



# Remoção de tatuagem com laser Q-switched NdYAG em população brasileira

## *Tattoo removal using Q-switched Nd YAG Laser in a Brazilian population*

ROBERTO CHACUR<sup>1\*</sup>  
NÍVEA MARIA BORDIN DA SILVA  
CHACUR<sup>2</sup>  
HONÓRIO SAMPAIO MENEZES<sup>3</sup>  
LARISSA DONINI<sup>4</sup>  
MICHELLE GONÇALVES<sup>4</sup>  
KÁTIA BURGI<sup>4</sup>  
MICHELLE GOULART<sup>4</sup>  
RUTH TERESA BIER<sup>5</sup>  
RAPHAELA RAMOS<sup>4</sup>  
TATIANE SALDANHA<sup>4</sup>  
NORDON JUAREZ DE FIGUEIREDO  
POITEVIN<sup>6</sup>  
DANUZA DIAS ALVES<sup>2</sup>  
RENATA D' OLIVEIRA BATAIOLLI<sup>7</sup>

Instituição: Trabalho realizado na Clínica Leger,  
Porto Alegre, RS, Brasil.

Artigo submetido: 26/11/2013.  
Artigo aceito: 03/08/2014.

DOI: 10.5935/2177-1235.2014RBCP0073

### RESUMO

**Introdução:** Na prática da remoção de tatuagem, já foram utilizadas a dermoabrasão e a cirurgia. Atualmente, se utiliza o laser. O objetivo deste trabalho foi avaliar a remoção de tatuagens utilizando-se o laser Q-switched NdYAG. **Método:** Estudo retrospectivo, com pacientes tratados com laser Q-switched NdYAG. Foram coletados dados a partir de prontuários e fotos dos pacientes, e de contato por telefone ou e-mail. A análise estatística foi feita através da análise de distribuição, regressão multivariada e regressão logística. **Resultados:** Foram avaliados 304 pacientes com média de idade de 29,8 anos ( $\pm 7,86$ ), sendo que 297 (97,69%) foram classificados como brancos (fototipos I, II e III); destes, 270 (88,81%) haviam feito tatuagens profissionais. A tatuagem mais antiga tinha 360 meses e a mais recente, um mês, obtendo-se uma média de 64,56 meses ( $\pm 63,54$ ). O tamanho das tatuagens foi, em média, de 12,92 cm, sendo preta a cor predominante, estando presente em 291(86,51%) tatuagens. A média de sessões por paciente foi de 3,77 sessões ( $\pm 2,99$ ) e o intervalo entre estas foi de 49,23 dias. Com isso, foi observado, pelo terapeuta, que 52,96% das tatuagens foram parcialmente removidas; 21,38%, não removidas; 86,51%, cicatrização normal; 8,55%, cicatriz hipertrófica, e 3,29%, quelóide. Dos 304 pacientes, 26,64% (81) relataram estar satisfeitos e 58,88% (179) relataram estar parcialmente satisfeitos com o resultado. A hipocromia esteve presente em 33,55% (102) dos indivíduos. **Conclusões:** O laser Q-switched NdYAG é um método seguro e eficaz, apresentando bom grau de satisfação e poucos efeitos indesejáveis na remoção de tatuagem.

**Descritores:** Lasers; Tatuagem; Lasers de Nd-YAG; Cicatriz.

<sup>1</sup>MD, Cirurgião Geral, Membro Titular da Sociedade Brasileira de Laser (SBL) e da American Society for Laser Medicine and Surgery (ASLMS), Integrante do Núcleo de Pesquisas Leger, Clínica Leger, Porto Alegre, RS, Brasil.

<sup>2</sup>MD, Membro da Sociedade Brasileira de Laser (SBL) e da American Society for Laser Medicine and Surgery (ASLMS), Integrante do Núcleo de Pesquisas Leger, Clínica Leger, Porto Alegre, RS, Brasil.

<sup>3</sup>MD, PhD, Integrante do Núcleo de Pesquisas Leger, Clínica Leger, Porto Alegre, RS, Brasil.

<sup>4</sup>Fisioterapeuta, Integrante do Núcleo de Pesquisas Leger, Clínica Leger, Porto Alegre, RS, Brasil.

<sup>5</sup>MD, Integrante do Núcleo de Pesquisas Leger, Clínica Leger, Porto Alegre, RS, Brasil.

<sup>6</sup>MD, Membro da Sociedade Brasileira de Dermatologia (SBD), Integrante do Núcleo de Pesquisas Leger, Clínica Leger, Porto Alegre, RS, Brasil.

<sup>7</sup>Acadêmica, Bolsista integrante do Núcleo de Pesquisas Leger, Clínica Leger, Porto Alegre, RS, Brasil.

**■ ABSTRACT**

**Introduction:** Both dermabrasion and surgery have been used in the practice of tattoo removal. Currently, laser is also being used. The aim of this study is to evaluate tattoo removal with Q-switched Nd:YAG laser. **Method:** This is a retrospective study on patients treated by using Q-switched Nd:YAG laser. The data were collected from medical records and patient photographs, and through phone or e-mail contact. Statistical tests were done through the analysis of distribution, multivariate regression, and logistic regression. **Results:** A total of 304 patients with an average age of 29.8 years ( $\pm 7.86$  years) were assessed. Of the total, 297 (97.69%) were classified as white (phototypes I, II, and III), 270 (88.81%) of whom had professional tattoos done. The oldest tattoo was 360 months old and the most recent was 1 month old, with an average of 64.56 months ( $\pm 63.54$  months). The tattoo size was, on average, 12.92 cm, with black being the predominant color (i.e., present in 291 [86.51%] tattoos). The average number of sessions per patient was 3.77 ( $\pm 2.99$ ), and the interval between sessions was 49.23 days. The therapist observed that 52.96% of the tattoos were partially removed, 21.38% were not removed, 86.51% showed normal healing, 8.55% developed a hypertrophic scar, and 3.29% developed a keloid. Of the 304 patients, 81 (26.64%) reported being satisfied and 179 (58.88%) reported being partially satisfied with the outcome. Hypochromia was present in 102 (33.55%) patients. **Conclusions:** Q-switched Nd:YAG laser is a safe and effective method for tattoo removal that results in a good degree of patient satisfaction and few undesirable effects.

**Keywords:** Lasers; Tattoo; Nd:YAG Lasers; Scar.

**INTRODUÇÃO**

A tentativa de remoção de tatuagem começou há mais de 50 anos<sup>1</sup>. A técnica utilizada era a dermoabrasão, que possui destruição não seletiva do tecido e pode remover a tatuagem parcial ou completamente<sup>2</sup>. O procedimento cirúrgico é uma técnica antiga, mas também é utilizado atualmente; contudo, apresenta bons resultados somente se há pele suficiente e apresenta uma condição desfavorável, devido à cicatriz em consequência da incisão<sup>3</sup>. A luz intensa pulsada e os lasers de Diodo e de Alexandrita, cada um com seu comprimento de onda, também são tecnologias atuais capazes de remover tatuagens<sup>4</sup>.

A sigla LASER significa Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation (luz amplificada por emissão estimulada de radiação). Todos os aparelhos de laser são compostos por meio ativo, sistema de entrega da luz e fonte de energia. O meio ativo, chamado de lasing médium (localizado dentro da cavidade óptica), é a substância que produz o feixe de luz e determinará o comprimento de onda do laser. Pode ser gasoso, líquido ou sólido. O meio ativo do laser Nd YAG é cristal de ítrio-alumínio-granada e dopado com 3% de neodímio. O sistema de entrega determinará como a luz chegará ao tecido e a fonte de energia é responsável pela ativação da luz do laser. Após o disparo pela fonte de energia, o feixe de luz precisa ser distribuído ao tecido. O sistema de distribuição modifica o feixe do laser e o leva da cavidade óptica ao paciente<sup>4</sup>.

Em 1980, criou-se o processo de fototermólise seletiva; assim, seria possível remover os pigmentos com o mínimo de lesão dos tecidos adjacentes<sup>5,6</sup>. Os

lasers Q-switched possuem fototermólise seletiva. Cada cromóforo da pele (melanina, água, oxiemoglobina e pigmentos exógenos) tem preferência por diferentes comprimentos de ondas para absorção. A energia absorvida pelo cromóforo é convertida em calor. Quanto menor o alvo, mais rápido é o aquecimento; então, estruturas muito pequenas requerem aquecimento rápido e a duração de pulso deve ser bem menor, em nanossegundos (ns). O tempo de relaxamento da temperatura é o tempo necessário para que o alvo perca 50% do calor obtido, ou seja, o tempo de exposição ao laser é menos da metade do tempo de relaxamento térmico, garantindo, assim, que o dano ficará somente no cromóforo<sup>5,6</sup>.

O mecanismo de remoção se dá a partir da liberação de pulsos de alta potência do raio laser, que tem duração extremamente curta (ns); então, ocorre fragmentação da tinta e as altas temperaturas formam ondas acústicas, e através da propagação dessas ondas ocorre destruição das estruturas adjacentes (cromóforo)<sup>7,8</sup>. O pigmento fica na derme, dentro dos fibroblastos e macrófagos. Depois da exposição ao laser, a produção de CO<sub>2</sub> e vapor d'água na derme causa o branqueamento da pele, o que explica a remoção da tinta em partes, sendo que outra parte do pigmento será fagocitada<sup>9</sup>.

A remoção depende de vários fatores: local anatômico, cor inicial e se a mudança de cor é permanente ou temporária<sup>10</sup>. As substâncias que compõem a tinta do pigmento vão influenciar no resultado do tratamento<sup>11</sup>. Cada componente químico é sensível a um comprimento de onda e, nas embalagens das tintas que são usadas para tatuagens, não há descrição da composição. Todos esses fatores fazem com que o processo de remoção não seja 100% garantido<sup>3</sup>. Nenhum método de remoção de tatuagem é perfeito,

mas o laser Q-switched é amplamente utilizado e tem se mostrado muito eficaz<sup>12</sup>.

Há cinco tipos de tatuagens: profissionais, amadoras, cosméticas, traumáticas e medicamentosas<sup>13-16</sup>. E existem três tipos de lasers Q-switched comercialmente utilizados: Ruby, Alexandrite e Nd YAG. Cada um é mais específico para determinada cor. Na hora da escolha, deve-se levar em consideração também: cor da pele do paciente, "spot size", área, duração de pulso e fluência<sup>17,18</sup>. Além do pigmento preto, o Nd YAG é muito eficiente para clarear as seguintes cores: vermelho, marrom e laranja<sup>9,10</sup>. As cores amarela e branca são mais resistentes e o terapeuta pode optar por usar lasers ablativos<sup>3</sup>.

Existem estudos sobre o laser Nd YAG, porém a literatura nacional sobre o uso deste laser para remoção de tatuagem é escassa. A população brasileira difere das demais por apresentar grande miscigenação de raças, variedade de hábitos e costumes, e diversificação do clima. O objetivo deste estudo foi avaliar a remoção de tatuagens em pacientes brasileiros submetidos a sessões do laser Q-switched Nd YAG.

## MÉTODO

Estudo retrospectivo, com pacientes atendidos nas clínicas Leger, com sede em Porto Alegre e São Paulo, tratados para remoção de tatuagem com laser Nd YAG (Palomar, Q-YAG 5 TM; foto não inserida para evitar conflito de interesse). Em geral, foi usado o comprimento de onda 1064 nm para tratar a cor preta e 532 nm para as demais cores.

A coleta de dados foi feita através da análise dos prontuários e fotos dos pacientes; quando necessário, foi realizado contato por telefone ou e-mail. Foram analisados aspectos relevantes à remoção de tatuagem, referentes aos dados do paciente, à tatuagem e ao tratamento, tais como: idade, fototipo de pele, tempo de tatuagem, tamanho, cor, tipo, número de sessões, intervalo entre as sessões, impressão do terapeuta e grau de satisfação do paciente em relação ao resultado, além de cicatrização, hipocromia e uso de isotretinoína (o que contraindica o laser, se usada nos seis meses anteriores ao tratamento).

O grau de satisfação do paciente em relação ao resultado do tratamento foi mensurado através da escala de Likert<sup>19</sup>.

O tamanho da tatuagem foi dividido em quatro grupos: pequeno (tatuagens de 1-3 cm), médio (tatuagens de 3-6 cm), grande (tatuagens de 6-10 cm) e extragrande (tatuagens com mais de 10 cm). As medidas foram feitas utilizando-se o maior eixo da área tatuada.

O fototipo foi definido através da escala de Fitzpatrick, como: branco (fototipos I, II, III) e negros (fototipos IV, V e VI)<sup>20</sup>.

A impressão do terapeuta deu-se através da análise da última foto da tatuagem, a qual foi considerada removida quando não fosse observado pigmento.

O intervalo entre as sessões de cada paciente foi definido através da média de dias de intervalo entre uma sessão e outra.

O uso de isotretinoína foi considerado nos últimos seis meses antes de iniciar o tratamento.

O aspecto da pele após a remoção foi considerado de acordo com a coloração (normal, hiperocrômica, hipocrômica) e a cicatrização da pele (normal, atrófica, hipertrófica ou quelóide).

A análise estatística foi feita através da análise de regressão multivariada para quantificar os dados, exceto a análise da Escala de Likert, em que foram utilizadas regressão logística e distribuição percentual.

Os critérios de inclusão foram: pacientes atendidos nas clínicas Leger com sede em Porto Alegre e São Paulo, tratados para remoção de tatuagem com laser Nd YAG, todos com consentimento livre e esclarecido, com início do tratamento de janeiro de 2008 a abril de 2012.

Os critérios de exclusão foram: pacientes que apresentaram déficit cognitivo, que abandonaram o tratamento, que iniciaram o tratamento de remoção de tatuagem em outra clínica, outras nacionalidades, uso de substâncias que poderiam influenciar na coloração da pele e que tivessem dados incompletos.

O projeto de pesquisa foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa do Instituto de Cardiologia do Rio Grande do Sul, sob número 052012.

## RESULTADOS

Foram avaliados 304 pacientes, sendo 181 (59,53%) do sexo feminino e 123 (40,46%) do sexo masculino, mantendo-se uma média de idade de 29,8 anos ( $\pm 7,86$ ). Em relação ao fototipo, 297 (97,69%) indivíduos foram classificados como brancos (fototipos I, II e III) e 7 como negros (fototipos IV, V e VI).

Quando analisados os tipos de tatuagens, 272 (89,48%) eram profissionais, 23 amadoras (7,57%), oito estéticas (2,63%) e uma traumática (0,32%). A tatuagem mais antiga tinha 360 meses e a mais recente, um mês, obtendo-se uma média de 64,56 meses ( $\pm 63,54$ ). O tamanho médio das tatuagens foi de 12,92 cm. A cor predominante foi a preta, presente em 291 (95,72%) tatuagens, seguidas por 89 vermelhas (29,27%), 64 azuis (21,05%), 58 verdes (19,07%), 53 amarelas (17,43%), 12 laranjas (3,94%), 11 roxas (3,61%), nove brancas (2,96%), oito rosas (2,63%), duas marrons (0,65%) e uma, classificada como 'outras' (0,32%).

A média de sessões por paciente foi de 3,77 sessões ( $\pm 2,99$ ), sendo que o máximo de sessões realizadas por um paciente foi de 16 sessões e o mínimo, uma. Alguns pacientes ainda estavam em tratamento e outros abandonaram o tratamento após a primeira sessão de remoção de tatuagem. A média de intervalo entre as sessões foi de 49,23 dias.

De acordo com a avaliação do terapeuta, 55,92% (170) das tatuagens foram parcialmente removidas

(Figura 1); 22,70% (69), removidas (Figura 2), e 21,38% (65), não removidas. Em relação à cicatrização, 86,51% (263) apresentaram cicatrização normal; 8,55% (26), cicatriz hipertrófica, e 3,29% (10), queiloide. A hipocromia esteve presente em 33,55% (102) dos indivíduos e apenas 12,84% dos pacientes estavam insatisfeitos com o tratamento (Tabela 1).

Dos pacientes avaliados, cinco haviam realizado tratamento anterior para remoção de tatuagem com luz intensa pulsada e quatro, com outros procedimentos. Dos que finalizaram o tratamento de remoção de tatuagem com laser Q-Switched Nd YAG, 14 realizaram pelo menos uma sessão de laser CO2 fracionado após o término da remoção. Clinicamente, observamos que as tatuagens coloridas, após serem tratadas com o laser Q-Switched Nd YAG usando-se o comprimento de onda 532 nm, apresentaram hipocromia.

## DISCUSSÃO

O laser YAG apresenta bons resultados para remover o pigmento preto e a vantagem sobre o laser de Ruby é que, por possuir o comprimento de onda 1064 nm, protege mais a epiderme, apresentando menores efeitos adversos, como bolhas e hipocromia. Por isso, é mais indicado para fototipos mais altos<sup>21</sup>. No presente estudo, 95,72% das tatuagens apresentavam



**Figura 1.** (A) Tatuagem inicial (antes). (B) Tatuagem parcialmente removida, com áreas de hipocromia (depois).



**Figura 2.** (A) Tatuagem inicial (antes). (B) Tatuagem totalmente removida (depois).

a cor preta, o que pode justificar que a maioria das tatuagens (239 de 304) foi considerada, pelo avaliador, como removida ou parcialmente removida (78,62%). Kilmer et al.<sup>22</sup> trataram 39 tatuagens utilizando o laser Q-Switched Nd YAG; destas, 77% tinham pigmento preto e obteve-se a remoção da tinta em 77% das tatuagens; esses dados são semelhantes aos do presente estudo. Muitos pacientes avaliados ainda estavam em tratamento ou abandonaram após as primeiras sessões, o que pode justificar os maiores índices de tatuagens parcialmente removidas e o grau de satisfação do paciente como parcialmente satisfeito.

Zelickson et al., ao compararem os lasers Nd YAG, Rubi e Alexandrite, analisaram os pigmentos histopatologicamente e observaram uma resposta melhor em relação à remoção das cores vermelho, marrom e laranja, com o Nd YAG. Em nossa pesquisa, encontramos a cor vermelha como a segunda mais prevalente nas tatuagens, também sensível ao mesmo laser Nd YAG utilizado por Zelickson et al. O laser Alexandrite foi mais eficaz na remoção das tintas verde e azul, e o Rubi removeu melhor as cores roxa e violeta. E, em relação ao pigmento preto, a eficácia de todos os lasers foi equivalente<sup>9</sup>.

Outro estudo utilizou pele artificial in vitro (utilizando água e gelatina) com 21 tatuagens, nas cores: vermelho, laranja, rosa, marrom, amarelo, azul e verde. E um modelo in vivo com duas tatuagens, com as cores vermelha e rosa. Após a remoção dos pigmentos nas peles artificiais, foram feitas análises morfológicas das áreas irradiadas. Tanto as tatuagens em modelos in vitro quanto in vivo responderam com a mesma eficácia. Os autores perceberam que mais de três pulsos e fluências muito altas podem escurecer a tinta. Usando pulsos menores, não apareceram bolhas nem cicatrizes, sendo que o tempo de intervalo entre as sessões foi de duas semanas. Fluências entre 0,7 e 1,6 Jcm<sup>2</sup> foram mais eficazes que 9,0 e 12 Jcm<sup>2</sup>.<sup>23</sup>

Dos 304 pacientes que avaliamos, 102 (33,55%) apresentaram hipocromia e 263 (86,51%), cicatrização normal. Além de predominarem fototipos baixos (I, II e III), outro fator que pode ter influenciado em um baixo índice de hipopigmentação é o fato de que a maioria das tatuagens foi tratada com o comprimento de onda 1064 nm, devido ao alto índice da cor preta. Sabe-se que comprimentos de ondas mais longos protegem a pele, já pulsos mais curtos, como 532 nm, aumentam a absorção da melanina, o que pode levar à hipopigmentação<sup>21,24</sup>. Este fato também foi observado no presente estudo, uma vez que as tatuagens coloridas, após serem irradiadas com

**Tabela 1.** Grau de satisfação dos pacientes em relação à remoção de tatuagem.

Satisfação	Grau de satisfação do paciente			
	Insatisfeito	Parcialmente satisfeito	Satisfeito	Muito satisfeito
Pacientes (%)	12,84%	58,88%	26,64%	1,64%
N (304)	39	179	81	5

o laser Q-Switched Nd YAG usando-se o comprimento de onda 532 nm, apresentaram hipocromia.

Sabe-se que a fototermólise seletiva protege a pele, pois lasers com pulsos em nanosegundos atingem somente estruturas muito pequenas, como partículas de tintas<sup>6</sup>. Quando as tatuagens são tratadas com durações de pulso no intervalo de milissegundos ou com lasers contínuos, o calor não se limita ao alvo. Esta transferência de calor provoca destruição inespecífica do tecido circundante e pode resultar em cicatrizes subsequentes<sup>25</sup>.

O estudo de Schiebner tratou 163 tatuagens, sendo 101 amadoras e 62 profissionais, e cada tatuagem passou por três sessões com o laser Nd YAG. Observou-se que as tatuagens amadoras responderam melhor ao tratamento<sup>26</sup>. Em nosso estudo, tivemos 23 tatuagens amadoras e 272 profissionais, que foram tratadas com resultado satisfatório.

Não tivemos casos de anafilaxia, como o referido por Sacks & Barcaui<sup>27</sup>.

Ainda com relação ao espectro de absorção dos lasers, em especial daquele de comprimento de onda de 532 nm, igual ao utilizado no presente trabalho, e de comprimento de onda 752 nm, os autores Beute et al.<sup>28</sup> testaram o efeito da irradiação em 28 pigmentos e preto da Índia, misturados em placas de ágar e analisados por espectrofotometria. Observaram que a mais alta absorção do vermelho estava em um espectro complementar, enquanto azul, amarelo e laranja tinham seus picos de absorção próximos do espectro da luz visível. Foi observada grande variação de absorção no pigmento verde. O escurecimento do pigmento foi observado nos dois comprimentos de onda testados, em todos os pigmentos contendo ferro, exceto o preto. Houve certa variação para os pigmentos contendo titânio. Os pigmentos responderam com clareamento ou escurecimento ao comprimento de onda 532 nm, mas a resposta foi mais limitada com 752 nm. O espectro de absorção dos pigmentos pode explicar por que algumas cores de tatuagem são mais resistentes para a remoção com laser, como também observamos no presente estudo. Também utilizamos o comprimento de onda 1064 nm do Nd YAG, o que diminuiu a lesão de pele adjacente e tratou melhor as tatuagens pretas; assim, não observamos debris epidérmicos ou escurecimento da tinta, como relata Choudhary et al.<sup>29</sup>.

## CONCLUSÃO

O laser Q-switched NdYAG é um método seguro e eficaz para a remoção de tatuagens, apresentando bom grau de satisfação e poucos efeitos indesejáveis.

## REFERÊNCIAS

1. Manchester GH. Tattoo removal. A new simple technique. *Calif Med.* 1973;118(3):10-2. PMID:4689534.
2. Bernstein EF. Laser tattoo removal. *Semin Plast Surg.* 2007;21(3):175-92. <http://dx.doi.org/10.1055/s-2007-991186>. PMID:20567669
3. Kent KM, Graber EM. Laser tattoo removal: a review. *Dermatol Surg.* 2012;38(1):1-13. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1524-4725.2011.02187.x>. PMID:22092752
4. Jedwab S. *Laser e Outras Tecnologias na Dermatologia*. 1. ed. Santos: Editora Santos; 2010.
5. Anderson RR, Parrish JA. Microvasculature can be selectively damaged using dye lasers: a basic theory and experimental evidence in human skin. *Lasers Surg Med.* 1981;1(3):263-76. <http://dx.doi.org/10.1002/lsm.1900010310>. PMID:7341895
6. Anderson RR, Parrish JA. Selective photothermolysis: precise microsurgery by selective absorption of pulsed radiation. *Science.* 1983;220(4596):524-7. <http://dx.doi.org/10.1126/science.6836297>. PMID:6836297
7. Graber E, Iyengar V, Rohrer T, Arndt K. Laser treatment of tattoos and pigmented lesions. In: Robinson JK, Hanke CW, Siegel DM, Fratila A, eds. *Surgery of the Skin: Procedural Dermatology*. 2. ed. China: Mosby; 2010. p. 537-48. <http://dx.doi.org/10.1016/B978-0-323-06575-7.00032-8>.
8. Ara G, Anderson RR, Mandel KG, Ottesen M, Oseroff AR. Irradiation of pigmented melanoma cells with high intensity pulsed radiation generates acoustic waves and kills cells. *Lasers Surg Med.* 1990;10(1):52-9. <http://dx.doi.org/10.1002/lsm.1900100112>. PMID:2308465
9. Zelickson BD, Mehregan DA, Zarrin AA, Coles C, Hartwig P, Olson S, et al. Clinical, histologic, and ultrastructural evaluation of tattoos treated with three laser systems. *Lasers Surg Med.* 1994;15(4):364-72. <http://dx.doi.org/10.1002/lsm.1900150406>. PMID:7885170
10. Anderson RR, Geronemus R, Kilmer SL, Farinelli W, Fitzpatrick RE. Cosmetic tattoo ink darkening. A complication of Q-switched and pulsed-laser treatment. *Arch Dermatol.* 1993;129(8):1010-4. <http://dx.doi.org/10.1001/archderm.1993.01680290082012>. PMID:8352605
11. Stafford TJ, Lizek R, Boll J, Tan OT. Removal of colored tattoos with the Q-switched alexandrite laser. *Plast Reconstr Surg.* 1995;95(2):313-20. <http://dx.doi.org/10.1097/00006534-199502000-00011>. PMID:7824611
12. Burris K, Kim K. Tattoo removal. *Clin Dermatol.* 2007;25(4):388-92. <http://dx.doi.org/10.1016/j.clindermatol.2007.05.011>. PMID:17697922
13. Choudhary S, Elsaie ML, Leiva A, Nouri K. Lasers for tattoo removal: a review. *Lasers Med Sci.* 2010;25(5):619-27. <http://dx.doi.org/10.1007/s10103-010-0800-2>. PMID:20549279
14. Fitzpatrick RE, Lupton JR. Successful treatment of treatment-resistant laser-induced pigment darkening of a cosmetic tattoo. *Lasers Surg Med.* 2000;27(4):358-61. [http://dx.doi.org/10.1002/1096-9101\(2000\)27:4<358::AID-LSM9>3.0.CO;2-0](http://dx.doi.org/10.1002/1096-9101(2000)27:4<358::AID-LSM9>3.0.CO;2-0). PMID:11074513
15. Spear SL, Arias J. Long-term experience with nipple-areola tattooing. *Ann Plast Surg.* 1995;35(3):232-6. <http://dx.doi.org/10.1097/00006637-199509000-00002>. PMID:7503514
16. Moreno-Arias GA, Casals-Andreu M, Camps-Fresneda A. Use of Q-switched alexandrite laser (755 nm, 100 nsec) for removal of traumatic tattoo of different origins. *Lasers Surg Med.* 1999;25(5):445-50. [http://dx.doi.org/10.1002/\(SICI\)1096-9101\(1999\)25:5<445::AID-LSM12>3.0.CO;2-Q](http://dx.doi.org/10.1002/(SICI)1096-9101(1999)25:5<445::AID-LSM12>3.0.CO;2-Q). PMID:10602138

17. Levine VJ, Geronemus RG. Tattoo removal with the Q-switched ruby laser and the Q-switched Nd:YAG laser: a comparative study. *Cutis*. 1995;55(5):291-6. PMID:7614841.
18. Al-Mutairi N, Manchanda Y, Almutairi L. Tattooing in the Gulf region: a review of tattoo practices and response to treatment with the Q-switched ruby laser. *J Cosmet Laser Ther*. 2010;12(3):132-7. <http://dx.doi.org/10.3109/14764170903463944>. PMID:20141342
19. Coutinho CP. Metodologia de investigação em educação – texto de apoio: escalas de medida de variáveis. Braga: Universidade do Minho; 2006.
20. Guirro E, Guirro R. Fisioterapia dermatofuncional. 3 ed. São Paulo: Manole; 2004.
21. Jones A, Roddey P, Orengo I, Rosen T. The Q-switched ND:YAG laser effectively treats tattoos in darkly pigmented skin. *Dermatol Surg*. 1996;22(12):999-1001. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1524-4725.1996.tb00651.x>. PMID:9078310
22. Kilmer SL, Lee MS, Grevelink JM, Flotte TJ, Anderson RR. The Q-switched Nd:YAG laser effectively treats tattoos. A controlled, dose-response study. *Arch Dermatol*. 1993;129(8):971-8. <http://dx.doi.org/10.1001/archderm.1993.01680290043007>. PMID:8352621
23. Gómez C, Martín V, Sastre R, Costela A, García-Moreno I. In vitro and in vivo laser treatments of tattoos: high efficiency and low fluences. *Arch Dermatol*. 2010;146(1):39-45. <http://dx.doi.org/10.1001/archdermatol.2009.321>. PMID:20083691
24. Ho WS, Ying SY, Chan PC, Chan HH. Use of onion extract, heparin, allantoin gel in prevention of scarring in chinese patients having laser removal of tattoos: a prospective randomized controlled trial. *Dermatol Surg*. 2006;32(7):891-6. PMID:16875470.
25. Anderson RR. Dermatologic history of the ruby laser: the long story of short pulses. *Arch Dermatol*. 2003;139(1):70-4. <http://dx.doi.org/10.1001/archderm.139.1.70>. PMID:12533169
26. Scheibner A, Kenny G, White W, Wheeland RG. A superior method of tattoo removal using the Q-switched ruby laser. *J Dermatol Surg Oncol*. 1990;16(12):1091-8. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1524-4725.1990.tb00018.x>. PMID:2262615
27. Sacks T, Barcaui C. Laser e luz pulsada de alta energia: indução e tratamento de reações alérgicas relacionadas a tatuagens. *An Bras Dermatol*. 2004;79(6):709-14. <http://dx.doi.org/10.1590/S0365-05962004000600007>.
28. Beute TC, Miller CH, Timko AL, Ross EV. In vitro spectral analysis of tattoo pigments. *Dermatol Surg*. 2008;34(4):508-15, discussion 515-6. PMID:18248489.
29. Choudhary S, Elsaie ML, Leiva A, Nouri K. Lasers for tattoo removal: a review. *Lasers Med Sci*. 2010;25(5):619-27. <http://dx.doi.org/10.1007/s10103-010-0800-2>. PMID:20549279

---

**\*Autor correspondente:****Roberto Chacur**Avenida dos Flomboyantes, 155, bloco 004, apto. 1103 - Rio de Janeiro, RJ, Brasil  
CEP 22776-070; Tel.: (21) 8425-7310  
E-mail: chacurmd@hotmail.com