
J. Tesmann

Dermatologische Gemeinschaftspraxis

Dres. Grimme und Dietrich

König-Karl-Straße 28

70372 Stuttgart (Bad Cannstatt)

E. Frost, F. Schwegler, I. Spira

Praxis für Dermatologie und Venerologie

Dres. Spira und Schwegler

75172 Pforzheim

30 Nd:Yag-Laserepilation nach Haarfollikel-Synchronisation Eine schnelle, effektive und nebenwirkungsarme Methode der dauerhaften Haarentfernung

Zusammenfassung

Hintergrund Ziel dieser prospektiven Pilotstudie war es, ein Epilationskonzept zu erarbeiten, das die Vorteile der geringen Nebenwirkungen eines neuen leistungsfähigen, langgepulsten Nd-Yag-Lasers (Typ MYDON, Firma WaveLight Laser Technologie AG, Deutschland) nutzt und durch vorhergehende Synchronisation des Wachstumszyklus der Haarfollikel mittels Wachsentshaarung die Effektivität der Epilation verstärkt, um das gewünschte Behandlungsergebnis wesentlich früher zu erreichen.

Patienten und Methodik 24 weibliche und männliche Probanden wurden mittels Nd-Yag-Laser epiliert und nach einem, drei, sechs und zwölf Monaten nachuntersucht. Die zu epilierenden Haare waren überwiegend braun oder schwarz, nur drei Probandinnen wünschten die Entfernung blonder Haare. Die Laserbehandlung erfolgte vier Mal innerhalb von zwei Wochen auf zwei Testarealen einer Region mit Hypertrichose, wovon ein Testareal zwei bis drei Wochen zuvor mit Wachs enthaart worden war. Die Haardichte wurde vor Beginn der Wachsentshaarung, bei Laserbehandlung und zu den angegebenen Nachbeobachtungszeitpunkten bestimmt. Während der Nachbeobachtungszeit war zur Haarentfernung nur Rasieren erlaubt. Der Haarverlust wurde für jedes Testareal gegenüber dem Ausgangswert errechnet. Mögliche Nebenwirkungen wurden dokumentiert.

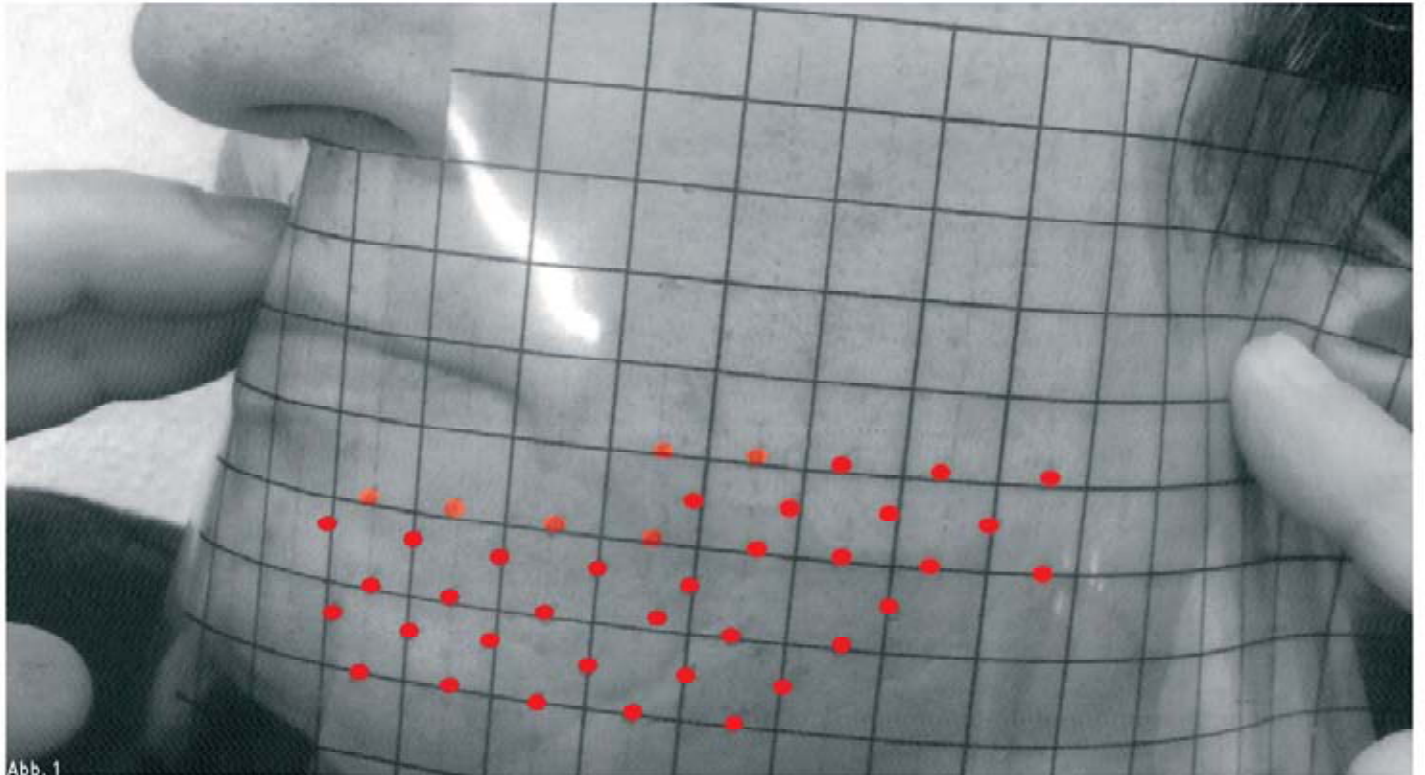


Abb. 1

Ergebnisse Einen Monat nach Laserbehandlung fand sich ein Haarverlust von bis zu 95 Prozent auf den mit Wachs vorbehandelten Testarealen, von bis zu 75 Prozent auf den nicht vorbehandelten Testarealen. Ein Jahr nach der Laser-epilation zeigte ein Drittel der Probanden bei den wachsbearbeiteten Testarealen einen Haarverlust von 50-75 Prozent und die Hälfte der Probanden noch einen Haarverlust von 25-50 Prozent, wohingegen die ungewachsenen Testareale keinen Haarverlust mehr aufwiesen. Nachwachsende Haare bei einer Wachs/Nd:Yag-Laserepilation imponierten überwiegend als Vellushaare. Es wurden keine Nebenwirkungen der Behandlung festgestellt.

Schlussfolgerung Die bei alleiniger Laserepilation übliche Behandlungsdauer von mindestens 30 Wochen (fünf Sitzungen im Abstand von sechs Wochen) kann durch eine Wachs-enthaarung zwei bis drei Wochen vor Nd:Yag-Laserepilation mit einem verkürztem Behandlungsschema (vier Sitzungen im Abstand von drei bis vier Tagen) deutlich auf fünf Wochen reduziert werden. Die Ergebnisse in der Vergleichsgruppe „Laserepilation ohne vorherige Wachs-enthaarung“ zeigen die geringe Effektivität eines verkürzten Behandlungsschemas bei alleiniger Laserbehandlung über einen Zeitraum von einem, drei, sechs und zwölf Monaten. Dabei kann eine intensive Behandlung mit vier Lasersitzungen innerhalb von zwei Wochen ohne Nebenwirkungen durchgeführt werden. Auch Probanden mit den Hauttypen III und IV nach Fitzpatrick tolerieren die Behandlung sehr gut.

Abb. 2

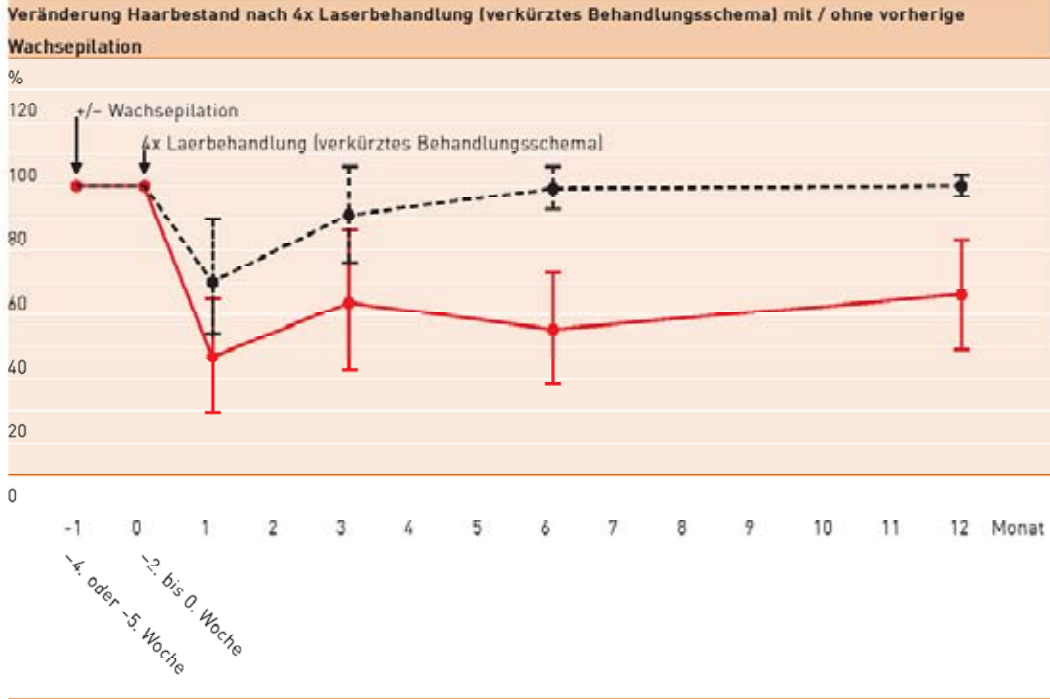
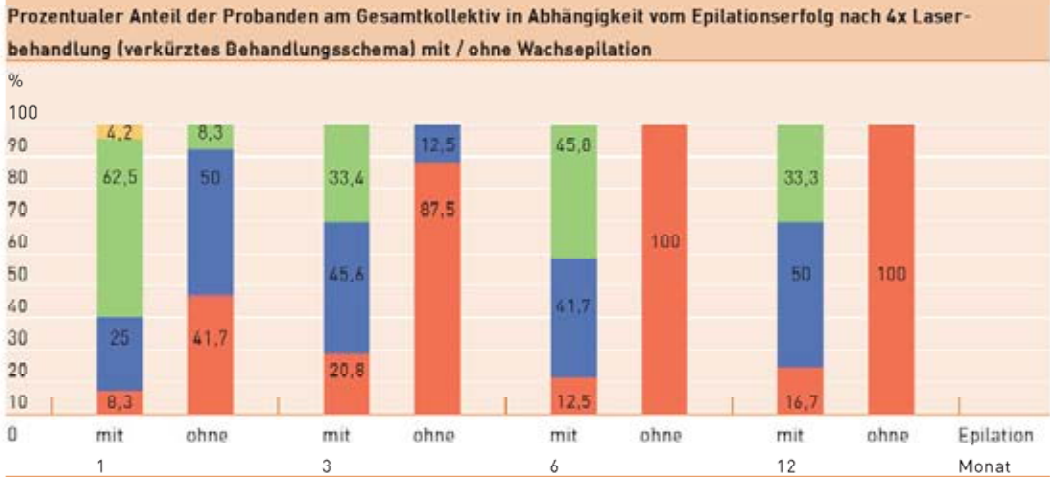


Abb. 3



Einleitung Die Fotoepilation (Enthaarung mittels Laser- oder Blitzlampentechnologie) hat sich in den letzten Jahren als Methode der Wahl zur großflächigen und wirkungsvollen Enthaarung durchgesetzt [1,2]. Als besonders nebenwirkungsarmes System ist hierbei der Nd:Yag-Laser bekannt (Wellenlänge 1064 nm), da er wegen seiner geringeren Absorption durch den Pigmentstoff Melanin auch zur Behandlung von Hauttypen IV, V und VI nach Fitzpatrick geeignet ist [3]. Der größte Vorteil dieses Lasers wird jedoch in seiner besonders hohen Eindringtiefe (5-7 mm) gesehen, da wichtige Zielstrukturen für die Epilation (Haarschaft und sog. Haarwulst) einige Millimeter tief in der Dermis liegen [4,5]. Weiterhin ist bekannt, dass der Epilationserfolg maßgeblich durch den Anteil der Haarfollikel bestimmt wird, die sich im Anagenstadium des Haarzyklus befinden. Haarfollikel können nach Nd:YAG-Laserbehandlung schnell aus dem Anagen- in das Telogenstadium wechseln und ihre Haare abstoßen [6]. Eine mechanische Epilation der Haarwurzel aus dem Haarfollikel (zum Beispiel durch Anwendung von Wachs) verursacht ein Wiedereintreten des telogenen Haarschafts in das Anagenstadium innerhalb von drei Tagen [7]. Es kann also durch Wachsepilation eine weitgehende Synchronisation der Haarfollikel im Anagenstadium erreicht werden.

Bislang beträgt die Dauer einer Epilationsbehandlung mit einem kosmetisch befriedigenden Ergebnis mindestens 30 Wochen (sieben oder fünf Sitzungen im Abstand von vier oder sechs Wochen). Ursache dafür ist die Dauer des Haarzyklus, bzw. die Zeit bis Haare aus dem Telogen- in das Anagenstadium übertreten [8,9] und durch den Laser epilierbar werden.

Ziel dieser prospektiven Pilotstudie war es, die Vorteile des langgepulsten Nd:YAG Lasers als „sanftes“ Epilationssystem zu nutzen und durch eine vorhergehende Synchronisation der Haarfollikel mittels Wachsenthaarung den Epilationseffekt des Lasers zu verstärken beziehungsweise die Behandlung zu beschleunigen. Je nach Behandlungsstelle (Gesicht oder Rücken) wurde ein Zeitintervall von drei bis zwei Wochen vor der Laserbehandlung gewählt, um eine möglichst hohe Anzahl von Haarfollikeln im Anagenstadium zu treffen und durch Nachwachsen der Haare an die Hautoberfläche genügend Chromophor für den Laser zu schaffen. Danach wurde mit einem „verkürzten“ Behandlungsschema (vier Sitzungen im Abstand von drei bis vier Tagen) die Laserepilation vorgenommen.

Probanden und Methoden Als Probanden stellten sich Frauen und Männer mit unerwünschter Behaarung (Hypertrichose) freiwillig zur Verfügung. Die zu epilierenden Haare waren überwiegend braun oder schwarz, nur drei Probandinnen wünschten die Entfernung blonder Haare. Patienten mit hormonell bedingtem verstärktem Haarwuchs (Hirsutismus) wurden von der Studienteilnahme ausgeschlossen. Bei Erstkontakt wurden die Probanden über die Art der Behandlung und mögliche damit verbundene Risiken (Pigmentierungsstörungen, Narbenbildung, Schwellung, Reizungen der Haut sowie Wiederwachsen der Haare) aufgeklärt. Sie gaben eine schriftliche Einverständniserklärung zur Dokumentation und Publikation erhobener Daten und Photos ab. 32 Probanden im Alter von 19 bis 53 Jahren

konnten in die Pilotstudie eingeschlossen, 24 Probanden (17 weiblich und 7 männlich) über einen Zeitraum von einem Jahr nachbeobachtet werden. Die Verteilung der Hauttypen (HT) nach Fitzpatrick stellte sich wie folgt dar: 2x HT I, 4x HT II, 8x HT III und 3x HT IV (weibliche Probanden). Bei den männlichen Probanden fanden sich 1x HT I, 3x HT II, 3x HT III und 0x HT IV.

Zwei gleichgroße Testareale wurden definiert, bei den weiblichen Probanden im Gesicht, bei den Männern im Bereich des Rückens. Der Anteil der Follikel im Anagenstadium beträgt im Bereich des Gesichts 70 Prozent, auf dem Rücken ca. 30 Prozent [2]. Es wurde mit Einmalrasieren rasiert und die Haardichte mittels Schablonen-Technik bestimmt. Bei dieser Zählmethode wird über das Testareal eine transparente Folie mit aufgedrucktem Gitternetz (Rastergröße 1 x 1 cm) gelegt und an anatomischen Gegebenheiten, Naevi oder sonstigen Hautmerkmalen ausgerichtet. Es werden 16 Quadranten aus dem Gitternetz bestimmt (für beide Testareale identisch), markiert und mit der Lage der Folie photographisch dokumentiert (Klinisches Beispiel Abbildung 1). Es wird je eine Schablone pro Proband erstellt. Danach erfolgt die manuelle Auszählung der Haare in den markierten Quadranten, wobei Haare, die mit der Markierung des Quadranten zur Deckung kommen nur an der unteren und linken Kante des Quadranten berücksichtigt werden. Durch Verhältnissbildung des Ausgangswertes mit den jeweiligen nachfolgenden Zählergebnissen wurde eine prozentuale Haarreduktion (% Haarverlust) ermittelt. Das Auszählen aller Quadranten pro Proband durch immer den gleichen Untersucher minimierte Fehler aufgrund unterschiedlicher Interpretation. Vor der Wachsepilation, der Laserbehandlung und einen, drei, sechs und zwölf Monate nach Laserbehandlung wurden die Testareale ausgezählt. Die Probanden wurden angewiesen zwei bis drei Wochen vor der ersten Laserbehandlung ein Testareal mit Wachs zu epilieren. Im weiteren Verlauf durfte zur Entfernung von Haaren nur rasiert werden. Die Laser-epilation wurde mit einem langgepulsten Nd:YAG-Laser, Typ MYDON der Firma WaveLight Laser Technologie AG, Deutschland, durchgeführt. Als verkürztes Behandlungsschema wurden vier Laserbehandlungen im Abstand von zwei bis drei Tagen innerhalb von zwei Wochen durchgeführt. Zusätzlich zur Kontaktkühlung des MYDON wurde ein Kaltluftgebläse (Typ „CrioJet Air C200“, Firma Zimmer, Deutschland) eingesetzt. Die Energiedichte wurde nach klinischen Gesichtspunkten gewählt (im Gesicht 30-15 J/cm², am Rücken 15-70 J/cm²), Impulsdauer 25-40 ms. Behandelt wurde jeweils mit der höchstmöglichen tolerierbaren Dosis unter Berücksichtigung der Hauttypen (Einteilung nach Fitzpatrick) und der Farbe und Struktur der zu entfernenden Haare.

Um die klinische Beurteilung der Epilationsergebnisse zu standardisieren, wurde ein Score in Anlehnung an kürzlich publizierte Methoden [10] gewählt: Kategorie A = exzellent (mehr als 95 % Haarverlust), B = sehr gut (75-95 % Haarverlust), C = gut (50-75 % Haarverlust), D = befriedigend (25-50 % Haarverlust), E = schlecht (weniger als 25 % Haarverlust). Unmittelbar nach der Behandlung wurden Nebenwirkungen



Abb. 4 a, b

Abb. 5 a, b

wie Reizungen der Haut, Schwellung und Brennen erfragt und dokumentiert. Langanhaltende Nebenwirkungen wie Pigmentstörungen und Narbenbildung wurden jeweils zu den Nachbeobachtungszeitpunkten dokumentiert.

Ergebnisse In Vorversuchen konnte gezeigt werden, dass nach einer einmaligen Wachsepilation im Gesichtsbereich (mit einer Haarentfernung von mehr als 90 Prozent), innerhalb von zwei Wochen ein erneutes Wachstum der Haare auf bis zu 100 Prozent des Ausgangswertes zu beobachten ist. Im Bereich des Rückens dauerte das Nachwachsen der Haare drei bis vier Wochen. Entsprechend findet sich in Abbildung 2 keine Veränderung des Haarbestandes zum Zeitpunkt der Laserbehandlung. Einen Monat nach Laserbehandlung zeigt sich eine Verminderung des Haarbestandes bei vorheriger Wachsepilation auf 50 Prozent des Ausgangswertes, bei alleiniger Laserbehandlung auf 70 Prozent. Im Verlauf der Nachbeobachtung findet sich bei alleiniger Laserbehandlung nach drei Monaten ein Nachwachsen der Haare auf 90 Prozent, nach sechs Monaten auf 100 Prozent (entsprechend 100 Prozent nach zwölf Monaten).

Bei Laserbehandlung mit vorheriger Wachsepilation findet sich nach drei Monaten ein Haarbestand von ca. 65 Prozent, der nach weiteren drei Monaten wieder auf knapp 60 Prozent des Ausgangswertes zurückgeht. Zwölf Monate nach Laserepilation mit vorheriger Wachsepilation zeigt sich immer noch eine Reduktion des Haarbestandes auf knapp 70 Prozent.

Um die Effektivität der Epilationsmethode einschätzen zu können, muss der absolute Behandlungserfolg in Relation zum Probandenklientel gesetzt werden. Abbildung 3 zeigt, dass einen Monat nach alleiniger Laserbehandlung 50,0 Prozent der Probanden einen befriedigenden und 8,3 Prozent einen guten Epilationserfolg aufweisen. Nach drei Monaten findet sich noch bei 12,5 Prozent ein befriedigendes Ergebnis. Nach sechs und zwölf Monaten ist bei 100 Prozent der Probanden der Epilationserfolg als schlecht zu bewerten.

Bei vorheriger Wachsepilation ist einen Monat nach Laserbehandlung bei 25,0 Prozent ein befriedigender, bei 62,5 Prozent ein guter und bei 4,2 Prozent ein sehr guter Epilationserfolg festzustellen. Nach drei Monaten zeigt sich bei 45,8 Prozent ein befriedigender und bei 33,4 Prozent ein guter Epilationserfolg. Ein gutes Epilationsergebnis findet sich nach sechs Monaten bei 45,8 Prozent (Klinisches Beispiel Abbildung 4a, b) und nach zwölf Monaten noch bei 33,3 Prozent der Probanden. Als befriedigend ist der Epilationserfolg nach sechs Monaten bei 41,7 Prozent und nach zwölf Monaten bei immerhin noch 50,0 Prozent der Probanden festzustellen.

Bei 24 über ein Jahr nachverfolgten Probanden finden sich nur bei zwei Personen innerhalb der ersten drei Wochen Nebenwirkungen wie eine mildes Erythem und leichtes Brennen der behandelten Haut. Im gesamten Kollektiv wurden keinerlei langanhaltende Nebenwirkungen wie Hypo- oder Hyperpigmentierungen und Narbenbildungen festgestellt. Sogar ProbandInnen mit HT IV berichteten über keinerlei Hautirritationen. Interes-

santerweise zeigte sich bei einer Probandin mit HT III, jedoch überwiegend blonden Haaren im Bereich der Wangen, zwölf Monate nach Laserbehandlung mit vorausgehender Wachsepilation noch eine Reduktion des Haarbestandes auf 62 Prozent des Ausgangsbefundes (Klinisches Beispiel Abbildung 5a,b). Nachwachsende Haare im Gesichtsbereich und auf dem Rücken nach Laserbehandlung mit vorheriger Wachsepilation zeigten überwiegend das Erscheinungsbild von Vellushaaren.

Diskussion Ziel dieser prospektiven Pilotstudie war es, ein Epilationskonzept zu erarbeiten, das die Vorteile der geringen Nebenwirkungen eines neuen leistungsfähigen, langgepulsten Nd:Yag-Lasers (Typ MYDON, Firma WaveLight Laser Technologie AG, Deutschland) nutzt und durch vorhergehende Synchronisation des Wachstumszyklus der Haarfollikel mittels Wachsenthhaarung die Effektivität der Epilation verstärkt, um das gewünschte Behandlungsergebnis wesentlich früher zu erreichen.

Bislang wurden nur sehr wenige Epilationsstudien mit dem langgepulsten Nd:Yag-Laser durchgeführt und über einen Zeitraum von bis zu zwölf Monaten nachbeobachtet. Benzini et al. [4] berichten über einen Haarverlust von 20-40 Prozent sechs Monate nach einmaliger Laserbehandlung (Fluence 23-56 J/cm², keine Angabe der Impulsdauer). Die Langzeitergebnisse von Lorenz et al. [10], die nach zwölf Monaten einen Epilationserfolg von mehr als 75 Prozent (klin. Score B) bei 8 Prozent der Probanden und 50-75 Prozent (klin. Score C) bei 16 Prozent der Studienteilnehmer beobachten konnten, waren in unserer Studie (0 Prozent Epilationserfolg nach sechs Monaten ohne vorherige Wachsepilation) nicht zu bestätigen. Dies liegt möglicherweise an den unterschiedlichen Behandlungsprotokollen. Wir führten vier Laserbehandlungen innerhalb von zwei Wochen durch, Lorenz et al. beschreiben vier Laserbehandlungen im monatlichen Abstand.

Mit vorheriger Wachsepilation konnten die Langzeitergebnisse mit einem verkürzten Laserbehandlungsschema deutlich verbessert werden, so dass wir nach zwölf Monaten einen anhaltenden Epilationserfolg von 50-75 Prozent (klin. Score C) bei 33,3 Prozent der Probanden beobachteten. Der positive Effekt der zusätzlichen Wachsepilation ist zu allen Zeitpunkten der Nachbeobachtung deutlich. Dies wird durch kürzlich publizierte Daten von Lehrer et al. untermauert [11]. Sie berichten, dass 12 von 13 Probanden auf Hautarealen, die zwei Wochen vor der Laserepilation mit Wachs vorbehandelt wurden, nach einem Monat ein kosmetisch besseres Ergebnis mit deutlicherer Haarreduktion zeigen, als nicht mit Wachs vorbehandelte Areale. In dieser Studie kam ein Alexandritlaser zum Einsatz (Leistungsdichte 15 bis 19 mJ, Impulsdauer 10 bis 27 ms). Weiterhin beschreiben sie keinen signifikanten Unterschied in Bezug auf das Haarwachstum bei Kontrollarealen, die ohne folgende Laserepilation mit Wachs vorbehandelt oder nicht vorbehandelt wurden.

Die gesteigerte Effektivität einer Nd:Yag-Laserepilation nach vorheriger Synchronisation der Haarfollikel (maximale Erhöhung

des Anteils der Haare im Anagenstadium) könnte unserer Ansicht nach auf drei grundlegenden Mechanismen beruhen: Erstens: Melanin wird als das primäre Chromophor bei der Laserepilation angesehen, das durch Absorption der Laserenergie zu einer thermischen Schädigung des Haarfollikels führt. In einer quantitativen Analyse konnte gezeigt werden, dass ein zunehmender Melaningehalt der Haarschäfte mit dem Epilationserfolg nach mehreren Laserbehandlungen korreliert [12]. Während des Anagenstadiums weist der proximale Haarschaft eine größere Dicke auf und ist zudem dunkler pigmentiert als im Telogenstadium des Haazyklus [13].

Zweitens teilen sich die Keratinozyten während des Anagenstadiums sehr schnell, um den Haarschaft aufzubauen. Sie sind deshalb deutlich empfindlicher gegenüber der thermischen Energie und den oxidativen Nebenprodukten, die bei einer Laserbehandlung entstehen. Eine gesteigerte Empfindlichkeit in diesem Wachstumsstadium gegenüber externen Noxen (zum Beispiel Chemotherapeutika, ionisierende Strahlung, Zigarettenrauch) ist hinlänglich bekannt [14,15,16].

Drittens: Haarfollikel im frühen Anagenstadium sind am empfindlichsten gegenüber einer Laserepilation [17]. Während dieser Phase liegen der dunkel pigmentierte Haarschaft und die dermale Papille in enger Nachbarschaft zum so genannten Haarwulst des Haarfollikels. Der Haarwulst wird als die Region beschrieben, in der sich die Stammzellen des Haarfollikels befinden. Eine thermische Schädigung dieser Stammzellen (bedingt durch die große Eindringtiefe des Nd:Yag-Lasers) kann wahrscheinlich zu einer dauerhaften Haarentfernung führen [6]. Diese Überlegung erklärt eventuell auch den teilweise beobachteten Epilationserfolg bei Probanden mit blonden Haaren. In Übereinstimmung mit anderen Publikationen traten auch bei unserem „verkürzten Behandlungsschema“ keine nachhaltigen Nebenwirkungen auf [4,7,10].

Zusammenfassend ist zu sagen, dass der Nd:Yag-Laser sich als „schonendes“ Epilationssystem für alle Hauttypen nach Fitzpatrick empfiehlt. Möchte man den Epilationserfolg aus Zeitgründen steigern und ist der Patient bereit, die Unannehmlichkeiten einer einmaligen Wachsepilation zu tolerieren, bietet sich der Nd:Yag-Laser an: vier Behandlungen innerhalb von zwei Wochen werden komplikationslos vertragen und begründen einen langanhaltenden Epilationserfolg. ■

Literatur

- Liew SH (2002): Laser Hair Removal: Guidelines for Management. *Am J Clin Dermatol* 3 (2): 107-115
- Raulin C, Greve B (2000): Aktueller Stand der Photoepilation. *Hautarzt* 11: 809-818
- Kautz GM, Rick K, Sandhofer M [Hrsg] (2004): Photoepilation, Verlag Steinkopff: 145-147
- Bencini PL, Luci A, Galimberti M, Ferranti G (1999): Long-term epilation with long pulsed Neodymium: YAG laser. *Dermatol Surg* 25: 175-178
- Landthaler M, Haina D, Brunner R, Waidelich W, Braun-Falco O (1986): Effects of argon, dye and Nd:YAG lasers on epidermis, dermis and venous vessels. *Lasers Surg Med* 6: 87-93
- Cotsarelis G, Sun H, Lavker RM (1990): Label-retaining cells reside in the bulge area of pilosebaceous unit: Implication for follicular stem cells, hair cycle and skin carcinogenesis. *Cell* 61: 1329-1337
- Kolinko V, Littler CM, Cole A (2000): Influence of the anagen:telogen ratio on Q-switched Nd:YAG Laser hair removal efficacy. *Lasers Surg Med* 26: 33-40
- Paus R, Cotsarelis G (1999): The biology of hair follicles. *N Engl J Med* 341: 491-497
- Lehrer MS, Sun TT, Lavker RM (1998): Strategies of epithelial repair: modulation of stem cell and transit amplifying cell proliferation. *J Cell Sci* 1: 2867-2875
- Lorenz S, Brunner S, Landthaler M, Hohenleutner U (2001): Hair removal with the long pulse Nd:YAG Laser: A prospective study with one year follow-up. *Lasers Surg Med* 30:127-134
- Lehrer MS, Crawford GH, Gelfand JM, Leyden JJ, Vittorio CC (2003): Effect of wax epilation before hair removal with a long pulsed Alexandrite Laser: A pilot study. *Dermatol Surg* 29: 110-123
- Liew SH, Grobbelaar AO, Gault D (1999): Ruby laser-assisted hair removal: A preliminary report of the correlation between efficacy of treatment and melanin content of hair and the growth phases of hair at a specific site. *Ann Plast Surg* 42: 255-258
- Dierickx CC, Campos VB, Lin D (1999): Influence of hair growth cycle on efficacy of laser hair removal. *Lasers Surg Med Suppl* 11: 21-24
- Mori O, Matsuo K, Hashimoto T (2000): Anticancer drugs induce apoptosis in mouse hair follicles. *Kurume Med J* 47: 193-197
- Malkinson FD, Keane JT (1981): Radiobiology of the skin: review of some effects on epidermis and hair. *J Invest Dermatol* 77: 133-138
- D'Agostini F, Balansky R, Pesce C (2000): Induction of alopecia in mice exposed to cigarette smoke. *Toxicol Lett* 114: 117-123
- Lin TD, Manuskiaiti W, Dierickx CC et al. (1998): Hair growth cycle affects hair follicle destruction by ruby laser pulses. *J Invest Dermatol* 111: 107-113