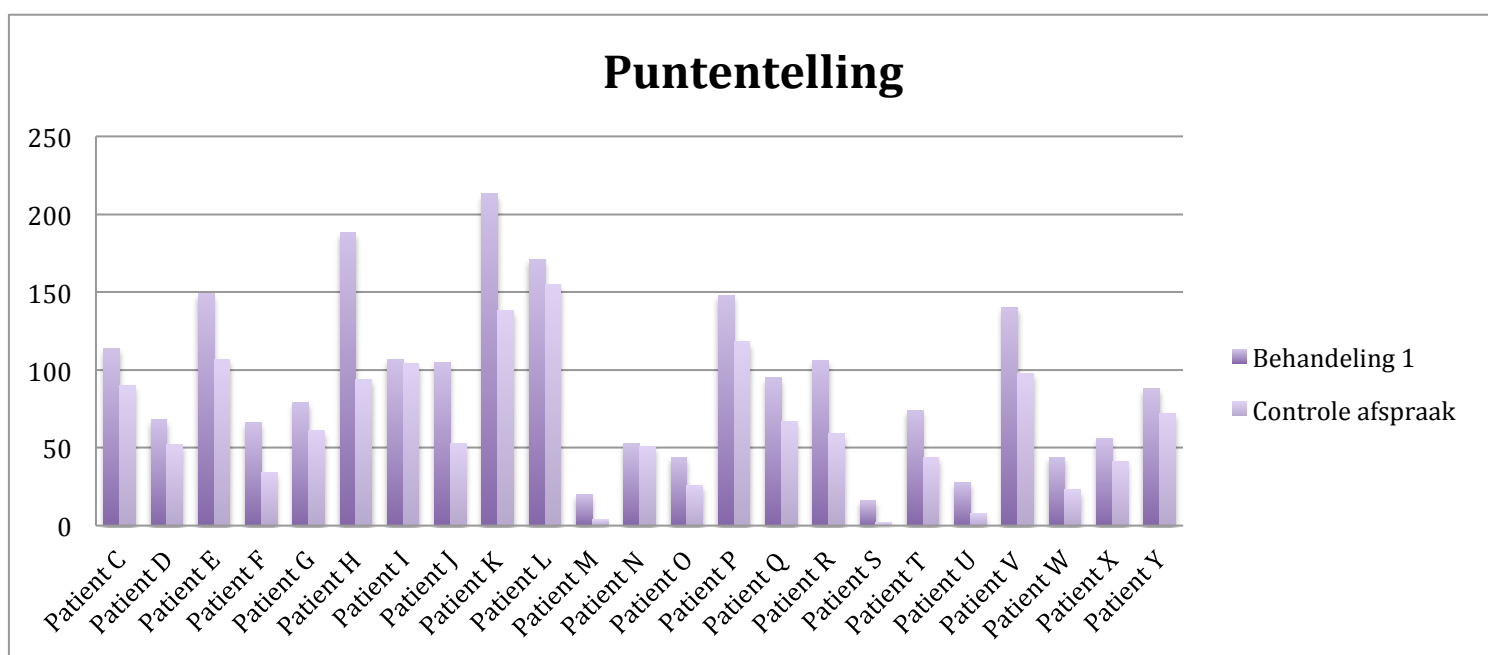
De resultaten worden op twee verschillende manieren weergegeven; de classificatie volgens het OSI systeem en de puntentelling waarop de classificatie is gebaseerd. In classificatie is het merendeel van het aantal aangedane nagels in gradatie gelijk gebleven. In figuur 3.4 is te zien dit deel 65% betreft. Dit betekent dat de nagels die bij de intake zijn beoordeeld onder dezelfde classificatie vallen als bij de eindmeting. In 34% van alle patiënten is verbetering opgetreden waarbij de nagels minimaal 1 gradatie naar minder aangedaan zijn opgeschoven.

Figuur 3.4: Classificatie OSI



In figuur 3.5 is de puntentelling zichtbaar van het OSI classificatie systeem. Hier is te zien dat bij alle patiënten de hoeveelheid onychomycose is afgenomen. In bijlage 4 is zichtbaar hoe de berekeningen tot stand zijn gekomen.

Figuur 3.5: Totale puntentelling van aangedane nagels



4. Conclusie

De juiste diagnostisering en het type fungus hebben invloed op de genezingskansen van onychomycose. Het werkingsmechanisme van lasertherapie berust op interactie met melanine in de celwand van de fungus. Uit de literatuur blijkt dat er degelijke resultaten kunnen worden behaald voor de genezing van onychomycose middels lasertherapie. De percentages van effectiviteit lopen uiteen van 14% tot 100% genezing. De marges in de classificaties van het OSI systeem liggen ruim uit elkaar waardoor resultaten op twee manieren geïnterpreteerd moeten worden. Enerzijds kan op basis van de classificatie gezegd worden dat het merendeel van de patiënten hetzelfde resultaat ziet als voor de laserbehandelingen. Anderzijds kan op basis van de puntentelling worden benoemd dat er een daling te zien is in het percentage dat is aangedaan bij de eerste behandeling in vergelijking met de controle afspraak. Met meer zekerheid kan geconcludeerd worden dat 34% van de 108 aangedane nagels met een of meer gradaties is verbeterd. Dit biedt perspectief voor de toekomst vanwege het feit dat een nagel langer dan 9 maanden de tijd nodig heeft om uit te groeien. Concluderend kan gezegd worden dat op relatief kort termijn, lasertherapie invloed heeft op de genezing van onychomycose. De toekomst zal moeten uitwijzen of volledige genezing bereikt kan worden.

5. Discussie en aanbevelingen

Tot op heden zijn er nog geen algemeen geldende richtlijnen voor behandeling van onychomycose middels lasertherapie. Opvallend in de literatuurstudie was het aantal verschillende soorten lasers die werden ingezet voor de behandeling van onychomycose. Met name het soort meting dat de effectiviteit aangeeft was van belang bij de vergelijking met dit onderzoek. In sommige studies werd het fotografisch beeld materiaal als uitgangspunt genomen, anderen het microscopisch onderzoek op basis van een KOH preparaat en derden op basis van de OSI classificatie. Het soort meetinstrument heeft invloed op de validiteit van dit onderzoek. De analyse en het maken van een vergelijking tussen de verschillende onderzoekdesigns werd daardoor bemoeilijkt.

Een discutabel punt in het praktijkonderzoek was de kans op een onjuiste diagnose van de onychomycose. Bij alle patiënten is onychomycose vastgesteld door een huisarts of huidtherapeut op basis van klinisch beeld. Kaliumhydroxide preparaten zijn niet gebruikt bij het stellen van de diagnose, wat in de regel een bijdrage levert in het uitsluiten van de differentiaal diagnose. Daarentegen beweert een tegensprekend artikel dat deze preparaten of kweken niet altijd geheel betrouwbaar zijn (UConsultancy, 2013). Naast de juiste diagnostisering is statistisch gezien 10% van de patiënten überhaupt niet te genezen vanwege de kans op een non-dermatofytische onychomycose. Uit onderzoek blijkt dat dit soort niet tot slecht reageert op een behandeling (Farwal, 2011). Bij interpretatie van de uitkomsten moet rekening worden gehouden met dit percentage omdat de therapie vooralsnog effectief kan zijn op 'gewone' onychomycosen.

De resultaten vanuit het OSI classificatie systeem moeten vanuit verschillende oogpunten geïnterpreteerd worden. De mogelijkheid bestaat dat er geen verbetering of verslechtering te zien is in classificatie terwijl dit in de puntentelling wel zichtbaar kan zijn. Dit geldt niet visa versa. Daarentegen kunnen er geen harde conclusies worden getrokken op basis van alleen de puntentelling omdat het aantal nagels per patiënt bij elkaar zijn opgeteld. Desondanks kan iets gezegd worden over het verschil in afname van begin en eindpunt in aangedaan gebied van de onychomycose. Kortom wanneer de classificatie gelijk blijft kan het puntenaantal nog steeds veel verschillen wat laat zien dat de marges tussen de classificaties groot zijn. Dit wordt onderbouwd met een voorbeeld uit het onderzoek. Een opvallend resultaat is zichtbaar bij patiënt E waarbij het verschil in puntentelling van begin en eindmeting 42 punten zijn. Vijf van de acht aangedane nagels zijn in classificatie gelijk gebleven (zie bijlage 3 en 4). Verder is er gedurende dit onderzoek gestreefd naar de meest objectieve methode om een grote mate van betrouwbaarheid te realiseren. Door het hanteren van het OSI systeem werd de subjectiviteit van de onderzoeker als beoordelaar enigszins beperkt.

Een aantal belemmeringen in de documenten van patiënten moeten benoemd worden. De foto's zijn in verschillende posities en onder diverse omstandigheden gemaakt. Ook moesten bepaalde patiënten gedwongen uit het onderzoek worden gelaten omdat de foto niet van voldoende kwaliteit was of beelden ontbraken in het behandeltraject. Tenslotte moet benoemd worden dat patiënten besloten niet meer op controle te komen omdat zij het gewenste resultaat hadden bereikt. Deze resultaten konden niet meegenomen worden in dit onderzoek waardoor de onderzoeksgroep wellicht als 'zwaarder aangedaan' moet worden beschouwd.

Er zijn een aantal artikelen naar voren gekomen die tegenstrijdige conclusies laten zien met dit onderzoek. Deze studies concluderen dat er te weinig evidentie is voor de effectiviteit van de behandeling. In vele onderzoeken wordt aangegeven dat de onderzoeksgrootte minimaal is, wat invloed heeft op de generaliseerbaarheid. Deze conclusie wordt bevestigd met een aantal reviews en meta-analyses (Ortiz, 2014; Bristow, 2014). In 2010 verscheen een opvallend artikel die beweert dat er geen effectieve selectieve thermolyse bereikt kan worden. 'Though laser energy has been shown to eliminate dermatophytes in vitro, direct laser elimination of onychomycosis is not successful due to difficulties in selectively delivering laser energy to the deeper levels of the nail plate without collateral damage' (Manevitch, 2009, p.476).

In het praktijkonderzoek werd gebruik gemaakt van bestaand data materiaal. De laserbehandeling in de huidtherapeutische praktijk was relatief nieuw waardoor data niet verder terug ging dan negen maanden. Het is bekend dat een nagel gemiddeld 1,6 millimeter per maand groeit. Ideaal gezien kan er uitspraak over het resultaat van de behandeling worden gedaan wanneer de nagel van matrix tot distale nageluiteinde is uitgegroeid. Dit komt neer op 12 tot 18 maanden bij jong volwassenen met gezonde nagels. Uit onderzoek is gebleken dat een pathologische nagel minder snel groeit (Toonstra, 2010). Om deze redenen moeten de uitkomsten van dit onderzoek als voorlopige resultaten worden geïnterpreteerd. Vervolg onderzoek zal moeten uitwijzen in hoeverre de behandelingen effectief zijn over een periode van 12 tot 18 maanden.

Er is veel onderzoek gedaan naar lasertherapie bij onychomycose en naar verwachting zal op dit gebied meer worden geschreven. In het merendeel van de literatuurstukken werd aangegeven dat er in de toekomst meer onderzoek gedaan moest worden naar lasertherapie bij onychomycose in belang van verschillende redenen. Er werd benoemd dat hiervoor betere protocollen ontwikkeld moeten worden. Ook zullen er grotere onderzoeksgroepen onderzocht moeten worden zodat de generaliseerbaarheid van de uitkomsten verhoogd wordt. Tenslotte kwam naar voren dat lasertherapie wellicht gecombineerd kan worden met andere therapieën zoals orale medicatie om de effectiviteit te vergroten (Ortiz, 2014; Bristow, 2014).

Om een betrouwbaardere uitspraak te doen over het behaalde resultaat wordt er aanbevolen om een consistent systeem te hanteren wat betreft het fotografische verslaglegging. Een mal waarin het aantal millimeters wordt aangegeven aan het distale uiteinde van de nagels wordt geadviseerd. Daarin kan preciezer worden gemeten in hoeverre een nagel is aangetast (zie bijlage 5). Daarbij kunnen bijhorende gegevens worden gefotografeerd zoals patiënt, datum, behandeling en instellingen. Hierdoor worden misverstanden over deze gegevens beperkt. Ook kan er gebruik worden gemaakt van geavanceerde fotoprogramma's zoals 'Pic Collage' waarbij de voor en na foto's overzichtelijk naast elkaar worden gezet.

6. Actualiteit en relevantie onderzoek

Zoals in de aanleiding al werd beschreven, vormt onychomycose voor veel mensen in de samenleving een probleem dat zich kan uiten in medische, cosmetische en psychische klachten. Naar verwachting zullen er nog meer mensen met deze nagelaandoening te maken krijgen. De oorzaak hiervan ligt bij de demografische ontwikkeling van de vergrijzing in Nederland. Volgens de prognose van het CBS zal het aantal 65-plussers toenemen van 2,7 miljoen in 2012 naar circa 4,7 miljoen in 2041 (Giesbers, 2013). Aangezien onychomycose met name bij ouderen voorkomt kan op basis van deze cijfers worden verwacht dat meer mensen klachten ondervinden van onychomycose. De potentiële patiëntengroep voor huidtherapeuten zal daardoor toenemen. Het is van belang dat deze patiëntgroep op een kwalitatieve manier wordt behandeld. Recente kennis van behandelmethoden en achterliggende theorie van de nagelaandoening onychomycose is daarvoor noodzakelijk. Dit onderzoek draagt bij aan de verdieping van deze kennis, waardoor huidtherapeuten kwalitatief betere zorg kunnen leveren aan de groeiende patiëntenpopulatie met onychomycose.

Een tweede relevant punt voor de zorg in Nederland is de mogelijkheid tot vermindering van 'loze' consulten bij de huisartspraktijken. Er komen jaarlijks circa een half miljoen patiënten met onychomycose bij de huisarts en ook dit aantal is groeiende (LCPL, n.d.). Uit de NHG-standaard (2008) blijkt dat huisartsen liever geen orale medicatie voorschrijven voor onychomycose vanwege eventuele bijwerkingen. In de meeste gevallen worden patiënten met de klachten naar huis gestuurd zonder oplossing. Het resultaat van dit onderzoek biedt uitkomst voor deze patiëntengroep en huisartsen. De mogelijkheid om patiënten door te verwijzen naar een huidtherapeut die een oplossing kan aandragen voor de hulpvraag van de patiënt wordt hierdoor een reële overweging. Het aantal 'loze' consulten kan worden verminderd.

7. Betekenis voor het beroep Huidtherapie

Een huidtherapeut is een breed en hoogopgeleid en behandelt een groot scala aan huidproblemen. Door verreikende specialistische kennis is de huidtherapeut bij uitstek geschikt om onychomycose te behandelen middels lasertherapie. Het stellen van concrete vragen om een juiste huidtherapeutische diagnose te kunnen stellen is van dusdanig belang om resultaat te kunnen behalen. Het geven van advies en voorlichting is essentieel om een beeld te kunnen scheppen over de prognose en dient ter ondersteuning van de behandelingen. Bovendien speelt dit een rol bij het voorkomen van recidieven. Met name bij besmettelijke infecties zoals schimmelnagels is dit van belang. Deze factoren spelen een grote rol in het zorgtraject van deze patiënten. De vaardigheden om een patiënt op deze manier te begeleiden, voor te lichten en te behandelen sluit aan bij het competentieprofiel huidtherapie. Door de wetenschappelijke onderbouwing van dit onderzoek op relatief nieuwe behandelmethoden, draagt dit document bij aan de kennis verdieping van huidtherapeuten waardoor de kwaliteit van zorg kan worden geoptimaliseerd.

Literatuurlijst

- Barten, A. (2014, 21 maart). Hoorcollege QR HDT-H710-12 [PowerPoint]. Geraadpleegd op 22 maart 2015, https://blackboard.hhs.nl/webapps/portal/frameset.jsp?tab_tab_group_id=_2_1&url=%2Fwebapps%2Fblackboard%2Fexecute%2Flauncher%3Ftype%3DCourse%26id%3D_32360_1%26url%3D
- Bristow, I. R. (2014). The effectiveness of lasers in the treatment of onychomycosis: a systematic review. *Journal of Foot and Ankle Research*, Vol. 7, 34. (doi:10.1186/1757-1146-7-34)
- Carney C, Tosti A, Daniel R, et al. (2011). A new classification system for grading the severity of onychomycosis: Onychomycosis Severity Index. *Archives Dermatology*, Vol. 147, 1277-1282. (doi:10.1001)
- Nederlandse Encyclopedie (2007) definities opzoeken. Geraadpleegd op 21 maart 2015, van <http://www.encyclo.nl/zoek.php?woord=ported'entree>
- Esthemed (n.d.). MedArt 700 Neo Nail schimmelnagel laser. Geraadpleegd op 8 januari 2015, van <http://www.esthemed.nl/systemen/medart-700-neo-nail-schimmelnagel-laser/>
- Farwa U., Abbasi S.A., Mirza I.A. (2011). Non-dermatophyte moulds as pathogens of onychomycosis. *Journal of the College of Physicians and Surgeons Pakistan*, Vol. 21, 597-600.
- Giesbers H., Verweij A., & Beer J. de. (2013). Vergrijzing: Wat zijn de belangrijkste verwachtingen voor de toekomst?. Nationaal Kompas Volksgezondheid. Bilthoven: RIVM, laatst gewijzigd op 21 maart 2013.
- Groot de A.K., Toonstra, J. & Lorist, J.M. (2012) *Dermatologie voor huidtherapeuten*. Den Haag: Boom Lemma, pp.
- Gupta A.K, Daigle, D. & Foley, K.A. (2014). The prevalence of culture-confirmed toenail onychomycosis in at-risk patient populations. *Journal of the European Academy of Dermatology and Venereology*, (doi: 10.1111/jdv.12873)
- Gupta, A.K. & Simpson F.(2012). Device-Based Therapies for Onychomycosis Treatment. *SkinTherapyLetter*. Vol. 17, 9-2.
- Holmig, S.T., Rahman, Z., Henderson, M.T., Rotatori, R.M., Gladstone, H., & Tang, J.Y. (2014). Lack of efficacy with 1064-nm neodymium:yttrium-aluminum-garnet laser for the treatment of onychomycosis: A randomized, controlled trial. *Journal of the American Academy of Dermatology*. 70:911-7. (doi: 10.1016/j.jaad.2013.12.024).
- Hees, H. Jager, M.W. & Raulin, C. (2014) *Treatment of onychomycosis using the 1 064 nm Nd:YAG laser: a clinical pilot study. Deutsche Dermatologische Gesellschaft*. Vol 12: 322-9 (doi:10.1111/ddg.12292).
- Hochman L.G. (2011) Laser treatment of onychomycosis using a novel 0.65-millisecond pulsed Nd:YAG 1064-nm laser. *Journal Cosmetis Laser Therapy*. Vol. 13: 2-5. (doi:10.3109/14764172.2001.552616).
- Huidarts.com (2015) Geraadpleegd op 3 maart, van <http://www.huidarts.com/huidaandoeningen/huidaandoeningen-o/schimmelnagel-onychomycose/>
- Hruza A.N.B. (2005) *Principles and practices in cutaneous laser surgery*. Taylor & Francis Inc. p. 79.
- Jacobson, E. S. (2000). Pathogenic Roles for Fungal Melanins. *Clinical Microbiology Reviews*, 13: 708–717. Geraadpleegd op 1 april 2015, van <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC88958/>
- LCPL specialisten in eerstelijnsdiagnostiek (n.d) geraadpleegd op 11 februari 2015, van <http://lcpl.nl/component/content/article/60-diensten/diagnostiek/onychomycose/148-onychomycose-diagnostiek>
- Kalokasidis, K., Onder, M., Trakatelli, M.G., Richert, B & Fritz, K., (2013) The effect of Q-Switched Nd:YAG 1064 nm/532 nm laser in the treatment of onychomycosis in vivo. *Dermatology Research and Practice*, geraadpleegd op 14 januari 2015, van <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=The+Effect+of+QSwitched+Nd%3AYAG+1064+nm%2F532+nm+Laser+in+the+Treatment+of+Onychomycosis+In+Vivo>.

- Kozarev, J. & Zdenko, V. (2010) Novel laser therapy in treatment of onychomycosis. *Journal of the Laser and Health Academy*, geraadpleegd op 16 februari 2015, van http://www.laserandhealthacademy.com/media/objave/academy/priponke/novel_laser_therapy_in_treatment_of_onychomycosis.pdf
- Kozarev J. (2011) Laser onychomycosis treatment: assessment of efficacy 12 months after treatment and beyond. *Journal of Laser Health Academy*. Geraadpleegd op 16 februari 2015, van http://www.laserandhealthacademy.com/media/objave/academy/priponke/4_kozarev_clearsteps.pdf
- Landsman AS, Robbins AH & Angelini P.F 2010 Treatment of mild, moderate, and severe onychomycosis using 870- and 930-nm light exposure. *Journal of the American Podiatric Medical Association*. Vol. 100: 166-77.
- Manevitch, Z., Lev, D., Hochberg, M., Palhan, M., Lewis A. & Enk C.D. (2010). Direct antifungal effect of femtosecond laser on *Trichophyton rubrum* donychomycose. *Photochemistry and Photobiology*, 86, 476-479.
- Moon, S.H., Hur, H., Oh, Y.J., Choi, K.H., Kim, J.E., Ko, J.Y. *et al.* (2014). Treatment of onychomycosis with a 1,064-nm long-pulsed Nd:YAG laser. *Journal of Cosmetic and Laser Therapy*. Vol. 16: 165-70 (doi: 10.3109?14764172.2014.910082).
- Ortiz, A.E., Avram, M.M. & Wanner, M.A. (2014) A review of lasers and light for the treatment of onychomycosis. *Lasers in surgery and medicine journal*. Vol 46: 117-24 (doi: 10.1002/lsm.22211).
- Paasch, U., Nenoff, P., Seits, A.T., Wagner, J.A., Kendler, M., Simon, J.C. *et al.* (2014) Heat profiles of laser-irradiated nails. *Journal of Biomedical Optics*. Vol. 19: 18001 (doi:10.1117/1.JBO.19.1.018001)
- van Puijenbroek, E.P., Duyvendak, R.J.P., de Kock, C.A., Krol, S.J. Jaspar, A.H.J. Loogman, M.C.M. (2008) *NHG-Standaard Dermatomycosen* (Eerste herziening) geraadpleegd op 5 januari 2015, <https://www.nhg.org/standaarden/olledig/nhg-standaard-dermatomycosen#note-20>
- Toonstra, J. & de Groot, A.C. (2010). *Nagelaandoeningen*. Houten: Bohn Stafleu van Loghum. p.16,128
- Redactie van UConsultancy (2013). *Vaardigheidstraining in de diagnostiek van voetschimmel en nagelmycose* (eerste druk). Nieuwegein: U-Consultancy.
- Renner R., Grüßer K., Sticherling M., (2015) 1,064-nm Diode Laser Therapy of Onychomycosis: Results of a Prospective Open Treatment of 82 Toenails. *Dermatology*. Vol. 230: 128-34 (doi: 10.1159?000368348).
- Verhoeven N. (2007). *Wat is onderzoek?* (Tweede druk). Amsterdam: Boomonderwijs
- Weiss D.P.M. (2013) 3 month clinical results using sub-millisecond 1064nm Nd:YAG laser for the treatment of onychomycosis. Geraadpleegd op 15 jan 2015, van <http://conejoet.com/wp-content/uploads/2011/06/David-Weiss-DPM-report.pdf>,

Bijlage 1 Overzicht tabellen, figuren en noten

Tabel 1.4: Begripsafbakening

Tabel 2.1: In- en exclusiecriteria literatuur

Tabel 2.2: In- en exclusiecriteria patiënten

Tabel 2.3: Onychomycosis Severity Index

Tabel 2.4: Schaalverdeling percentage aangedaan gebied

Tabel 2.5: Schaalverdeling classificatie

Tabel 3.1: Veroorzakers schimmelinfecties

Figuur 1.1: Dichtheid nagelmatrix

Figuur 3.4: Classificatie OSI

Figuur 3.5: Totale puntentelling van aangedane nagels

Noot 1: Port d'entree

Wordt gezien als de plaats waar een pathogeen in het lichaam binnendringt. Hieronder worden natuurlijke lichaamsopeningen verstaan zoals de mond, neus, keel ect. Een secundaire opening kan ontstaan door invloeden van buitenaf waardoor pathogenen alsnog door de natuurlijke barrière van huid en slijmvliezen kunnen doordringen. Dit kan bijvoorbeeld door een wondje, injectienaald of trauma zoals vaak bij het ontstaan van schimmelnagels het geval is.

(Nederlandse Encyclopedie, 2007)

Noot 2: Big6

Een onderzoeksmethode om gericht informatie te zoeken. Door het volgen van deze 6 regels wordt er effectief naar de juiste informatie gezocht:

1. Definieer de zoekopdracht → zoekvraag
2. Kies een zoekstrategie
3. Bepaal waar je gaat zoeken
4. Bestudeer de informatie en selecteer wat je nodig hebt
5. Organiseer de informatie
6. Evalueer het resultaat

(Barten, 2014)

Noot 3: In vivo studie

Een studie waarbij gebruik wordt gemaakt van kweekpreparaten. 'Het kweken van weefsels buiten het lichaam'.

(Nederlandse Encyclopedie, 2007)

Noot 4: In vitro studie

Een studie waarbij gebruik wordt gemaakt van het menselijk lichaam. 'Het uitvoeren van experimenten in een levend systeem'.

(Nederlandse Encyclopedie, 2007)

Noot 5 Distaal subunguaal onychomycose

De infectie uit zich als eerst in het hyponychium of laterale zijde van de nagelwal. Symptomen uiten zich in geel witte plekken of lijnen en breidt uit naar proximaal. In een later stadium kunnen er ook bruine of zwarte verkleuringen ontstaan. Subunguale hyperkeratose of onycholyse komen voor. (UConsultancy, 2013)

Noot 6 Proximaal subungual onychomycose

Komt met name voor bij HIV-infecties, geen verdikking en ontstaanswijze vanuit proximale nagelwal (wordt snel wit). (UConsultancy, 2013)

Noot 7 Superficiaal witte onychomycose

Witte poederachtige verkleuring zichtbaar als vlek of streep. (UConsultancy, 2013)

Noot 8 Endonyx onychomycose

Putjes, nagellammellen, komt met name bij vingernagels voor en patiënten met tinea pedis. (UConsultancy, 2013)