

Die Revolutionierung der Behandlung der Onychomykose

DIAGNOSTIK MIT OPTISCHER-KOHÄRENZ-TOMOGRAPHIE (OCT) UND THERAPIE MITTELS PINPOINTE-FOOTLASER SOWIE ANTIMYKOTIKUM-CREME

GERALD MESSER^{1,2}, MARTIN NGUYEN¹, MARCELLA KOLLMANN-HEMMERICH^{1,2}, KAI DEUSCH¹

SCHLÜSSELWÖRTER: Onychomykose, Diagnostik, Therapie, Infrarot, Pinpointe Footlaser, OCT, optische Kohärenz Tomografie

KEY WORDS: Onychomycosis, diagnostics, therapy, infrared, pinpointe footlaser, optical coherence tomography

ZUSAMMENFASSUNG:

Die Diagnostik und Therapie der Onychomykose in der Praxis basiert überwiegend auf der klinischen Beobachtung und Anwendung äußerlicher Antimykotika in Lösung, Cremes oder Lacken. Häufig kommt es trotzdem zum Voranschreiten der Mykose mit Zerstörung des Nagelorgans und zu sekundären Komplikationen wie bakterieller Infektion, eingewachsenen Zehennägeln oder Erysipel. Oftmals bleibt nur eine langwierige systemische Gabe von Antimykotika als ultima ratio zur Therapie. Zur schnellen Diagnostik steht heute ein neues bildgebendes Verfahren mit höchster Sensitivität, die Optische-Kohärenz-Tomographie (OCT) und zur Therapie ein Laser-gestütztes Therapiekonzept mit einem speziell entwickelten Nd:YAG-Laser (PinPointe-Footlaser), zur Verfügung. Nach über 300 Patienten, die mit dem PinPointe-Footlaser behandelt wurden, kann hier erstmals über komplette Restitutionsen der Nagelveränderungen in den meisten Fällen berichtet werden. Auch bei extrem vorangeschrittener Onychomykose kann das PinPointe-Footlaser-Verfahren die systemische Therapie nebenwirkungsfrei ersetzen. Dabei sind begleitende Verlaufskontrollen mit der Optischen-Kohärenz-Tomographie (OCT) und eine regelmäßige äußerliche Rezidivprophylaxe mit einer antimykotisch wirksamen Creme für den schnellen Therapieerfolg von größter Bedeutung.

SUMMARY:

Diagnosis and therapy of toenail fungus is usually based on diagnosis by sight and external therapy measures using antifungal solutions, crème or nail polish. Despite this, onychomycosis is very often not successfully treated and onycholysis and secondary complications like infections and erysipelas can occur. As final consequence internal therapy regimens with mid- to long-term systemic antifungals are necessary. Today, for rapid diagnosis a novel method by optical coherence tomography (OCT) and a new therapy regimen applying the pinpointe footlaser with infrared emission (1064 nm) can be seen as a revolutionary step. The authors have treated more than 300 patients successfully and offer here their optimized therapy regimen using the pinpointe footlaser for total cure of severe cases with onychomycosis. No adverse effects have been observed. For fast recovery, a long term external application of antifungal creame – every other day – is recommended to protect the compromised nails from re-infection. The monitoring by use of optical coherence tomography (OCT) is highly advantageous to observe and prevent from minimal disease.

EINLEITUNG

Die Onychomykose, die Infektion des Nagels mit Pilzen, stellt ein weitverbreitetes gesundheitliches Problem in den westlichen Industrienationen dar. Bei steigender Prävalenz kommen zunehmend Bevölkerungen aus Ländern mit hohen Temperaturen hinzu, wenn sich die Lebensgewohnheiten denen der Industrieländer annähern. Insgesamt leiden über 10% der deutschen Bevölkerung an Fuß- und/oder Nagelpilz, mit im Alter steigender Inzidenz. Deutliche Geschlechtsunterschiede sind bisher nicht beschrieben, jedoch erscheinen Männer etwas häufiger vom Nagelpilz befallen zu werden. Immundefizite,

auch bei Patienten mit Diabetes mellitus, nach Chemotherapie, oder bei Durchblutungsstörungen können eine Nagelpilzinfektion stark begünstigen. Weitere Auslöser sind ausgeprägte mechanische Belastungen der Füße bei Sportlern oder bei orthopädischen Problemstellungen. Als Risikofaktoren für eine Pilzinfektion liegen hier zum einen, ein ständiges Tragen von geschlossenen Schuhen durch den mazerierenden Einfluss des Schweißes und des ständigen Schuhdrucks, zum anderen wiederholtes Setzen von Mikrotraumen, Hämatome und partielle Onycholyse der Zehennägel zugrunde. Typisch sind dann Einnistern, Wachstum und Voranschreiten eines Bewuchses des Nagelorgans mit Dermatophyten.

Sowohl aufgrund der gestiegenen Lebenserwartung der Menschen, als auch durch Zunahme der Kontamination in Sportstätten, Bädern, Massenduschen, Hotels und Inkubation in festem Schuhwerk ist für die Nagelpilzerkrankung in den nächsten Jahren mit einem weiteren Anstieg der Prävalenz zu rechnen.

1 Praxis für Dermatologie, Sendlinger Tor Platz 9, D-80336 München

2 Praxis für Dermatologie und Allergologie, Bauseweinallee 2, D-81247 München

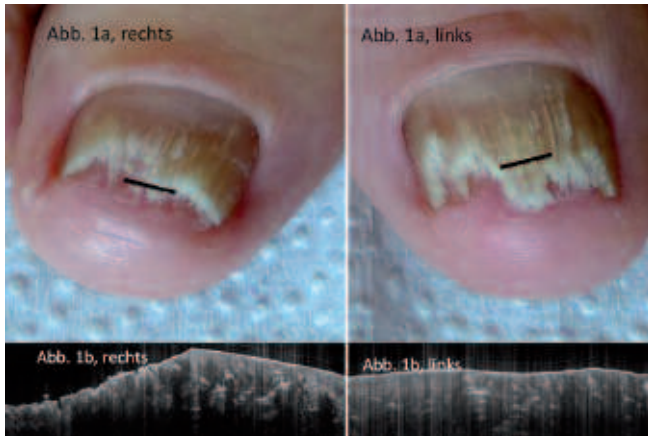


Abb. 1: 68-jähriger Patient mit einer langjährigen Onychomykose sowie Ausbildung von Krümelnägeln.

- a) klinisches Bild der beiden Großzehen.
 b) Im OCT deutlich sichtbare Destruktion sowie komplettes Durchsetzen der Nagelplatte mit Pilzmaterial, welches sich im Schnittbild als teils striäre (bars), teils als bogenförmige (arcs) Strukturen darstellt.

DIAGNOSTIK DER ONYCHOMYKOSE

Die Diagnostik der Onychomykose ist meistens relativ einfach gestaltet, da sich die Patienten oft schon in einem relativ fortgeschrittenen Stadium mit grauweiß bis gelblich verfärbten und teils verdickten oder krümeligen Nagelanteilen in der dermatologischen Praxis vorstellen. Somit ist eine Blickdiagnose in den meisten Fällen möglich. Mit bloßem Auge nicht leicht erkennbare Nagelveränderungen wie kleinste striäre Einrisse, weißliche Bereiche mit beginnender Onychodestruktion können mittels Dermatoskopie deutlich besser beurteilt werden.

Der genaue kulturelle Pilznachweis war ein lange geforderter Beweis, der in der Praxis wegen der Anzucht der Pilze oft den Einsatz der Therapie verzögert hat. Die mikroskopische Diagnostik mit K-OH, die dermatohistopathologische Diagnostik mit PAS-Färbung oder die Polymerase-Ketten-Reaktion [7], welche hochspezifisch Pilz-DNA nachweisen kann, sind deutlich von der Entnahmestelle abhängig und machen oft einen erneuten Gang zum Arzt notwendig. Bei einem negativen Ergebnis ist der Arzt geneigt, den Patienten wieder einzustellen, um das Ganze zu wiederholen.

Unter der Behandlung und zur Kontrolle des Therapieerfolges bei Onychomykose ist die Diagnostik am Nagel um einiges schwieriger. Bei Einsatz topischer Präparate ist die Anlage einer Pilzkultur faktisch nicht zu verwerten, da beim Abschaben oder Abschneiden des Nagelmaterials auch das angewandte Antimykotikum ein Wachstum der Pilzkultur verhindern kann.

Erfolgsversprechender sind hier die Diagnostik mittels Mikroskopie von Geschabsel oder abgeschnittenem Nagelmaterial, sowie Polymerase-Ketten-Reaktion (PCR). Die beiden letztgenannten Methoden sind allerdings zum einen relativ langwierig, zum anderen mit hohem Arbeitsaufwand verbun-



Abb. 2a: Klinische Verlaufskontrolle bei einem 66-jährigen Patienten nach 3 Monaten. Einmalige Therapie mit dem Pinpointe-Footlaser und Rezidivprophylaxe mit Terbinafin-Crème jeden 2. Tag.



Abb. 2b: Vergrößerte Abbildung des rechten Großzehennagels vor sowie knapp 3 Monate nach der Pinpointe-Footlaser-Therapie. Deutlich sichtbare Restitution des Nagels im proximalen Anteil.

den und werden daher zur Verlaufskontrolle fast nie eingesetzt. Sie erlauben daher keine ad hoc Entscheidungen zur Therapie. Die Mikroskopie und die PCR sind beides Ex-vivo-Diagnostikmethoden, die eine weiterführende örtliche Zuordnung nicht ermöglichen und vor allem nicht den Status zum Beispiel aller 10 Zehennägel abbilden können.

Aus heutiger Sicht der Autoren können die vorgenannten Nachteile der konventionellen Diagnostikverfahren der Onychomykose durch Einsatz eines schnell durchführbaren bildgebenden Verfahrens, der Optischen-Kohärenz-Tomographie (OCT), ausgeglichen und gelöst werden. Vor allem der Vergleich der Befunde zur Begleitung des Verlaufs der Onychomykose-Therapie ist zum Ausgangsbefund schnell und sicher während der Vorstellung des Patienten zu bewerkstelligen.

OPTISCHE-KOHÄRENZ-TOMOGRAPHIE IN DER DIAGNOSTIK DER ONYCHOMYKOSE

Die OCT-Diagnostik ist bereits seit Jahren in der ophthalmologischen Diagnostik etabliert [1], und wird zunehmend in der Dermatologie zur Diagnostik von Hauttumoren eingesetzt [2, 3].



Abb. 3: Klinische Verlaufskontrollen bei einer 68-jährigen Patientin nach Pinpointe-Behandlung kombiniert mit Terbinafin-Creme. Besserung nach 11 Monaten.

Je nach verwendeter Technik sind Eindringtiefen von bis zu 2 mm bei einer Auflösung von bis zu 4 μm möglich. Bei der OCT wird ein gebündelter infraroter Laserstrahl von 1300 nm durch das Gewebe geschickt, welcher durch die Strukturen im Gewebe gebrochen und reflektiert wird. Ein Sensor im Gerät misst dann vergleichsweise die Intensität des reflektierten Lichts. Aufgrund der berechneten Brechungsunterschiede kann das Gerät dann schwarz-weiße Schnittbilder ermitteln und 2-dimensional darstellen (Vivosight, Fa. Michelson Diagnostics, UK).

Im OCT wirkt die durchsichtige Nagelplatte beim gesunden Menschen grau-transparent, während schon kleinste Mengen an eingeschlossenem Pilzmaterial aufgrund der Belüftung hyperreflektiv und weiß wirken [4, 5]. Da die Bilder sofort auf einem Bildschirm in Echtzeit dargestellt werden, können Aussagen in vivo über Befall und Ausdehnung des Pilzbefalls getroffen werden. Bei dem dargestellten Patienten ist der mittlere Bereich der Zehennagelplatten D1 rechts und links mit punkt (dots)- und walzenförmigen (bars, arcs) hyperreflektiven Einschlüssen (weiß) durchsetzt (Abb. 1). Die OCT-Bilder werden gespeichert und sind dann leicht mit den folgenden Befunden zu vergleichen, um zum Beispiel Entscheidungen über die notwendigen therapeutischen Schritte lokus-spezifisch treffen zu können (Abb. 4).

Die Untersuchung mittels OCT ist dabei komplett schmerzfrei, ohne Nebenwirkungen und kann beliebig oft wiederholt werden.

THERAPIE DER ONYCHOMYKOSE MIT DEM PINPOINTE-LASERVERFAHREN

Ein Befall der Zehennägel mit Dermatophyten beginnt typischerweise mit einer diskreten Verfärbung der distalen Enden der Fußnägel, beziehungsweise mit Trübung des Paronychiums, zumeist durch die mechanische Belastungssituation bedingt, an einer der Großzehen (Digitus 1), oder auch an den

kleinen Zehen (Digitus 5). Die weißlichen Streifen breiten sich nach proximal aus und hinterlassen später eine weißliche Fläche (distolaterale subunguale Onychomykose). Später verdickt sich der Spalt zwischen Nagelbett und Nagelplatte und imponiert als subunguale Onychomykose.

Weitere Nägel, zunächst am gleichen, später am anderen Fuß können bis unter die Kutikula und bis zur Wachstumszone des Nagelorgans (Stammzellbereich) befallen werden.

Differentialdiagnostisch sollte allerdings an eine Nagel-Psoriasis [6], Ekzemnägel und an einen Lichen ruber gedacht werden. Erbliche Onychodystrophien sollten ebenfalls ausgeschlossen werden.

Bei den Erregern handelt es sich in den meisten Fällen um *Trichophyton rubrum*, in selteneren Fällen auch um *Trichophyton mentagrophytes*, oder um *Epidermophyton floccosum*. Gelegentlich kommt es zu einer Mischinfektion mit *Candida albicans* oder auch mit Bakterien, die Verfärbungen mit sich bringen kann.

Das häufigste Befallsmuster ist die subunguale Infektion des Nagels, hier befindet sich der Erreger unterhalb der Nagelplatte tief im Nagelbett. Dies macht es extrem schwierig, den Pilz mit topischen Präparaten bei fortgeschrittener Mykose zu eliminieren, da der Wirkstoff oftmals nicht den Herd erreichen kann. Topische Präparate können als spezielle Nagellacke, wie Amorolfin oder Ciclopiroxolamin oder als Lösung (Ciclopiroxolamin) beziehungsweise als Creme wie Terbinafin oder andere, empfohlen werden (Tab. 1).

Vor allem die Zehennägel können im Normalzustand eine Dicke von etwa einem Millimeter erreichen. Kommt es zusätzlich zur Entwicklung eines Unguis in turrículo oder zur Onychogryposis, ist die Nageldicke mit subungualem Befall weit aus höher und kann den Zentimeterbereich erreichen. Eine wirksame topische Therapie ist bei einem massiven subungualen Befall und Eindringen über das distale Drittel der Nagelplatte hinweg wenig erfolgversprechend.

Dies stellt die Indikation zur oralen Therapie des Nagelpilzes mit oralen Antimykotika wie Terbinafin, Itraconazol oder auch Fluconazol (Tab. 1). Allen genannten Präparaten ist gemeinsam, dass diese bei oraler Aufnahme zu Leberenzymwertveränderungen

TAB. 1: MEDIKAMENTÖSE THERAPIE DER ONYCHOMYKOSE.

TAB. 1: MEDIKAMENTÖSE THERAPIE DER ONYCHOMYKOSE.	
Topisch	Bifonazol Mikonazol Ketoconazol Ciclopiroxolamin Amorolfin Terbinafin
Systemisch	Griseofulvin Itraconazol Fluconazol Terbinafin

führen, Übelkeit und Erbrechen auslösen können, sowie bei Schwangerschaft und Stillzeit kontraindiziert sind. Bei Terbinafin kann es zusätzlich auch zum teilweise irreversiblen Geschmacksverlust und schweren Hautreaktionen kommen.

Bei gleicher Indikationsstellung ist nun eine neue und wirk-same Therapieoption mittels Thermolyse des Pilzmaterials durch infrarotes kohärentes Licht (1064 nm, 0,2 J per Puls) mit einem speziellen mikropulsten Nd:YAG-Laser (PinPointe™, Cynosure) vorhanden. Dieses Verfahren beruht auf der reinen thermischen Wirkung von Hitzekegeln – geleitet durch ein sehr dünnes Glasfaserkabel und Luft (Abstand zum Nagel etwa 3 mm) – die im Nagel und dem angrenzenden Gewebe (in loco) die Pilznester zerstören können und das durchdrungene Nagelmaterial belassen. Die Nagelplatte kann danach wieder gesund herauswachsen. Der PinPointe-Footlaser wurde speziell opti-miert, die befallenen Areale mit einer möglichst hohen pilz-toxischen Energiedosis zu erreichen [8]. Durch einen geringen Durchmesser des Glasfaserleiters (Handstück) und eine spe-zielle Mikropulsung wurde Schmerzfreiheit und Tolerabilität bei wirksamem therapeutischem Einsatz erreicht. Das Pin-Pointe-Footlaser-Verfahren wurde im Jahr 2010 bei der Food and Drug Administration (FDA) in den USA und in Europa zur Therapie der Onychomykose offiziell zugelassen.

Die therapeutische Wirksamkeit ist hoch, insbesondere in Kombination mit einer begleitenden topischen Antimykotika-Therapie zur Rezidivprophylaxe. Die Autoren haben mit dem PinPointe-Footlaser sehr vorteilhafte Ergebnisse erreicht, wenn die Patienten regelmäßige Vorstellungstermine zur Kontrolle, ggf. Nachbehandlung einzelner Bereiche mit dem PinPointe-Footlaser sowie eine kontinuierliche äußerliche Rezidivprophy-laxe mittels Antimykotikum wahrgenommen haben.

DAS „MÜNCHNER MODELL“ DER PINPOINTE-FOOTLASER-DREIERTHERAPIE

In München wird das PinPointe-Footlaser-Verfahren seit dem Frühjahr 2010 verwendet und es wurden bisher über dreihun-dert Patienten erfolgreich behandelt.

Zunächst ist die Entfernung von überflüssigem, zerstörten Nagelmaterial unter atraumatischen Bedingungen wichtig. Der Laserstrahl kann das verfärbte, dunkle, verdickte Nagelma-terial oft nicht bis in das Nagelbett penetrieren. Gute Ergebnisse liefert eine weitgehende Reduktion mit atraumatischer, mecha-nischer Technik vor der Laserbehandlung (Tab. 2).

Danach folgt die PinPointe-Footlaser-Therapie als Erstthera-pie. Vorab sorgt die dermatoskopische Durchsicht aller 10 Zehennägel für ein optimiertes Bild des Befalls, eine fotografi-sche Dokumentation mit der Digitalkamera wird angelegt. Die Laserbehandlung der betroffenen Nägel beinhaltet in der Regel eine zweimalige, punktförmige Durchdringung der Nagelplatte mit dem Laserstrahl, bei stärkstem Befall 3-4 Durchgänge. Das Paronychium wird 3 bis 4 mal durchquert. Während der ersten Behandlung – welche üblicherweise alle zehn Zehen umfasst – werden die Nägel je nach Befall mit 15.000 bis 25.000 Laser-impulsen behandelt (200 mJ/cm²). Eine Lokalanästhesie ist nicht erforderlich.



Abb. 4a: Klinische Verlaufskontrolle (Pinpointe-Footlaser und Terbinafin-Creme) nach 9 Monaten. Behandlung einer 73-jährigen Patientin mit komplett befallenen Großzehennagel rechts. Kontroll-OCTs der Großzehen (schwarze Balken).

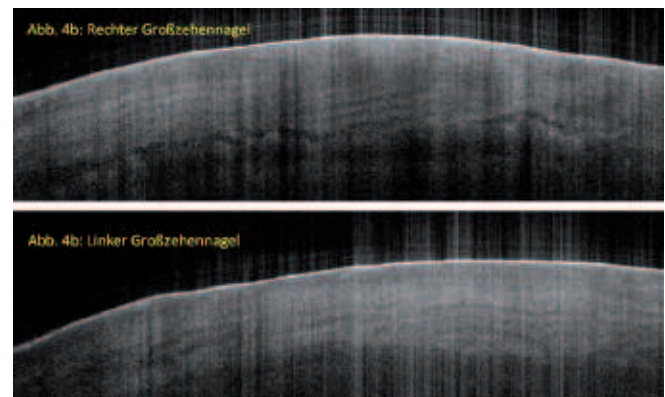


Abb. 4b: Kontroll-OCTs der distalen Nagelplatten. Es sind weder im Nagel, noch im Nagelbett Anzeichen von Pilzbefall sichtbar. Die Oberfläche des Nagelplatte ist glatt und nicht brüchig.

Drittens ist eine kontinuierliche Rezidivprophylaxe mit Terbi-nafin- oder Ciclopiroxolamin-Creme an der Nagelkante, beziehungsweise am Paronychium, jeden 2. Tag, morgens vorge-sehen. Diese soll zunächst bis zum nächsten klinischen Kon-trolltermin nach 2–4 Monaten durchgeführt werden. Weitere Wiedervorstellungen mit fotografischer Dokumentation erfol-gen nach 4–6 Monaten, nach Bedarf nach 6–8 Monaten und 10 bis 12 Monaten. Die Fortsetzung der Rezidivprophylaxe sollte an den Kontrollterminen besprochen, entschieden und bei Pilzbefall unbedingt weiter geführt werden.

Um beim regelmäßigen Eincremen der Nägel eine sub-n-guale Pomadenkruste zu verhindern, ist eine wöchentliche Rei-nigung mit einer Handbürste an den Nagelkanten zu empfeh-len.

Somit stellt beim PinPointe-Footlaser-Verfahren die Laser-therapie nicht das alleinige wirksame Therapeutikum dar, son-dern die Kombination von drei Behandlungsmaßnahmen

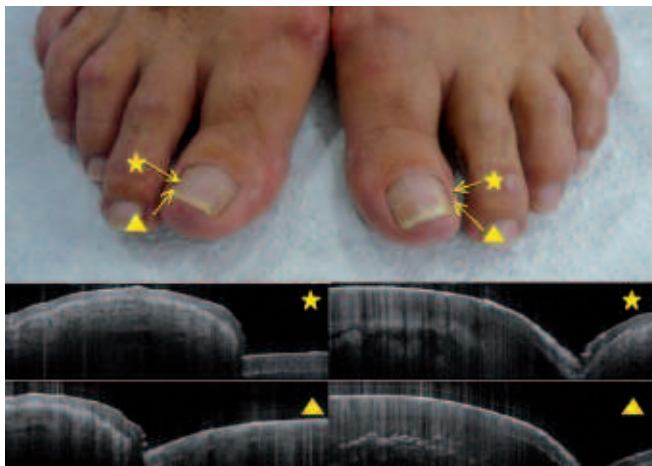


Abb. 5: Klinische Verlaufskontrolle nach Therapie mit Pinpointe-Footlaser und Terbinafin-Creme bei einer 62-jährigen Patientin. Optisch und nach OCT besteht lediglich am linken Großzehennagel distal ein residueller Befall. Im OCT ist die Lokalisation des Pilzbefalls im Nagelbett sichtbar, die Nagelplatte ist frei.

erbringt den anhaltenden therapeutischen Erfolg (Tab. 2). Umgekehrt ist jedoch ohne die Anwendung der Lasertherapie, allein mit atraumatischer Nagelentfernung und externer Therapie, ein vergleichbarer Therapieerfolg nicht erreichbar. Durch die Laserbehandlung wird der proximale Anteil des Nagelorgans bis zum Stammzellbereich saniert und es kommt wieder zum gesunden Herauswachsen der frischen Nagelsubstanz (Abb. 2). Bei dem dargestellten Patienten ist es zweieinhalb Monate nach der PinPointe-Footlaser-Behandlung zu deutlichem Nagelwachstum von proximal gekommen (Abb. 2b). Im Verlauf ist es sehr wichtig, eine äußerliche Rezidivprophylaxe durchzuführen. Diese verhindert ein erneutes Eindringen und

die Ausbreitung des Pilzmyzels über das Nagelbett und über die vielen offenen Spalten des vorgeschädigten Nagels.

Bei einer weiteren Patientin wurde neben der äußerlichen Anwendung von Terbinafin-Creme (jeden 2. Tag) die atraumatische Entfernung des distalen, weißlichen Nagelmaterials regelmäßig weitergeführt (Abb. 3). Im günstigen Fall braucht eine Gesundung des Nagels bei diesem Behandlungsprotokoll immer die Wachstumszeit der Nagelplatte von proximal nach distal (Abb. 4a). Bei der gezeigten Patientin war über 9 Monate hinweg eine Restitution der Nagelplatte der rechten Großzehe zu beobachten. Um weiterhin den Therapieerfolg zu prüfen, wurde eine Optische-Kohärenz-Tomographie (OCT) durchgeführt. Die Untersuchung ergab keine Anzeichen für Vorliegen einer Onychomykose (Abb. 4b).

Als weiteres Beispiel einer OCT-Untersuchung zur Verlaufskontrolle der PinPointe-Footlaser-Behandlung ist ein residueller, distaler Befall des linken Großzehennagels dargestellt (Abb. 5). Bei den angelegten Schnittbildern des lateralen Paronychium beider Großzehen wird lediglich ein distaler Befall des Nagelbetts links sichtbar (Abb. 5, siehe rechts unten).

SCHLUSSFOLGERUNGEN

Ein gänzlich neuer Ansatz der Therapie einer ausgeprägten Onychomykose wurde 2008 in den USA etabliert. Mittels eines mikrogepulsten Infrarotlasers konnte ein bestimmtes Verfahren entwickelt werden, das mit Pilzen befallene Nägel durchdringt und so die vorhandenen Pilzstrukturen bis zum Nagelbett inaktivieren kann, ohne das Nagelorgan zu schädigen. Unerwünschte Nebenwirkungen sind bei den in dieser Arbeit über 300 behandelten Patienten nicht aufgetreten.

Die schwierige Aufgabe eine Re-Infektion des vorgeschädigten Nagels zu verhindern erforderte eine Optimierung der alleinigen PinPointe-Footlaser-Therapie. In den vergangenen zweieinhalb

TAB. 2: BEHANDLUNG DER ONYCHOMYKOSE NACH DEM MÜNCHNER MODELL DER PINPOINTE-FOOTLASER-DREIERTHERAPIE.

Erster Schritt Nach Indikationsstellung und photographischer Dokumentation	Atraumatische Reduktion / Entfernung von zerstörtem Nagelmaterial (Krümel Nagel)	Mechanisches Schleifen
Zweiter Schritt Nach Dermatoskopie	Ersttherapie mit dem PinPointe-Nd:YAG-Laser (1064 nm)	2–4 Durchgänge, je nach Stärke des Befalls
Dritter Schritt Protektion	Kontinuierliche Rezidivprophylaxe mit antimykotischer Creme, jeden 2. Tag an Nagelkanten und Paronychium	Terbinafin-Creme Ciclopiroxolamin-Creme
Zusätzlich Prävention von Pomadenkrusten	Wöchentlich	Reinigung mit einer Handbürste
Regelmäßige klinische Kontrollen	Photodokumentation, Dermatoskopie, OCT Gezielte Lasertherapie	nach 2–4, 4–6, 6–8 und 9–12 Monaten

Jahren konnte durch eine Dreiertherapie mit Reduktion des zerstörten Nagelanteils, Laserbehandlung und anhaltender äußerlicher Therapie mit Antimykotikum-Creme (Tab. 2) ein sehr erfolgreiches Therapieregime etabliert werden. Auch die sehr ausgedehnten, kompletten, tiefen Fußnagelmykosen ließen sich grundlegend sanieren. Dies bedeutet, dass bei ausgeprägter Onychomykose eine systemische Therapie mit Tabletteneinnahme ersetzt werden konnte. Weitere Vorteile der PinPointe-Footlaser-Therapie sind neben der schnellen Effizienz, Nebenwirkungsfreiheit, ohne Notwendigkeit von Blutwertkontrollen, eine geringere Frequenz der ärztlichen Vorstellungen im Vergleich zur systemischen Antimykotikagabe. Zudem ist die Compliance der chronisch an Nagelpilz erkrankten Patienten, mit teils jahrzehntelangen frustrierten vorausgegangenen Therapieversuchen, sehr gut. Das Münchner-Modell der PinPointe-Footlaser-Therapie als Dreiertherapie wird von fast allen Patienten angenommen und konsequent durchgeführt. Auch über die Gesundung der Nägel hinaus wird eine Weiterführung der äußerlichen Rezidivprophylaxe mit Antimykotikum-Creme, zum Beispiel nach dem Baden, Fitness oder Sport angeraten.

Korrespondenzadresse:

Priv.-Doz. Dr. med. Gerald Messer
 Facharzt für Dermatologie
 Sendlinger Tor Platz 9, D-80336 München
 dr.gerald.messer@t-online.de

Literatur

- 1 Huang D, Swanson EA, Lin CP, Schuman JS, Stinson WG, Chang W, Hee MR, Flotte T, Gregory K, Puliafito CA, et al. (1991) Optical coherence tomography. *Science* 254:1178-81.
- 2 Gambichler T, Orlikov A, Vasa R, Moussa G, Hoffmann K, Stücker M, Altmeyer P, Bechara FG (2007) In vivo optical coherence tomography of basal cell carcinoma. *J Dermatol Sci* 45: 167-73.
- 3 Mogensen M, Thrane L, Joergensen TM, Andersen PE, Jemec GB (2009) Optical coherence tomography for imaging of skin and skin diseases. *Semin Cutan Med Surg* 28: 196-202.
- 4 Mogensen M, Thomsen JB, Skovgaard LT, Jemec GB (2007) Nail thickness measurements using optical coherence tomography and 20-MHz ultrasonography. *Br J Dermatol* 157: 894-900.
- 5 Rothmund G, Sattler EC, Kaestle R, Fischer C, Haas CJ, Starz H, Welzel J (2012) Confocal laser scanning microscopy as a new valuable tool in the diagnosis of onychomycosis – comparison of six diagnostic methods. *Mycosis*. Apr. 23: Epub ahead of print.
- 6 Aydin SZ, Ash Z, Del Galdo F, Marzo-Ortega H, Wakefield RJ, Emery P, McGonagle D (2011) Optical coherence tomography: a new tool to assess nail disease in psoriasis? *Dermatology* 222: 311-3.
- 7 Gräser Y, Czaika V, Ohst T (2012) Diagnostische PCR für Dermatophyten – ein Überblick / Diagnostic PCR of dermatophytes – an overview. *JDDG* 10: 721-5.
- 8 Harris DM, McDowell BA, Strisover J (2009) Laser treatment for toenail fungus. In: Kollias N, Choi B, Zeng H, Malek RS, Wong BJ-F, Ilgner JFR, Gregory KW, Tearney GJ, Marcu L, Hirschberg H, Madsen SJ. *Proc of SPIE*. Vol 7161.