

Laserentfernung von Tattoos: Aus Blau(wal) wird Blausäure?

Nadine Röder*, Christoph Hutzler#

*Studierende im Masterstudiengang Toxikologie; Institut für Klinische Pharmakologie und Toxikologie, #Bundesinstitut für Risiko-bewertung (BfR)

Das Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR) verwies in seiner Presseinformation (21/2015) vom 13.08.2015 auf interne Forschungsergebnisse zum Nachweis gesundheitsschädlicher laserinduzierter Spaltprodukte nach Bestrahlung des organischen Tätowierungspigments Kupferphthalocyanin-Blau (Pigment B15:3) durch einen Rubinlaser in wässriger Suspension, welche in der Fachzeitschrift *Scientific Reports* unter dem Titel „*Formation of highly toxic hydrogen cyanide upon ruby laser irradiation of the tattoo pigment phthalocyanine blue*“, von Ines Schreiber et al. publiziert wurden.^{1,2}

Hintergrund

Die Popularität des „dermalen Expressionismus“ reißt nicht ab. Studien zeigen, dass die Gesamtprävalenz für Tätowierungen in der Bevölkerung bei 10 bis 20 % liegt. Mit einer durchschnittlichen Fläche von 300 cm² und einer intradermalen Exposition von 0.60 bis 9.42 mg Pigment pro cm² wird das erste Tattoo oft im Alter von 16 bis 20 Jahren erworben und von etwa 50% mit höherem Lebensalter kritisch hinterfragt.³ Die Zahl der Menschen, die sich für eine Entfernung ihres Körperschmuckes entscheidet, nimmt stetig zu. Gründe hierfür sind neben einer veränderten Einstellung zum Tattoo u.a. Komplikationen, wie z.B. allergische Reaktion auf bestimmte Pigmente, Hypersensitivität oder auch der erleichterte Zugang zu schonenderen Entfernungsmethoden. Für die Risikobewertung im Sinne einer sicheren intradermalen Applikation von Tätowiermitteln ist es daher unerlässlich, neben Untersuchungen zu Biokinetik, Metabolismus und Toxizität von Pigmenten insbesondere auch Datenlücken hinsichtlich der

Auswirkungen einer Laserentfernung auf den Organismus zu schließen. Mögliche Risiken können, in Abhängigkeit von Fläche, Pigmentkonzentration, Eindringtiefe, Wellenlänge des eingesetzten Lasers und Bestrahlungsdosis variieren.

Tattooentfernung durch Laserstrahlung

Seit den 90-iger Jahren werden sog. *Q-switched* Laser routinemäßig für die selektive Pigmententfernung durch Wellenlängen-spezifische Thermophotolyse eingesetzt. In mindestens vier Sitzungen erfolgt die Entfernung durch Einsatz eines Rubinlasers ($\lambda=694$ nm), frequenzverdoppelten Nd:YAG- ($\lambda=532$ nm) oder Infrarot Nd:YAG-Lasers ($\lambda=1064$ nm). Die Laser arbeiten mit Wellenlängen, die von den Tätowierungspigmenten gut absorbiert werden. Die Akkumulation von Wärme in der Zielstruktur resultiert in einer Fragmentierung des Pigmentsmoleküls. Photoakustische Wellen, die bedingt durch Wärmedifferenzen in der Haut entstehen, werden zudem als wichtiger Mechanismus diskutiert.

...vom Blauwal zur Blausäure

Unter Anwendung hochmoderner analytischer Methoden (DHS-GC/MS und GCxGC-ToF-MS) zur Detektion flüchtiger organischer Analyten gelang es nun, nach Rubinlaserbestrahlung des häufig verwendeten Pigments B15:3, neben Benzol, Benzonitril und Benzol-1,2-dicarbonitril v.a. Blausäure (HCN) in toxikologisch relevanten sowie strahlendosisabhängigen Konzentrationen nachzuweisen. Übertrüge man laut BfR die an HCN gefundenen Konzentrationen auf die *in vivo* Situation, so erreiche man in Abhängigkeit von der Gewebsschicht durch Laserbestrahlung Konzentrationen von 30 $\mu\text{g}/\text{mL}$, was erheblichen Einfluss auf die Zellviabilität betreffender Hautareale hätte.^{1,2}

Ausblick

Ziel zukünftiger Experimente wird es sein, Pigmente weiterer häufig eingesetzter Farbstoffklassen und ihre Spaltprodukte nach Laserbestrahlung zu untersuchen. Zudem gilt es, in *ex vivo* Versuchen unter Verwendung tätowierter und gelasierter Schweinehautproben zu zeigen, ob die biologische Zellmatrix einen Einfluss auf das Zersetzungsprofil der Pigmente ausübt. Dieser

Ansatz stellt eine sinnvolle Alternative zum aus rechtlichen Gründen nicht anwendbaren Tierversuch mit Nähe zur *in vivo* Situation dar.

Fazit

Eine individuelle Nutzen-Risiko-Bewertung auf Basis derzeitig verfügbarer Daten sollte nicht erst vor der Entscheidung für oder gegen eine Tattoorentfernung angestrengt werden, sondern idealerweise bereits vor dem Gang ins Tätowierstudio, getreu des Leitsatzes der U.S.-amerikanischen *Food und Drug Administration* – „Think before you ink“.

- 1) Bundesinstitut für Risikobewertung (13.08.2015). Tattoos: Auch der Abschied ist nicht ohne Risiko. Presseinformation (21/2015) Verfügbar unter:
http://www.bfr.bund.de/de/presseinformation/2015/21/tattoos_auch_der_abschied_ist_nicht_ohne_risiko-194946.html
(Zuletzt aufgerufen am 14.09.2015).
- 2) Schreiver I, Hutzler C, Laux P, Berlien HP, Luch A. Formation of highly toxic hydrogen cyanide upon ruby laser irradiation of the tattoo pigment phthalocyanine blue. *Sci Rep*, 5:12915 (2015).
- 3) Lehner K, Santarelli F, Penning R, Vasold R, Engel E, Maisch T, Gastl K, König B, Landthaler , Bäuml W. The decrease of pigment concentration in red tattooed skin years after tattooing. *J Eur Acad Dermatol Venereol*, **25** (11): 1340-1345 (2011).