

Usuwanie tatuażu z zastosowaniem lasera Nd:YAG/KTP (1064/532 nm) – doświadczenia własne

lek. med. Joanna Magdziarz-Orlitz
Solmed – Centrum Medycyny Estetycznej i Dermatologii w Częstochowie

Wstęp

Termin „tatuaz” (franc.) oznacza „ozdobę ciała” powstałą poprzez wprowadzenie barwnika pod skórę. Pierwsze tatuaże opisywano już w starożytności. Początkowo miał on znaczenie rytualne, pełnił rolę magicznej ochrony przed złymi mocami, chorobą i śmiercią, u ludów pierwotnych stanowił oznakę przynależności do plemienia. Obecnie jest szeroko rozpowszechniony w niektórych środowiskach (wśród marynarzy, żołnierzy, więźniów), a także służy jako forma ozdoby i bywa wyrazem artystycznych upodobań.

Tatuowanie obejmuje trzy podstawowe metody. Pierwsza z nich (obecnie niestosowana) polegała na szkicowaniu wzoru na skórze przy

użyciu ostrego narzędzia i następnie wcieraniu barwnika, który w procesie gojenia pozostawał w skórze na stałe. W drugiej technice, również dziś niestosowanej, wprowadzano barwnik pod skórę za pomocą igły i nici wykonanych ze zwierzęcego ścięgna, zanurzonych w barwniku. Trzecia metoda, stosowana do dziś, to wprowadzanie barwnika poprzez liczne nakłucia.

Tatuaz można podzielić na:

- ozdobny – świadome wprowadzanie barwnika w celu uzyskania różnych wzorów i kształtów (do tatuaży tego rodzaju zaliczany jest także modny obecnie makijaż permanentny),
- pourazowy, powstający w wyniku przypadkowego uszkodzenia skóry lub słuźówki i dostania się do

niej drobinek kurzu, ziemi, pyłu węglowego, asfaltu, prochu, (np. tatuaz amalgamatowy, wywołany przez stomatologa),

- tatuaz medyczny, mający na celu korekcję estetyczną, stosowany w przypadku niektórych chorób (np. bielactwa), po zabiegach chirurgicznych (np. rekonstrukcji brodawek sutkowych),

- tatuaz tzw. wakacyjny, wykonywany przy użyciu henny (z dużym ryzykiem odczynu alergicznego na parafenyldwuaminę – PPD) [2,4,11].

Ze względu na metodę wykonania tatuazu ozdobnego można go podzielić na tatuaz profesjonalny i amatorski [1].

Tatuaz amatorski wykonany jest najczęściej atramentem i zawiera cząsteczki węgla, którego używa się

Tabela 1

Parametry laserów stosowanych do usuwania tatuażu
Parameters of lasers used in tattoo removing

Lasery	Długość fali	Gęstość energii (J/cm ²)	Częstotliwość (Hz)	Długość impulsu (ns)
aleksandrytowy typu Q-switch	755	3 – 12	1 – 5	50 – 100
barwnikowy Q-switch	585 / 650	8 / 6	2 – 5	0,3 – 7
Nd:Yag / KTP Q-switch	1064 / 532	0,3 – 3	1 – 5	3 – 10
rubinowy Q-switch	694	0,1 – 30	0,5 – 2	20 – 40

w mniejszych ilościach; głębokość wstrzyknięcia może być różna, co ma znaczenie podczas usuwania tatuażu [1,2].

Tatuaż profesjonalny często jest wielokolorowy, w skład barwnika mogą wchodzić nierozpuszczalne sole metali i kompleksy organiczne, co zdecydowanie może utrudnić usuwanie. Wykonany jest przy użyciu sterylnej igły i sterylnego barwnika [1,2].

Rodzaj barwnika używanego do tatuowania pozwala na uzyskanie różnych kolorów: np. atrament indyjski daje barwę niebieskoczarną, cinnabar (siarczan rtęci) daje kolor czerwony, sole kadmu – żółty, sole chromu – zielony, sole kobaltu – jasnoniebieski. W ostatnim okresie stosuje się także barwniki syntetyczne oraz parafenyloldwuaminę, popularną hennę, do tatuaży wakacyjnych [2,4].

W celu usuwania tatuażu stosowane są różne metody: chirurgiczne wycięcie z następowym przeszczepem skóry, dermabrazja, salabrazja, krioterapia, elektrokoagulacja oraz laseroterapia [1,2, 4,11]. W przypadku tej ostatniej używane są różne systemy laserowe: laser CO₂, argonowy, rubinowy (694 nm), aleksandrytowy (755 nm), Nd:YAG (1064 nm), barwnikowy (510 nm), IPL (400-1200 nm) oraz najnowsze systemy laserowe – rubinowy i neodymowo-jagowy typu Q-switch [3,6]. Usuwanie tatuażu z zastosowaniem lasera odbywa się w sposób nieselektywny, gdy dochodzi do ablacji, np. przy zastosowaniu lasera CO₂, lub poprzez selektywną fototermolizę z zastosowaniem laserów typu Q-switch [1]. Działanie lasera typu Q-switch polega na skoncentrowaniu maksymalnej energii w jak najkrótszym czasie trwania pulsu (ns), co pozwala na rozbicie cząstek barwnika umiejscowionych śródkomórkowo. Pojawia się zbieżenie, naj-

Usuwanie tatuażu z zastosowaniem lasera Nd:YAG/KTP (1064/532 nm)

– doświadczenia własne

STRESZCZENIE

Słowa kluczowe: tatuaż, usuwanie tatuażu, laser Nd:YAG/KTP (1064/532 nm) typu Q-switch

Tatuaż to coraz bardziej rozpowszechniona forma ozdoby ciała. Jest charakterystyczny dla pewnych grup społecznych, bywa też wyrazem upodobań artystycznych. Polega na wprowadzeniu barwnika pod skórę.

Tatuaż można podzielić na: ozdobny, pourazowy, medyczny, wakacyjny. Natomiast ze względu na metodę wykonania – na profesjonalny i amatorski. Barwniki stosowane w jego wykonywaniu to: atrament, siarczan rtęci, sole kadmu, chromu i kobaltu oraz barwniki syntetyczne.

Do metod usuwania tatuażu należą: dermabrazja, salabrazja, krioterapia, elektrokoagulacja i laseroterapia. Lasery stosowane do usuwania tatuażu to: laser CO₂, argonowy, aleksandrytowy, rubinowy, Nd:YAG, barwnikowy, a także IPL. Najskuteczniejsze są lasery typu Q-switch, np. rubinowy lub Nd:YAG. W pracy przedstawiono doświadczenia własne, związane z usuwaniem tatuażu u 79 osób, laserem Nd:YAG typu Q-switch.

Obecnie najskuteczniejszą metodą, dającą najlepsze efekty estetyczne i zarazem minimalizującą wystąpienie powikłań, jest usuwanie tatuażu z użyciem lasera typu Q-switch.

Removing tattoo with Nd:YAG/KTP laser (1064/532 nm) – own experiences

SUMMARY

Key words: tattoo, removing tattoo, Q-switched Nd:YAG/KTP laser (1064/532 nm)

Tattoo has become more and more popular form of body decoration. It is typical for some social groups and expresses artistic tastes. Making tattoo means implementing colouring substance under the skin. Tattoos may be divided into a few groups: decorating, traumatic, medical and summer tattoos.

Regarding the method of performance it can be either professional or unprofessional. Colouring substances that are used in making tattoos are ink, mercury sulfate, cadmium, chromium and cobalt salts, synthetic colouring substances.

There is also a variety of methods used in removing tattoos: dermabrasion, salabrasion, cryotherapy, laserotherapy and electrocoagulation.

The following lasers are used to remove tattoos: CO₂ laser, argon, alexandrite, ruby, neodymium-yag, IPL lasers and the one that uses colouring substances. However, Q-switched lasers seem to be the most effective ones: among others ruby or Nd:YAG one. Presented work describes personal experiences in removing tattoos of 79 people with Q-switched Nd:YAG laser. At the present moment, Q-switched laser is the most effective tool in removing tattoos as it brings the best aesthetic results and decreases risk of complications.

prawdopodobniej związane z powstawaniem pęcherzyków gazu rozpraszających światło. Może także dojść do rozkładu cieplnego (pirolizy). Bardziej selektywne uszkodzenie komórek z barwnikiem jest możliwe przez szereg impulsów la-

sera o niskiej gęstości energii, poprzez ograniczenie uszkodzenia mechanicznego [1].

Cząstki barwnika przed leczeniem znajdują się wewnątrz komórek (w fibroblastach, makrofagach, komórkach tłuszczowych), w postaci

ziaren otoczonych błoną. Po zabiegu barwnik zostaje podzielony na mniejsze elementy – część z nich jest usuwana na drodze fagocytozy, a część ze strupem powstającym w wyniku działania lasera [1,7]. Bezpośrednio po zabiegu następuje wakuolizacja, brak cząstek barwnika w powierzchownych warstwach skóry właściwej widoczny jest w części środkowej, niezmieniony – w głębokiej [1,8].

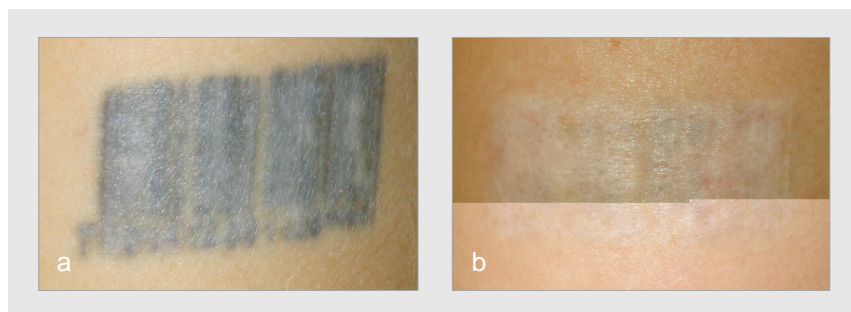
Skuteczność laserów zależy od rodzaju użytego barwnika, a przede wszystkim od koloru tatuażu. Kolor niebieskoczarony najlepiej usuwany jest laserem rubinowym Q-switch, niebieski i zielony – laserem aleksandrytowym Q-switch, kolor czerwony – Nd:YAG 532 Q-switch [1,3, 9,6,11,12].

Powikłania występujące po laseroterapii to odbarwienia (przede wszystkim po laserze rubinowym), zmiana faktury skóry (po Nd:YAG), szarawe zabarwienie skóry bezpośrednio po zabiegu, zblednięcie, niekiedy drobne krwawienie, bąble pokrzywkowe, zaczerwienienie, obrzęk, niekiedy pęcherzyk, następnie strupek, infekcje. Gojenie następuje w przeciągu 7-10 dni [1,11,5].

Materiał i metody

W niniejszej pracy na podstawie danych z piśmiennictwa oraz własnych doświadczeń przedstawiono wstępne możliwości, efekty, objawy uboczne i powikłania związane z zabiegami usuwania tatuaży profesjonalnych i amatorskich z zastosowaniem lasera.

Do zabiegów laserowego usuwania tatuażu stosowano laser Nd:YAG/KTP (1064/532 nm). Urządzenie wyposażone jest w Q-switch, dzięki czemu może generować impulsy światła laserowego o bardzo krótkim czasie trwania i stosunkowo dużej mocy szczytowej. Parametry lasera były następujące: gęstość



Ryc. 1

Tatuaż u 26-letniej pacjentki: a) przed usunięciem, b) po usunięciu za pomocą lasera Nd:YAG/KTP.

Tattoo at 26-year-old female patient: a) before treatment, b) after removing with Nd:YAG/KTP laser.

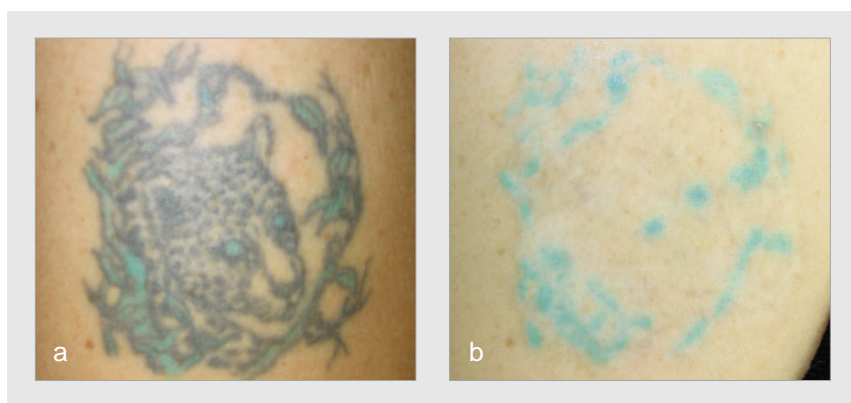
energii – 12,5 J/cm², wielkość impulsu 600/300 mJ, średnica plamki – 3 mm, szerokość impulsu – 10 ns, częstotliwość – od 1 do 5 Hz.

Od kwietnia 2007 r. do czerwca 2008 r. wykonano zabiegi usuwania tatuażu u 79 pacjentów, stosując laser Nd:YAG typu Q-switch. U 23 osób przed zastosowaniem Nd:YAG były wykonywane inne zabiegi – dermabrazja, wycięcie chirurgiczne, zabiegi laserem CO₂, IPL, które nie przyniosły pożądanych efektów, a ponadto spowodowały powstanie odbarwień lub blizn.

Usuwane tatuaże były umiejscowione w różnych miejscach, miały

różną wielkość i barwę (przeważał barwnik czarny i granatowy, występował także żółty, czerwony, zielony). Czas istnienia tatuaży wahał się od kilku miesięcy do 45 lat.

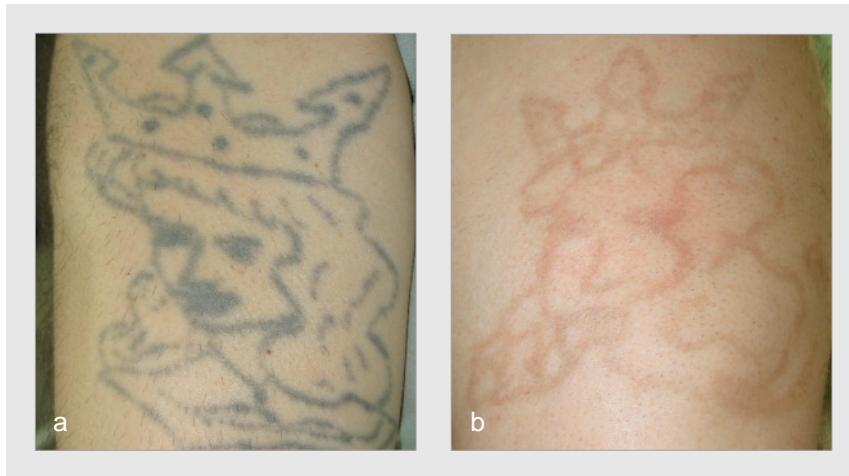
Zabiegi wykonano u 24 mężczyzn, w wieku 20-59 lat (średnia: 33,5 roku). U większości tatuaże były amatorskie, w kolorze czarnym lub granatowoczaronym, najdłużej (od 45 lat) miał tatuaż pacjent 59-letni. Kobiet, które zdecydowały się na usuwanie tatuażu, było 55, w wieku 20-43 lata (średni wiek pacjentek: 28 lat). Ich tatuaże wykonane zostały w przeważającej części profesjonalnie, głównie w ko-



Ryc. 2

Tatuaż u 33-letniej pacjentki: a) przed usunięciem, b) po usunięciu – widoczne pozostałości turkusowego barwnika.

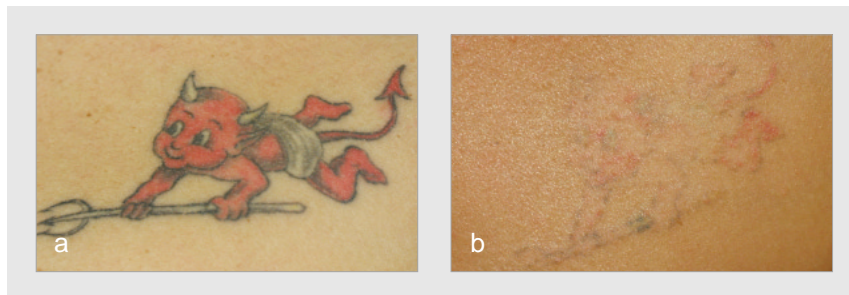
Tattoo at 33-years-old female patient: a) before treatments, b) after treatments – remains of turquoise colouring substance.



Ryc. 3

Tatuaż u 58-letniego pacjenta: a) przed usunięciem, b) po zabiegu z użyciem lasera – widoczne pozostałości barwnika.

Tattoo at 58-years-old patient: a) before treatment, b) after treatments – chromatisis can be noticed.



Ryc. 5

Tatuaż u 43-letniej pacjentki: a) przed leczeniem, b) po 4 zabiegach laserowych.

Tattoo at 43-years-old female patient: a) before treatment, b) after 4 procedures with Nd:YAG/KTP laser.

lorze czarnym i czarnogranatowym, niebieskie, żółte. U dwóch kobiet ale pojawiły się także tatuaże kolorowe: czerwone, zielone, turkusowe, podjęto próbę usuwania makijażu permanentnego w okolicy łuku

brwiowego. U pacjentów obu płci tatuaż najczęściej został wykonany w wieku nastoletnim, w celu ozdoby ciała, a przede wszystkim z przyczyn psychologicznych (np. w okresie młodzieńczego buntu).

Każdy zabieg polegał na równomiernym przejściu powierzchni całego tatuażu, przy czym unikano nakładania się impulsów na siebie. Do zabiegów stosowano energię impulsu 0,6 lub 0,3 J i częstotliwości 2-4 Hz. Bezpośrednio po zabiegu laserem Nd:YAG następowało poszarzenie lub zbielenie leczonego obszaru, niekiedy dochodziło do drobnego krwawienia, pojawiał się obrzęk i odczyn przypominający bąbel pokrzywkowy. W przypadku silnego wysyceniu barwnikiem i po pierwszych zabiegach dochodziło do pojawienia się pęcherza, następnie strupka, który goił się w ciągu 7-14 dni. U większości pacjentów tworzyło się przebarwienie, które wraz z upływem czasu stopniowo ulegało rozjaśnieniu. Niekiedy nawet przy braku barwnika w miejscu tatuażu, można było obserwować ciemne zabarwienie o rozmiarach i kształcie istniejącego uprzednio tatuażu, które stopniowo jaśniało. U części pacjentów można było zaobserwować zmianę faktury skóry w miejscu tatuażu, a u części – pozostałość barwnika, pod postacią rozproszonych ciemnych kropek lub lekkiego „przymglenia” na całej powierzchni.

Powikłania pod postacią blizn lub keloidów pojawiły się u pacjentów, u których wcześniej zastosowano inne metody usuwania tatuażu, np. IPL, laser CO₂, dermabrazję, oraz u osób ze skłonnością do bliznowacenia. Pacjentom zalecono Cicaplast krem do stosowania kilka razy dziennie po zabiegu, Dermatrix w przypadkach zaobserwowania niepokojących zgrubień, nierówności lub stwardnień w miejscu zabiegu oraz nakazano stosowanie ochrony przeciwsłonecznej. Zabieg był

Tabela 2
Dane statystyczne
Statistic data

Liczba osób	Kobiety	Mężczyźni	Przedział wieku	Liczba zabiegów Nd:YAG
79	55	24	20 – 59	1 – 15

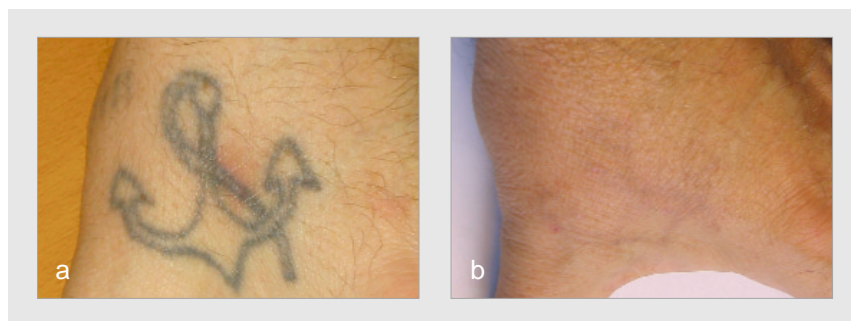
powtarzany co 4-12 tygodni, z minimalnym okresem przerwy wynoszącym 4 tygodnie, granica maksymalnego odstępu czasowego nie była ustalana.

Wyniki

Na podstawie przeprowadzonych zabiegów usuwania tatuażu można stwierdzić, że laser Nd:YAG (1064/532 nm) typu Q-switch jest bardzo dobrym urządzeniem do tego rodzaju zabiegów. Skuteczność zależy jest od intensywności wysycenia barwnikiem, wielkości tatuażu, koloru barwnika i głębokości jego wprowadzenia. Wydaje się, że lepiej usuwają się tatuaże amatorskie (barwnik jest tu wprowadzony płycej i w mniejszej ilości, chociaż nierównomiernie).

Efekt zależy również od mocy lasera – im większa, tym osiągnięty rezultat szybszy i lepszy.

W niektórych przypadkach, przy braku postępu w efektach rozjaśniania, można połączyć metody laserowe. Przy niewielkiej ilości barwnika zastosowanie IPL nie spowoduje blizny, a proces gojenia jest stosunkowo szybki (od kilku dni do dwóch tygodni). Natomiast podczas pierwszych zabiegów, gdy wysycenie



Ryc. 4

Tatuaż u 54-letniego pacjenta: a) przed usunięciem, b) po dwóch zabiegach z użyciem lasera ND:YAG/KTP.

Tattoo at 54-years-old patient: a) before treatment, b) after two treatments with Nd:YAG/KTP laser.

barwnikiem jest duże, autorka nie zaleca stosowania laserów innego rodzaju niż urządzenia typu Q-switch, gdyż ryzyko powikłań, zwłaszcza bliznowacenia, znacznie wzrasta.

Najłatwiej usuwalny jest barwnik czarny, granatowy i czerwony; największą trudność sprawia obecność innych kolorów, zwłaszcza barwnika zielonego i turkusowego (ryc. 2).

Liczba potrzebnych zabiegów zależy przede wszystkim od stopnia wysycenia barwnikiem i od użytego w tatuażu koloru. Najwięcej zabiegów, powyżej 10, wykonywano u osób z tatuażem kolorowym

oraz bardzo intensywnym.

Korzystniejsze okazało się wykonywanie zabiegów w odstępach czasu zdecydowanie dłuższych niż 4 tygodnie.

U 2 pacjentek z makijażem permanentnym w okolicy łuku brwiowego zabiegi przyniosły mierny efekt, związany z obecnością mieszanki różnych barwników. Uzyskano rozjaśnienie, jednak z widocznym odcieniem innego koloru (łosośowy oraz ciemnozielony).

Końcowa ocena zadowolenia pacjentów i efektów usuwania tatuażu możliwa jest dopiero po upływie 2-3 lat od zakończenia zabiegów.

Podsumowanie

Obecnie metoda laserowego usuwania tatuażu wydaje się najwłaściwszą i najbardziej skuteczną. Efekty zależne są od kilku czynników, takich jak kolor barwnika, wielkość tatuażu, nasycenie kolorem, a także od doświadczenia lekarza oraz, oczywiście, cierpliwości i wytrwałości pacjenta.

Tabela 3

Powikłania po zabiegach laserowego usuwania tatuażu
Side effects after removing tattoos with laser

Powikłania wczesne	Bolesność, uczucie parzenia, zblizenie lub poszarzenie, pęcherzyk, strupek
Powikłania późne	Odbarwienie, przebarwienie, blizna, zmiana faktury skóry, pozostałość barwnika

PIŚMIENICTWO

1. Lanigan S.W.: Lasery w dermatologii. Wyd. Czelej, Lublin, 2005, 47-54: 61.
2. Braun-Falco O., Plewig G., Wolff H.H., Burgdorf W.H.: Dermatologia. Wyd. Czelej, Lublin, 2004, tom II: 987-990.
3. Fitzpatrick R.E., Goldman M.P.: Tattoo removal using the alexandrite laser. Arch Dermatol, 1994, 130(12): 1508-1514.
4. Zegarska B., Woźniak M., Zegarski W., Romańska-Gocka K., Kaczmarek-Skamira E.: Powikłania po tatużu wykonanym czarną henną. Post. Dermatol. Alergol., 2006, XXIII, 6: 278-281.
5. Varma S., Swanson N.A., Lee K.K.: Tatoo ink darkening of yellow tatoo after Q-switched laser treatment. Clin Exp Dermatol, 2002, 27(6): 461-463.
6. Kilmer S.L., Anderson R.R.: Clinical use of the Q-switched ruby and the Q-switched Nd:Yag (1064 nm and 532 nm) lasers for treatment of tattoos. J Dermatol Surg Oncol, 1993, 19(4): 330-338.
7. Taylor C.R., Anderson R.R., Gange R.W., Michaud N.A., Flotte T.J.: Light and electron microscopic analysis of tattoos treated by Q-switched ruby laser. J Invest Dermatol, 1991, 97(1): 131-136.
8. Ferguson J.E., Andrew S.M., Jones C.J.P, August P.J.: The Q-switched neodymium: Yag laser and tattoos: a microscopic analysis of laser tattoo interactions. Br J Dermatol, 1997, 137: 405-410.
9. Leuenberger M.L., Mulas M.W., Hata T.R., Goldman M.P., Fitzpatrick R.E., Grevelink J.M.: Comparison of the switched alexandrite, Nd:Yag and ruby lasers in treating blue black tattoos. Dermatol Surg, 1999, 25: 10-14.
10. Horn W.: Effects of tatoo removal and results after salabrasion, Z Hautkr, 1983, 58(5): 336-342.
11. Kuperman-Beadle M., Levine V.J., Ashinoff R.: Laser removal of tattoos. Am J Clin Dermatol, 2001, 2(1): 21-25.
12. Levine V., Geronemus R.: Tattoo removal with the G-switched ruby laser and the Q-switched Nd:Yag laser: a comparative study. Cutis, 55: 291-296.

Adres do korespondencji:

Joanna Magdziarz-Orlitz
Solmed – Centrum Medycyny Estetycznej i Dermatologii
ul. Botaniczna 32,
42-200 Częstochowa

Trwa nadal „MIĘDZYNARODOWY KONKURS DLA AUTORÓW”

na najciekawszą pracę z zakresu dermatologii

**Termin nadsyłania prac zostaje przedłużony
do 30 października 2008 roku**
(decyduje data stempla pocztowego)

**Szczegóły regulaminu - na stronie internetowej www.aktiv-press.2a.pl
oraz w poprzednich wydaniach DE**

Nagroda główna

dla autora najwyższej ocenionej pracy wynosi 1200,00 Euro