

MEDICAL AND AESTHETIC USE OF THE FRACTIONATED 1,927 NM THULIUM LASER

Medizinischer und ästhetischer Einsatz des fraktionierten 1.927 nm Thulium Lasers

WOLFGANG KOENEN UND ELENA CHRISPENS

KEYWORDS: Thulium laser, skin rejuvenation, hyperpigmentation, hair growth, daylight-PDT, laser assisted drug delivery

SCHLÜSSELWÖRTER: Thulium Laser, Hautverjüngung, Hyperpigmentierung, Haarwachstum, Daylight-PDT, Laser assisted drug delivery

Summary: The non-ablative fractional 1.927nm Thulium laser (LaseMD, Lutronic) is an innovative device addressing as well medical as aesthetic and cosmetic indications. The system allows nearly painfree treatments with a depth of 200µm setting multiple microbeams. The stratum corneum stays intact despite of superficial ruptures, coagulation zones appear only in the underlying layers of the skin. Thus, the Thulium laser creates perfect conditions for a laser assisted drug delivery of either cosmetic sera or medical substances like 5-ALA for daylight-PDT. Further indications for a treatment are skin rejuvenation, hair growth, actinic keratoses, hyperpigmentation and melasma.

ZUSAMMENFASSUNG: Der nicht-ablative, fraktionierte 1.927nm Thulium Laser (LaseMD, Lutronic) ist ein innovatives System, welches sowohl medizinische als auch ästhetisch-kosmetische Indikationen bedient. Mit einer Behandlungstiefe von 200µm werden schmerzarm multiple Mikrobeams gesetzt. Durch eine Rissbildung im Stratum corneum mit tieferliegender Koagulationszone eignet sich der Thulium-Laser hervorragend für eine Laser-assisted-drug-delivery sowohl kosmetisch mit verschiedenen Seren als auch medizinisch für die Daylight-PDT. Weitere Indikationen sind Hautverjüngung, Haarwachstum, aktinische Keratosen, Pigmentierungen und Melasma.

Mit einem fraktionierten, nicht ablativen 1.927 nm Thulium Laser (LaseMD, Fa. Lutronic) steht im medizinischen und kosmetischen Bereich ein neuartiges System mit vielversprechenden Einsatzmöglichkeiten zur Verfügung. Neben Anwendungen im ästhetisch-kosmetischen Bereich wie Hautverjüngung oder Pigmentreduktion, insbesondere bei Melasma, existieren medizinische Indikationen im Kontext des Photoagings oder der Verbesserung des Haarwachstums. In beiden Bereichen kommt der Möglichkeit einer laserassistierten Wirkstoffeinschleusung mit Antioxidantien oder stammzell-konditionierten Medien eine besondere Bedeutung zu. Diese bisher wenig verbreitete Methode eröffnet neue Behandlungsabläufe mit deutlich verbesserten Ergebnissen. Gerade im kosmetischen Bereich eröffnet sich hier ein großer Wachstumsmarkt.

PHYSIKALISCHE GRUNDLAGEN

Mit einer Wellenlänge von 1.927 nm reiht sich der Thulium Laser zwischen Nd:YAG (1064 nm) und Erbium:YAG Lasern (2940 nm) ein. In diesem Bereich zeigt das Absorptionsspektrum einen Peak für Wasser. Die Wirkung des Thulium Lasers auf die Haut ist vornehmlich koagulierend und nicht ablativ und ähnelt damit der Wirkung eines

nicht-ablativen Erbium-GLASS Lasers bei 1540 nm. Als klinisches System wird der Thulium Laser unter dem Namen LaseMD von Lutronic vertrieben. Das Gerät arbeitet mit einer Leistung von maximal 5 W und bis zu 20 mJ pro Mikrobeam. Die Zahl der Mikrobeams liegt zwischen 60 und 100 pro Quadratzentimeter, je nach gewähltem Behandlungsmodus. Der Durchmesser der Mikrobeams beträgt 100 µm, die maximale Eindringtiefe ins Gewebe liegt bei 200 µm. Aufgrund der Eindringtiefe und des Absorptionsverhaltens bleibt das Stratum corneum bis auf Rissbildungen intakt, Koagulationszonen entstehen erst in den darunterliegenden Schichten. Neben der Auslösung des Lasers über einen Fußschalter verfügt der LaseMD über ein geschwindigkeitskontrolliertes magnetisches Rollensystem, das eine zügige Flächenbehandlung durch Überrollen des zu behandelnden Gewebes erlaubt. Die Behandlung einer Fläche von 100 cm² ist in weniger als einer Minute möglich.

INDIKATIONEN UND LIMITATIONEN

Für den nicht ablativen Thulium Laser gibt es sowohl medizinische als auch vielfältige ästhetische Indikationen. Wesentliche medizinische Indikation ist das Photoaging mit seinen Facetten wie

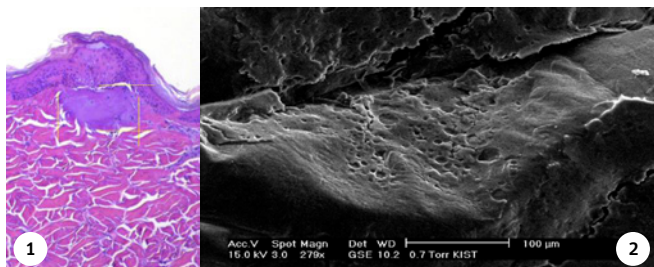


Abb. 1: HE-Färbung mit Koagulationszone in einer Tiefe von 180µm (mit freundlicher Genehmigung von Lutronic Medical Systems).

Abb. 2: REM-Aufnahme der gelaserten Mikroporen in der Haut (mit freundlicher Genehmigung von Lutronic Medical Systems).

Hyperpigmentierungen, aktinischen Keratosen und Faltenbildung [1,2]. Neben den solaren Lentiginen spricht auch das Melasma gut auf den Thulium Laser an [2,3]. Sehr gute Ergebnisse bestehen auch für die Vorbehandlung eines Hautareals zur Intensivierung einer photodynamischen Therapie [4,5]. Bei der androgenetischen Alopezie konnten Seitenvergleichstudien eine Verbesserung des Haarwuchses unter einer Behandlung mit dem Thulium Laser zeigen [6]. Diese Behandlung ist auch mit autologen Plasma (PRP) oder stammzellkonditionierten Medien kombinierbar [7,8].

Im ästhetischen Bereich ist vornehmlich die Hautverjüngung als Indikation zu nennen. Feine Fältchen lassen sich sehr gut in mehreren Sitzungen ohne Ausfallzeit behandeln. In Kombination mit der Einschleusung kosmetischer Wirkstoffe wie Antioxidantien oder Retinol können diese Effekte noch verstärkt werden. Die Aufhellung von dunkleren Hauttypen (Fitzpatrick 3 und 4) in Kombination mit Tranexamsäure spielt vor allem im asiatischen Raum eine große Rolle. In den Focus rückt hierzulande zunehmend die Verbesserung des Hauterscheinungsbildes durch einmalige Behandlungen wenige Tage vor öffentlichen Terminen oder Fototerminen, da die diskrete Oberflächenbehandlung zu einem Glow-Effekt der Haut führt.

Limitationen ergeben sich hinsichtlich UV-Schutz in den Sommermonaten, wobei die Risiken geringer sind als bei aggressiveren Lasertypen. In Studien zu unerwünschten Nebenwirkungen nicht ablativer Lasersysteme finden sich auch einzelne Nennungen zum Thulium Laser. Erwähnt werden verlängerte Erytheme, postinflammatorische Hyperpigmentierungen und Verschlechterungen eines vorbestehenden Melasmas [9]. Sehr selten treten Herpes simplex Infektionen oder bakterielle Superinfektionen auf [10].

VERGLEICH ALTERNATIVER SYSTEME

Radiofrequenz

Radiofrequenzsysteme dringen mit isolierten Nadeln durch die Epidermis in die Dermis ein, wo sie eine thermische Schädigung in der Tiefe verursachen ohne die Oberfläche zu erhitzen. Die feinen Stichkanäle sind kurzfristig offen, schließen sich jedoch sehr schnell. Die Wirkung von RF-Systemen zielt auf eine Straffung und Kollagenneubildung zur Faltenbehandlung, die Abheilungszeit ist kurz.

CO₂-Laser

Der CO₂-Laser führt durch Ablation der Epidermis und Teilen der Dermis mit einhergehender Koagulation des umliegenden Gewebes zu einer kontinuierlichen Gewebeerstörung. Die resultierende Ausfallzeit ist ebenso wie die Abheilungszeit sehr lange. Die entstehenden Mikroporen werden durch Serum verschlossen, die umgebende Koagulationszone verhindert ein Eindringen von Substanzen von der Hautoberfläche ins Gewebe. Die Indikationen für CO₂-Laser sind in der Behandlung von tieferen Falten und Lichtschäden zu sehen.

Erbium:YAG Laser

Der ablativ wirkende Erbium:YAG Laser führt zu einer vollständigen Zerstörung von Epidermis und Teilen der Dermis ohne Koagulation des umliegenden Gewebes. Die Ausfallzeit nach einer Behandlung beträgt mehrere Tage durch Erythem und Krustenbildung. Die entstehenden Mikroporen schließen sich relativ schnell durch einströmendes Serum. Erbium:YAG Laser sind effektiv für die Behandlung von Pigment, Lichtschäden und tieferen Falten.

Erbium:GLASS Laser

Der nicht-ablative Erbium:GLASS Laser führt zu kontinuierlichen Koagulationszonen in Epidermis und Dermis. Ausfallzeiten durch Erythem und Schwellung, gelegentlich auch Schorfbildung betragen wenige Tage. Da die Haut lediglich koaguliert und nicht eröffnet wird, ergeben sich keine Möglichkeiten zum Eindringen von Wirksubstanzen. Erbium:GLASS Laser werden für die Behandlung von milden Falten und Narben verwendet.

Thulium Laser

Der Thulium Laser führt zu Koagulationszonen in Epidermis und Dermis, lässt das Stratum corneum dabei jedoch intakt. Das erhaltene Gerüst des Stratum corneum ermöglicht eine Penetration von Wirkstoffen in die tieferen Hautschichten. Die Abheilung ist deutlich schneller als bei ablativen Verfahren. Indikationen sind Behandlung von Pigmentierungen oder Lichtschäden und zur oberflächlichen Hautverjüngung.



Abb. 3: 1927nm Thulium Laser LaseMD, Lutronic (mit freundlicher Genehmigung von Lutronic Medical Systems).

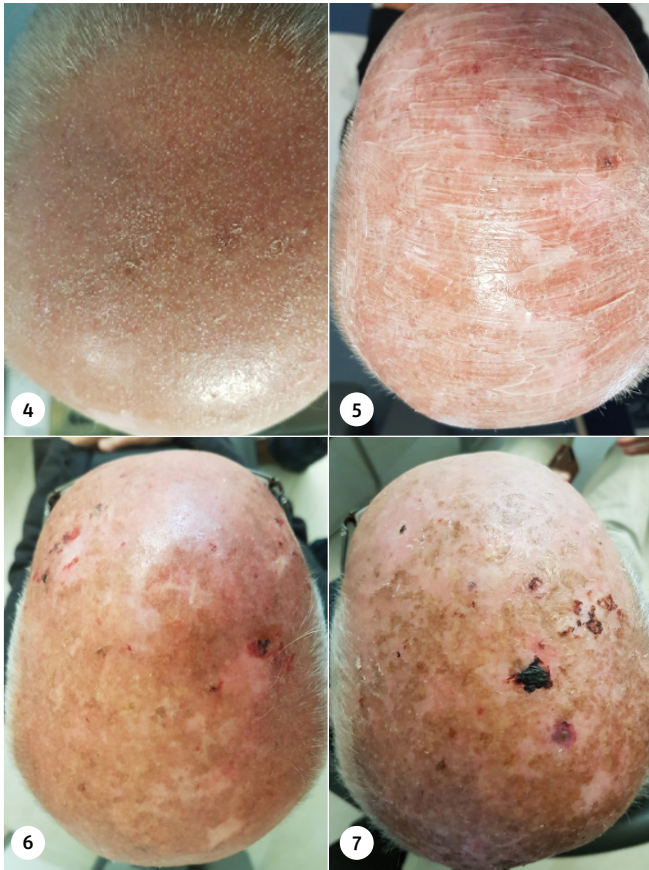


Abb. 4: Kopfhaut nach Vorbehandlung mit dem Thulium Laser.

Abb. 5: Applikation von 5-Aminolävulinsäure Creme.

Abb. 6: Kopfhaut 2 Tage nach Daylight-PDT.

Abb. 7: Kopfhaut 7 Tage nach Daylight-PDT.

LADD – LASER ASSISTED DRUG DELIVERY

Mit seiner besonderen Wirkweise, in den tieferen Hautschichten Koagulationszonen zu setzen, dabei jedoch das Stratum corneum nur aufzubrechen und ansonsten in seiner Struktur intakt zu halten, eignet sich der Thulium Laser hervorragend zur Einschleusung von Wirkstoffen in die Haut. Hier spricht man von einer laser assisted drug delivery, einer laserassistierten Wirkstoffeinschleusung. Diese Applikationsform kann sowohl für Medikamente als auch für kosmetische Wirkstoffe genutzt werden. Bei der Einschleusung von Kosmetika kommt es zusätzlich darauf an, keine Beistoffe wie Konservierungsmittel oder Duftstoffe in die Haut einzubringen. Darüber hinaus penetrieren Wirkstoffe besser, je kleiner die Molekülgröße ist. Zum Thulium Laser sind herstellereits verschiedene Wirkstoffe verfügbar, die eingeschleust werden können. Als Besonderheit werden diese in Ampullen geliefert, die zwei getrennte Kammern für Wirkstoff und Trägersubstanz haben. Die Vermischung der Substanzen erfolgt erst direkt vor Applikation. Das Gerät verfügt hierfür über eine spezielle Ampullenaufnahme, die das Mischen der Substanzen übernimmt. So können störende Konservierungsmittel vermieden werden.

Verfügbare Wirkstoffe sind zum Beispiel Vitamin C oder Resveratrol als Antioxidantien, Retinol zur Hautverjüngung und Tranexamsäure zur Aufhellung von Pigmentierungen. Die Wirkstoffe liegen in einer Nanoformulierung vor, was die Penetrations-

fähigkeit deutlich erhöht. Zusätzlich stehen zwei weitere Seren zur Verfügung, die stammzellkonditionierte Medien mit einer hohen Konzentration an Wachstumsfaktoren enthalten. Diese werden für die Hautrejuvenation bzw. für die Förderung des Haarwachstums verwendet.

PDT – PHOTODYNAMISCHE THERAPIE

Mit Verbreitung der Daylight-PDT zur Therapie von aktinischen Keratosen ist das Thema laserassistierte Medikamenteneinschleusung in diesem Sektor vermehrt in den Blick geraten. Häufig werden ablative CO₂-Laser genutzt, um vor Auftragen der Aminolävulinsäure Mikroverletzungen zu setzen, um die Tiefenwirkung der PDT zu verbessern. Aufgrund der Hitzeentwicklung mit konsekutiver Koagulation der Umgebung der Mikrosäulen wird dieser Effekt jedoch wieder teilweise zunichte gemacht. Darüber hinaus ist die Behandlung mit einem fraktionierten CO₂-Laser trotz niedriger Leistungseinstellungen grenzwertig schmerzhaft.

Der Thulium Laser bietet eine hervorragende Alternative zum CO₂-Laser: Er ist schmerzarm. Durch das geschwindigkeitskontrollierte Rollensystem ist die Behandlung der Kopfhaut in wenigen Minuten abgeschlossen. Der strukturelle Erhalt des Stratum corneum ohne umgebende Koagulationszonen verbessert die Penetration der Aminolävulinsäure in die Tiefe.

Der fraktionierte Thulium Laser ist per se geeignet zur Behandlung des Photoaging. In einer Studie konnten Boen et al. nachweisen, daß bereits eine einzige Behandlungssitzung ausreicht, um chronische Lichtschäden wie Pigmentierung, Keratosen und Faltenbildung signifikant zu verbessern [1]. Diese Effekte konnten in zwei weiteren Studien als Halbseitenvergleich am Dekolleté ebenfalls belegt werden [4]. Die Wirkung wurde durch eine nachfolgend durchgeführte PDT-Behandlung einer Seite signifikant weiter verbessert. Die Kombination Laser + PDT ergab eine Entfernungsrates für aktinische Keratosen von 100 % versus 82 % bei PDT alleine (5). Studien, die direkt die Ergebnisse von CO₂-Laser versus Thulium-Laser bei der PDT vergleichen, fehlen bisher.

HAARWACHSTUM

Der Thulium Laser führt bei Anwendung an der behaarten Kopfhaut zu einer Verbesserung des Haarwachstums. Durch die thermische Schädigung mit nachfolgender Gewebeerneuerung und Gefäßneubildung wird die trophische Situation der Haarfollikel verbessert, was zu einem verbesserten Haarwachstum führt [6].

In Studien wurde bei Patienten mit androgenetischer Alopezie eine signifikant gesteigerte Haardicke sowie Haaranzahl für die Behandlungskombination von Thulium Laser und autologem Plasma (PRP) nachgewiesen [7]. In zwei weiteren Fällen wurden stammzellkonditionierte Medien statt PRP verwendet. Beide konnten ein deutlich verbessertes Haarwachstum nach 12 Anwendungen feststellen [6,8]. Ein Fallbericht beschreibt unter gleichen Behandlungsbedingungen eine Zunahme der pigmentierten Haare bei einem ergrauten Patienten [11].

Korrespondenzadressen:

PD Dr. med. Wolfgang Koenen
 Facharzt für Chirurgie
 Facharzt für Dermatologie und Venerologie
 Privatpraxis Dermatologie im Fronhof
 Fronhofallee 1
 DE-67098 Bad Dürkheim
 Tel.: +49 (0)6322-987779
 www.drkoenen.de
 praxis@drkoenen.de

Elena Chrispens
 Staatl. anerkannte Kosmetikerin
 Kosmetik im Fronhof
 Fronhofallee 1
 DE-67098 Bad Dürkheim
 Tel.: +49 (0)6322-9598230
 www.kosmetik-im-fronhof.de
 kontakt@kosmetik-im-fronhof.de

Literatur

1. Boen M, Vanaman Wilson MJ, Goldman MP, Wu DC: Rejuvenation of the male scalp using 1,927nm non-ablative fractional thulium fiber laser. *Lasers Surg Med.* 2007;49(5): 475-9.
2. Lee HM, Haw S, Kim JK, Chang SE, Lee MW: Split-face study using a 1,927nm thulium fiber fractional laser to treat photoaging and melisma in Asian skin. *Dermatol Surg.* 2013;39(6): 879-88.
3. Wanitphakdeedecha R, Sy-Alvarado F, Patthamalai P, Techapichetvanich T, Eimpunth S, Manuskitti W: The efficacy in treatment of facial melisma with thulium 1,927 nm fractional laser-assisted topical tranexamic acid delivery: a split-face, double-blind, randomized controlled pilot study. *Lasers Med Sci.* 2020 Jun 6. doi: 10.1007/s10103-020-03045-8. Online ahead of print.
4. Croix J, Burge S, Chwalek J, Gmyrek R, Chapas A: Plit-sided chest study of skin rejuvenation comparing low-energy, 1,927nm thulium fractional laser treatment prior to photodynamic therapy versus photodynamic therapy alone. *Lasers Surg Med.* 2020;52(1): 53-60.
5. Hendel K, Mogensen M, Wenande E, Dierickx C, Haedersdal M, Togsverd-Bo K: Fractional 1,927nm thulium laser plus photodynamic therapy compared and combined for photodamaged décolleté skin: a side-by-side randomized controlled trial. *Lasers Surg Med.* 2020;52(1): 44-52.
6. Cho SB, Goo BL, Zheng Z, Yoo KH, Kang JS, Kim H: Therapeutic efficacy and safety of a 1927-nm fractionated thulium laser on pattern hair loss: an evaluator-blinded, split-scalp study. *Lasers Med Sci.* 2018;33(4): 851-9.
7. Brownell N, Panchaprateep R, Glinhom R: Combination of a non-ablative 1,927 nm thulium fiber fractional laser and autologous platelet-rich plasma in treatment of male androgenetic alopecia: A pilot study. *Chula Med J.* 2019;63(1): 13-21.
8. Cho SB, Zheng Z, Kang JS, Kim H: Therapeutic Efficacy of 1,927-nm Fractionated Thulium Laser Energy and Polydeoxyribonucleotide on Pattern Hair Loss. *Med Lasers.* 2016;5(1): 22-8.
9. Lee SM, Kim MS, Kim YJ, Won CH, Lee MW, Choi JH, Moon KC, Chang SE: Adverse events of non-ablative fractional laser photothermolysis: a retrospective study of 856 treatments in 326 patients. *J Dermatolog Treat.* 2014;25(4): 304-7.
10. Xu LY, Kilmer SL, Ross EV, Avram MM: Bacterial infections following non-ablative fractional laser treatment: a case series and discussion. *Lasers Surg Med.* 2015;47(2): 128-32.
11. Choi YJ, Cho S, Kim YK, Kim DS: Improvement of hair graying during a treatment of male pattern hair loss using 1,927nm fractionated thulium laser energy and polydeoxyribonucleotide injections. *Med Laser.* 2017;6(1): 37-40.

NETWORK-Globalhealth

Weltweites Ärzte-Netzwerk für Ästhetische Medizin



YCELLBIO PRP-Kit



**Plättchen-Reiches Plasma:
 Biostimulation zur Faltenbehandlung,
 Hautverjüngung und gegen Haarausfall.**

- Jetzt noch einfacher - im bequemen 5er-Kit - mit allen notwendigen Verbrauchsmaterialien
- Selektion sehr hoher Konzentrationen des PRP aus dem Blut
- in beinahe jeder Zentrifuge einsetzbar
- CE Zertifiziert

Zu beziehen über:

Lichtblick GmbH · Mühlenstr. 19 · 48317 Drensteinfurt
 Tel.: 025 08 / 21 59-300 · Fax: 025 08 / 21 59-333