

# Tätowierungen und wie man sie wieder los wird

Nicola L. Schönewolf<sup>a</sup>, Bettina Rümmelein<sup>a,b</sup>, Inja Bogdan-Allemand<sup>a</sup>, Reinhard Dummer<sup>a</sup>

<sup>a</sup> Dermatologische Klinik, Unispital Zürich, <sup>b</sup> Privatpraxis Dermatologie, Medical Center Sanitas, Kilchberg/Zürich

## Quintessenz

- Laser-Therapie mittels Q-switched Lasern ist die Therapie der Wahl zur Entfernung von Tätowierungen. Für die Behandlung einfarbiger Tattoos stehen mittlerweile hochpotente Geräte wie Q-switched Ruby, Q-switched NeodymYAG oder Q-switched Alexandrit-Laser zur Verfügung. Das Prinzip der selektiven Thermolyse stellt die physikalische Grundlage der Laser-Behandlung von Tattoos dar.
- Eine Probelaserung eines kleinen Areals ist vor dem Beginn einer Therapie obligat, um mögliche unerwünschte Reaktionen der Haut bereits frühzeitig absehen zu können.
- Das Nebenwirkungsspektrum der Laser-Therapie lässt sich unter professioneller Anwendung und Evaluation der Therapieindikation gering halten. Insbesondere vor Behandlung dunkler Hauttypen ist eine sorgfältige Beratung und Abwägung der Therapieindikation notwendig.

## Einleitung

Seit Tausenden von Jahren werden Tätowierungen als Schmuck oder als Markierungen bestimmter gesellschaftlicher Gruppen angefertigt. Die ersten Tätowierungen wurden schon in der Bronzezeit durchgeführt. Auch ägyptische Mumien weisen regelmässig Tätowierungen auf. In den letzten Jahren wurde das Tragen von Tätowierungen von Jugendlichen und deren Idolen, z.B. Popstars, wieder häufiger.

Das «Permanent Make-up» (PMU) ist eine spezielle kosmetische Tätowierung im Gesicht, durch die permanent haltbare künstliche Lidstriche, Augenbrauen oder Lippenkonturen erzeugt werden.

Bei den meisten Personen ist das Anfertigen einer Tätowierung unproblematisch. Patienten mit Immunsuppression, z.B. HIV-Erkrankungen, oder Patienten, die besonders infektionsgefährdet sind, z.B. Patienten mit Herzklappenfehlern, sollten nicht tätowiert werden, da ernsthafte infektiöse Komplikationen auftreten können. Auch Personen, die zu einer hypertrophen Narbenbildung oder Keloiden neigen, sollten von einer Tätowierung absehen, da diese durch die Traumatisierung durch die Tätowierungsnadeln induziert werden können. Im Allgemeinen werden die Tätowierungsfarben gut toleriert. Bei rötlichen Farben kommt es jedoch immer wieder zu allergischen Fremdkörperreaktionen, die sehr störend sein können. Häufig müssen Tätowierungen mit solchen Fremdkörperreaktionen operativ ent-

fernt werden. Abbildung 1 zeigt die Lippen einer jungen Patientin, die sich das Lippenrot mittels PMU verbreitert und darauf mit einer granulomatösen Reaktion geantwortet hat (Abb. 2).

Diese granulomatösen Entzündungen können nur durch lokale Anwendung von Steroiden kontrolliert werden, was jedoch keine dauerhafte Lösung ist. Deshalb raten wir allen Patienten mit Neigung zu Allergien oder bekannten Sensibilisierungen gegen Metalle, wie z.B. Nickel, von Tätowierungen ab. Patienten mit unbekannter Allergieneigung, die unter Laser-Therapie erstmalig allergisch reagieren, können präventiv mit Kortikosteroiden und/oder Antihistaminika behandelt werden [1, 2].

Wir gehen davon aus, dass mindestens 50% aller Personen, die ein Tattoo tragen, ihre Tätowierungen wieder los sein möchten. Die mit professionellen Tattoo-Nadeln durchgeführten Tätowierungen weisen den Farbstoff vor allem in der oberen oder papillären Dermis auf. Amateur-Tattoos hingegen sind in dieser Beziehung sehr unterschiedlich. Der Farbstoff kann sowohl oben in der papillären Dermis als auch in tieferen Abschnitten der Dermis und manchmal im subkutanen Fettgewebe zu finden sein. Letztere lassen sich oftmals rascher mittels Laser behandeln, da das Pigment nicht so dicht und gleichmässig in die Haut eingebracht wurde [3].

Am problematischsten sind mehrfarbige Tattoos, da nicht ein klar definiertes Chromophor mit der entsprechenden Wellenlänge getroffen werden kann. Ein mehrfarbiges Tattoo mit nur einem Laser einer spezifischen Wellenlänge zu entfernen ist nicht möglich. Es müssen für die unterschiedlichen Farben Laser mit verschiedenen Wellenlängen kombiniert werden. Häufig sind bei diesen Tattoo-Entfernungen auch nach vielen Sitzungen noch die Grünanteile sichtbar.

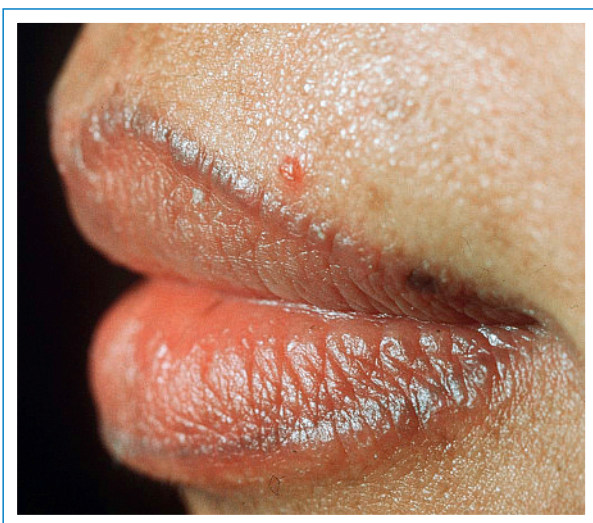
Die meisten von professionellen Tätowierern verwendeten Farben beinhalten Metallionen. Rote Tinte enthält oft Quecksilber, Kadmium oder Eisen. Schwarze Tinte besteht häufig aus Kohlenstoff oder Eisenoxid. Blaue Tinte enthält häufig Kobalt, grüne Chrom und weisse Titan. Die Entfernung dieser verschiedenen Pigmente bedingt aufgrund ihrer Grösse und Zusammensetzung, Absorptions- und Reflexionsverhalten verschiedene Laser-Modalitäten.

Seit dem 1. Januar 2008 gelten in der Schweiz Vorschriften zur Sicherheit von Tätowier- und PMU-Farben. Hierbei wurden die chemischen Anforderungen an Konservierungsmittel, Farb- und Duftstoffe, mikrobiologische Anforderungen und Vorschriften zur Etikettierung festgelegt. Im Juli 2009 wurden vom Bundesamt für Gesundheit (BAG) die Ergebnisse einer Untersuchung publiziert,

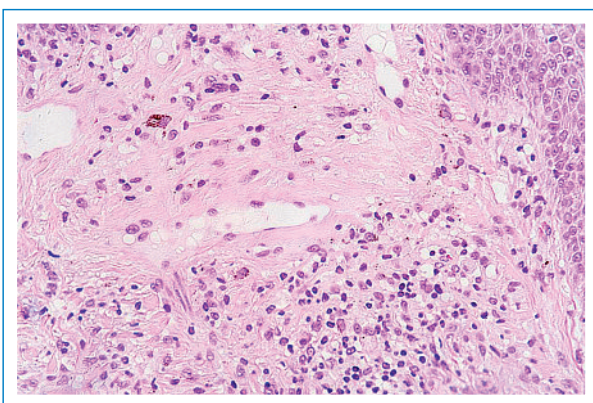


Nicola L. Schönewolf

Die Autoren erklären, dass sie keine Interessenkonflikte im Zusammenhang mit diesem Beitrag haben.



**Abbildung 1**  
Infiltrierter, erhabener Saum um die Lippen nach Lippenrot-  
verbreiterung mittels roter Tätowierung.



**Abbildung 2**  
Histologisches Bild mit Granulomen im oberen Korium zwischen  
den Haarfollikeln.

die das Einhalten der geltenden Vorschriften überprüfen soll. Die Resultate zeigen, dass die Regelungen von Herstellern und Anwendern noch ungenügend umgesetzt werden. Bei 40% der Proben musste wegen gesundheitsgefährdender Mängel ein Anwendungsverbot ausgesprochen werden. Eine aktuelle Studie an Mausmodellen konnte *in vivo* zeigen, dass Tattoo-Pigmente sowohl unter Einstrahlung optischen als auch Laser-Lichts abgebaut und aus der Haut transportiert werden. Der Abbau der Farbpigmente resultiert u.a. in der Produktion von 2-Methyl-5-Nitroanilin (2,5-MNA), 4-Nitrotoluen (4-NT), 2,5-Dichloranilin (2,5-DCA) und 1,4-Dichlorbenzen (1,4-DCB). Diesen Aminen werden potentielle kanzerogene Eigenschaften zugesprochen [4, 5].

## Methoden zur Tattoo-Entfernung

### Destruktive Methoden

Der Goldstandard zur Entfernung von Tattoos ist die Laser-Therapie. Tattoos können aber auch mittels oberflächlich destruktiver Methoden wie Anwendung von Säuren, Kryochirurgie, Dermabrasion, Infrarotkoagulation oder operativer Verfahren entfernt werden. Alle

diese Methoden sind allerdings mit dem hohen Risiko einer unschönen Narbenbildung verbunden.



### Laser-Therapie – Methode der Wahl

Die Entfernung von Tattoos mittels Laser wird seit 1979 durchgeführt und hat sich in den vergangenen 30 Jahren nennenswert weiterentwickelt [2, 6, 7]. Verwendung finden hierbei die sogenannten Q-switched Laser: der Q-switched Ruby, der Q-switched NeodymYAG, der Q-switched Alexandrit-Laser und der frequenzverdoppelte 532 Nd:YAG. Die Verwendung Güte-geschalteter (Q-switched-)Laser ist ein «sine qua non», da die Energie in einem ultrakurzen, hochenergetischen Impuls zu einer maximalen Erwärmung der Zielstruktur gebündelt wird, was dem Prinzip der selektiven Thermolyse Rechnung trägt.

Die selektive Thermolyse fusst auf den folgenden Prinzipien:

1. Die Wellenlänge muss entsprechend dem Absorptionsmaximum des Zielchromophors gewählt werden.
2. Die Pulslänge muss kürzer als die thermale Relaxationszeit der jeweiligen Zielstruktur sein, damit eine selektive Thermolyse gewährleistet ist und die Umgebungsstrukturen somit unbeschädigt bleiben.
3. Die Energie muss entsprechend der Zielstruktur ausgewählt werden und in der kurzen Pulszeit genügend hoch sein, die Zielstruktur tatsächlich zu zerstören.

### Typische Nebenwirkungen, sofort und langfristig

Zu den typischen, zu erwartenden sofortigen Nebenwirkungen zählt innerhalb der ersten 20 Minuten nach Therapie die Weissfärbung des gelaserten Areals (Abb. 3 ). Dieses klinische Bild entspricht der Zerstörung von Melanosomen, welche sich histologisch in einer Gasansammlung um das zerstörte Melanosom äussert. Diese löst sich innerhalb von 20 Minuten wieder auf [8]. Innerhalb von 4 bis 5 Stunden kommt es zu einer urtikariellen Reaktion. Eine Rötung kann bis zu 12 Stunden bestehen bleiben, während kleine Hämorrhagien im gelaserten Areal bis zu 24 Stunden persistieren können (Abb. 3). Innerhalb der ersten drei Tage nach Therapie können Bläschen auftreten, Krusten entwickeln sich im Verlauf der ersten Woche und können bis zu 10 Tagen bestehen bleiben. Die Blasen sind Zeichen des epidermalen Schadens, insbesondere nach der Verwendung hoher Energien. Von einer posttherapeutischen Hyperpigmentierung spricht man, wenn 2–3 Wochen nach Laser-Therapie eine zunehmende Pigmentierung der Haut sichtbar wird, die nach einem Monat ihren Höhepunkt zeigt, innerhalb des darauf folgenden Vierteljahres jedoch ohne Therapie rückläufig ist (Abb. 4  [8]). Grund für die Hyperpigmentierung ist die thermische Gewebezestörung. Keratinozyten schütten Zytokine und Chemokine aus, welche für eine Aktivierung von Melanozyten sorgen. Diese wiederum produzieren verstärkt Melanin, welches in Form komplett ausgereifter Melanosomen in Keratinozyten übertragen wird. Diese Akkumulation des Melanins in den Keratinozyten spiegelt letztendlich die klinisch



**Abbildung 3**  
Akute Nebenwirkung im Anschluss an Laser-Therapie:  
Weissfärbung und Punktblutungen im Laser-Areal.



**Abbildung 4**  
Hyperpigmentierung nach Laser-Therapie.

sichtbare postinflammatorische Hyperpigmentierung wider [8].

Eine unerwartete Verdunkelung des Tattoos gehört u.a. mit zu den nicht zu erwartenden unerwünschten Reaktionen unter Laser-Therapie. Dies kann dann der Fall sein, wenn z.B. in kosmetischen Tattoo-Farben (Rot, Weiss oder Braun) eisenhaltige Pigmente reduziert werden, was sich klinisch als Dunkelfärbung äussert [9]. Eine Probelaserung eines kleinen Areals ist vor dem Therapiebeginn insbesondere bei dunkelhäutigen Patienten zu empfehlen.

Temporär oder langfristig kann es auch zu Hypopigmentierungen kommen, insbesondere bei dunklen Hauttypen. Diese Zerstörung der Melanozyten wird durch die Einwirkung der Schockwellen erklärt, welche durch den physikalischen Effekt der thermalen Ausdehnung zu extremen Temperaturdifferenzen zwischen den Zellen führen können [10, 11].

Selten kommt es zur Narbenbildung oder anderen Änderungen der Hauttextur [9].

Weiterhin ist bei der Behandlung dunkler Hauttypen mit dem Laser äusserste Vorsicht geboten. Aufgrund der hohen Dichte an Melanin in der Epidermis sowie dem breiten Absorptionsspektrum (250–1200 nm) des Melanins ist die Behandlung solcher Hauttypen mit einer erhöhten Gefahr an Nebenwirkungen verbunden. Die verstärkte Absorption durch oberflächlich lokalisiertes Melanin führt zu einer mangelnden Wirksamkeit des Laser-Lichtes in den tiefer gelegenen Zielpigmenten [12, 13]. Die Affinität der Melanozyten ist insbesondere bei Wellenlängen von 649 nm (Ruby-Laser) sehr hoch und dementsprechend problematisch; mit zunehmender Wellenlänge reduziert sich jedoch die Absorptionskraft des Melanins [13]. Die Behandlung blauer und schwarzer Tattoos in den Hauttypen IV–VI ist somit vor allem mit hohen Wellenlängen (z.B. Nd:YAG 1064 nm) durchzuführen, um eine höhere Wirksamkeit und geringere Nebenwirkungen zu erzielen [13]. Konsequente Kühlung der Behandlungsareale ist hier wesentlich. Generell gilt für alle Hauttypen, dass eine verstärkte Pigmentierung der Haut durch Sonnenlicht aus den o.g. Gründen vermieden werden sollte.

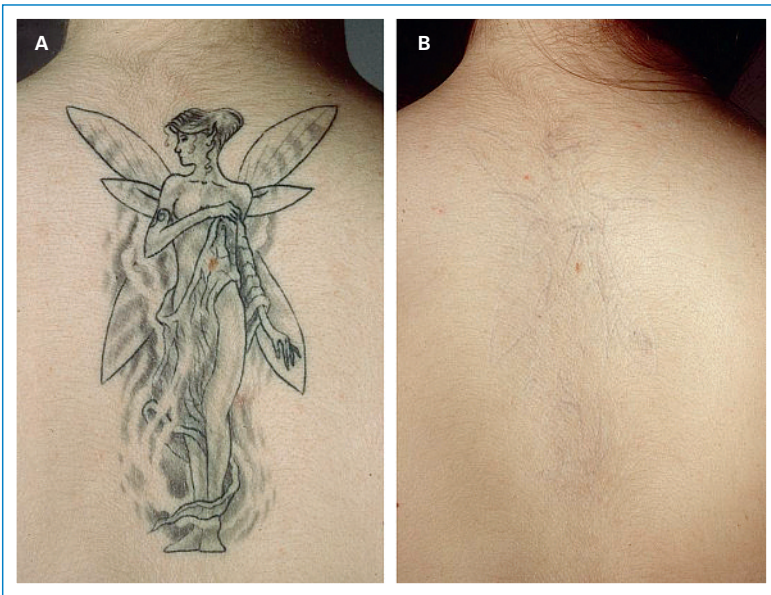
#### **Verhaltensweise nach Behandlung**

Bei allen Tattoo-Laser-Behandlungen empfehlen wir eine kurzzeitige Kühlung direkt im Anschluss an die Behandlung. Wegen der meist exsudativen Reaktion auf die Behandlung legen wir danach sofort Verbände an. Wir verwenden hierfür Ialugen®-Creme (natrii hyaluronas) und Gazen wie bei Verbrennungen. Für den häuslichen Verbandswechsel in den ersten Tagen rezeptieren wir ausreichendes Verbandsmaterial. Ein konsequenter Sonnenschutz mit hochfaktorigen Sonnenschutzpräparaten wird bis sechs Wochen nach Abschluss der Behandlung empfohlen.

#### **Laser-Typen**

##### **Q-switched Ruby-Laser**

Der Q-switched Ruby-Laser benutzt als Medium einen Saphir, der mit Chrom beschichtet ist. Er wird mit einer



**Abbildung 5**  
Einfarbige Tätowierung vor (A) und nach (B) viermaliger Behandlung mit dem NeodymYAG-Laser.

Blitzlampe angeregt und setzt eine Wellenlänge von 694 nm (Rotlicht) frei. Diese Wellenlänge wird insbesondere von Melanin, blauen, blauschwarzen, dunkelblauen und grünen Farbstoffen bei Tätowierungen effizient absorbiert. Dieser Laser-Typ wird für endogene und exogene, pigmentierte Läsionen und Tätowierungen verwendet. Inzwischen existieren auch Studien, in welchen der Einsatz des Q-switched Ruby-Lasers und anderer Laser für pigmentierte Läsionen bei pigmentierten Naevi untersucht wird [14]. In diesen Untersuchungen konnte u.a. gezeigt werden, dass die Naevus-Zellen zwar depigmentiert wurden, aber insbesondere in tieferen Arealen nicht eliminiert werden konnten [15]. Aufgrund dieser Situation und der Tatsache, dass klinisch die Differenzierung zwischen Naevus, seborrhoischer Keratose und Melanom oft sehr schwierig sein kann, wird von der Behandlung melanozytärer Naevi mit Lasern klar abgeraten. Es sind inzwischen mehrere Fälle bekannt geworden, bei denen die Behandlung einer pigmentierten Läsion zur Verzögerung der Diagnose des zugrundeliegenden malignen Melanoms geführt hat. Weiterhin besteht auch die Gefahr der Repigmentierung nach Therapie noch vorhandener Melanozytennester, welche sich histologisch als Pseudomelanom präsentieren. Die eindeutige Differenzierung vom Melanom ist in diesen Fällen kaum möglich [16, 17].

#### Q-switched Alexandrit-Laser

Dieser Laser-Typ setzt eine Wellenlänge von 755 nm frei. Diese liegt zwischen dem Ruby-Laser und den Nd:YAG-Lasern. Der Q-switched Alexandrit-Laser ist gut geeignet für die Entfernung von grünen, blauen und violetten Tätowierungen, aber auch für die Entfernung von anderen pigmentierten Hautveränderungen.

#### Q-switched Neodym-YAG-Laser

Der ND:Yag-Laser ist ähnlich aufgebaut wie der Ruby-Laser. Er setzt Energie mit einer Wellenlänge von 1064 nm frei. Diese Wellenlänge penetriert sehr gut in die Tiefe. Allerdings wird sie von Hämoglobin und Melanin nur schlecht absorbiert, weshalb es oft zu unspezifischen Gewebeerstörungen und darauffolgender Fibrose kommt. Die 1064-nm-Wellenlänge kann frequenzverdoppelt werden, indem sie durch einen Kristall geleitet wird (Kalium-Titan-Phosphat [KTP]), so dass eine 532-nm-Wellenlänge entsteht. Die 1064-nm-Wellenlänge wird vor allem für schwarze, blaue und grüne Tätowierungen (Abb. 5A und 5B) und dermales Pigment verwendet [9], während die 532-nm-Wellenlänge für epidermales Melanin, aber auch für Tätowierungen in roter und gelber Farbe gute Wirkung zeigt.

#### Fraktionierte nicht-ablative Laser

Der in unserer Klinik eingesetzte Fractional-Laser setzt Energien einer Wellenlänge von 1540 nm frei. Die fraktionierte Photothermolyse führt zur Ausbildung sogenannter mikrothermaler Zonen, in welchen das behandelte Gewebe thermal geschädigt wird. In der direkten Folge kommt es im umliegenden gesunden Gewebe rasch zu einer Neubildung von Kollagen, was sich letztendlich in einer Straffung des Hautniveaus äussert [18]. Der Fractional-Laser wird primär nicht zur Behandlung von Tattoos eingesetzt. Unsere Erfahrung zeigt jedoch, dass er bei problematischen mehrfarbigen Tattoos bei Ausbleiben des Therapieerfolgs im Rahmen einer Behandlungsserie mittels Q-switched Lasern sinnvoll eingesetzt werden kann. Eine Harmonisierung des Hautbildes konnte auf diese Weise in verschiedenen Fällen erreicht werden.

Obwohl die modernen Laser-Geräte die Entfernung von Tätowierungen vereinfacht haben, gibt es noch keine Möglichkeiten, Tätowierungen wirklich restlos zu entfernen und das ursprüngliche Zustandsbild der Haut wiederherzustellen. In der Presse wird die Tattoo-Entfernung oft verharmlosend als einfach und schmerzlos dargestellt. Eine Fotodokumentation und ausführliche schriftliche Aufklärung der Patienten sind unabdingbar.

#### Korrespondenzadresse:

Prof. Dr. med. Reinhard Dummer  
Dermatologische Klinik  
UniversitätsSpital Zürich  
Gloriastrasse 31  
CH-8091 Zürich  
[reinhard.dummer@usz.ch](mailto:reinhard.dummer@usz.ch)

#### Empfohlene Literatur

- Bernstein EF. Laser treatment of tattoos. *Clin Dermatol.* 2006;24(1):43–55.
  - Watanabe S. Basics of laser application to dermatology. *Arch Dermatol Res.* 2008;300 (Suppl 1):S21–30.
  - Burris K, Kim K. Tattoo removal. *Clin Dermatol.* 2007;25(4):388–92.
  - Battle, EF, Jr, Soden CE, Jr. The use of lasers in darker skin types. *Semin Cutan Med Surg.* 2009;28(2):130–40.
- Die vollständige nummerierte Literaturliste finden Sie unter [www.medicalforum.ch](http://www.medicalforum.ch).

# Tätowierungen und wie man sie wieder los wird /

## Les tatouages et comment s'en débarrasser

### Weiterführende Literatur (Online-Version) / Références complémentaires (online version)

- 1 Rudlinger R. Successful removal by ruby laser of darkened ink after ruby laser treatment of mismatched tattoos for acne scars. *J Cutan Laser Ther.* 2000;2(1):37–9.
- 2 England RW, Vogel P, Hagan L. Immediate cutaneous hypersensitivity after treatment of tattoo with Nd:YAG laser: a case report and review of the literature. *Ann Allergy Asthma Immunol.* 2002;89(2): 215–7.
- 3 Bernstein EF. Laser treatment of tattoos. *Clin Dermatol.* 2006;24(1):43–55.
- 4 Engel E, et al. Tattooing of skin results in transportation and light-induced decomposition of tattoo pigments – a first quantification in vivo using a mouse model. *Exp Dermatol.* 2009.
- 5 Engel E, et al. Photochemical cleavage of a tattoo pigment by UVB radiation or natural sunlight. *J Dtsch Dermatol Ges.* 2007;5(7):583–9.
- 6 Apfelberg DB, Maser MR, Lash H. Argon laser treatment of decorative tattoos. *Br J Plast Surg.* 1979;32(2):141–4.
- 7 Maser MR, Apfelberg DB, Lash H. Clinical applications of the Argon and carbon dioxide lasers in dermatology and plastic surgery. *World J Surg.* 1983;7(6):684–91.
- 8 Watanabe S. Basics of laser application to dermatology. *Arch Dermatol Res.* 2008;300(Suppl.1):S21–30.
- 9 Burris K, Kim K. Tattoo removal. *Clin Dermatol.* 2007;25(4):388–92.
- 10 Lanigan SW. Incidence of side effects after laser hair removal. *J Am Acad Dermatol.* 2003;49(5):882–6.
- 11 Handley JM. Adverse events associated with nonablative cutaneous visible and infrared laser treatment. *J Am Acad Dermatol.* 2006;55(3):482–9.
- 12 Tanzi EL, Alster TS. Cutaneous laser surgery in darker skin phototypes. *Cutis.* 2004;73(1):21–4, 27–30.
- 13 Battle EF Jr, Soden CE Jr. The use of lasers in darker skin types. *Semin Cutan Med Surg.* 2009;28(2):130–40.
- 14 Kishi K, et al. Early serial Q-switched ruby laser therapy for medium-sized to giant congenital melanocytic naevi. *Br J Dermatol.* 2009;161(2):345–52.
- 15 Reda AM, Taha IR, Riad HA. Clinical and histological effect of a single treatment of normal mode alexandrite (755 nm) laser on small melanocytic nevi. *J Cutan Laser Ther.* 1999;1(4):209–15.
- 16 Boer A, Wolter M, Kaufmann R. Pseudomelanoma following laser treatment or laser-treated melanoma? *J Dtsch Dermatol Ges.* 2003;1(1):47–50.
- 17 Hwang K, Lee WJ, Lee SI. Pseudomelanoma after laser therapy. *Ann Plast Surg.* 2002;48(5):562–4.
- 18 Narurkar VA. Nonablative fractional laser resurfacing. *Dermatol Clin.* 2009;27(4):473–8, vi.