

# 58

## USO DO LASER EM CRIANÇAS E ADOLESCENTES

Nelson Augusto Letizio

### INTRODUÇÃO

Em nossa infância e adolescência, somos acometidos por alterações de nosso tecido cutâneo, cujo tratamento pode ser auxiliado pelo uso da luz, nas suas várias maneiras de atuação, e que, por vezes, se torna a única tecnologia capaz de atenuar ou solucionar o processo.

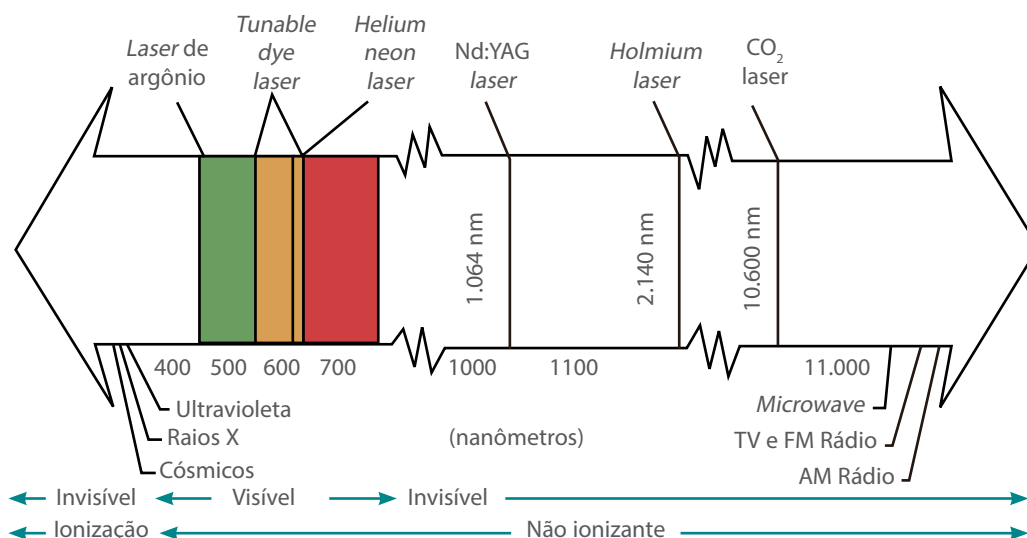
Demonstraremos, simplificada e objetivamente, as afecções e as possíveis maneiras de atuação em cada caso.

### USO DO LASER

#### Introdução

Há muitos anos se conhecem as propriedades terapêuticas da luz, que é uma das mais belas formas de energia pura que conhecemos.

Abordaremos essa forma de energia, *laser* e luz pulsada, tipos de ondas eletromagnéticas, situadas no espectro eletromagnético (Figura 58.1) que engloba fenômenos conhecidos do infravermelho (TV, micro-



**Figura 58.1** – Espectro eletromagnético de irradiação. Fonte: Adaptada de Boechat AAP. Fotomedicina: princípios, efeitos e aplicações. In: Osório N, Torezan L. Laser em Dermatologia. 2.ed. São Paulo: Rocca; 2009.

-ondas etc.) ao ultravioleta (RX, raios cósmicos etc.). A luz visível é apenas uma fração do amplo espectro.

### Características do *laser*

*Laser* é a sigla de *light amplification by stimulated emission of radiation*, em inglês, portanto, amplificação da luz por emissão estimulada de radiação, em português. A luz do *laser* possui características próprias que a diferenciam de outras fontes luminosas.

- Monocromática: Trabalha com fótons emitidos com mesmo comprimento de onda. É uma característica extremamente importante no estudo da fototermólise seletiva.
- Coerente: As energias dos fótons somam-se na mesma direção.
- Colimado: O feixe de fótons gerado caminha de forma paralela, com mínima divergência, o que possibilita a concentração de toda energia do *laser* em pequeno ponto focal, que permitirá efeito tecidual mais intenso, tanto para corte quanto para tratamentos locais.

São muitos elementos utilizados na fabricação dos *lasers*, como gases, cristais, semicondutores e líquidos, que são estimulados para produzir o feixe com descargas elétricas, fontes de luz e até outros *lasers*.

### EXEMPLOS DE LASERS E SEUS SISTEMAS

Estes são exemplos de muitos *lasers* que são empregados em tratamento específicos, a depender do comprimento de onda que emite e sua fluência (energia por área).

- He-Ne (hélio neônio): gás excitado por descarga elétrica;
- Mistura de gases de nitrogênio (N<sub>2</sub>), hélio (He) e gás carbônico (CO<sub>2</sub>): estimulada por descarga elétrica.
- Diodo: semicondutor estimulado por descarga elétrica.
- *Dye*: meio líquido de corante excitado por lâmpada de *flash* ou *laser*.
- YAG (itrio, alumínio e granada): cristal estimulado por *flash* ou *laser*.

Importantes são os modos de operação em relação ao tecido a ser tratado, que poderá ser:

- Contínuo
- Pulsado
- Superpulsado

- Q-Switched: tempo em nanossegundos, que tem ação mecânica por onda de choque.
- Luz Pulsada: não são fontes de *laser*, trabalham com lâmpadas de flash, com características bem distintas.
- Policromático: emite amplo espectro de luz, que é selecionado, de acordo com a utilização, por filtros específicos e trabalha geralmente entre 400 a 1200 nm de comprimento de onda.
- Incoerente: os fótons de luz são emitidos em todas as direções, a focalização usualmente é feita por superfícies refletoras que irão direcionar o fluxo de energia.

### Ação nos tecidos

- Fototermólise seletiva: é a combinação entre o comprimento da onda do *laser* e o tempo do pulso, para se conseguir o efeito térmico desejado no tecido específico a ser tratado.
- Fototérmica: energia para coagulação ou vaporização.
- Fotobiomodulação: utilizado nos *lasers* de baixa potência para ação analgésica, anti-inflamatória e regenerativa dos tecidos.
- Fotomecânica: ação intensa e muito rápida da luz.
- Fotoquímica: atua na quebra das ligações químicas dos átomos da molécula.

Como vimos a luz, na forma de *laser* ou de luz pulsada, se mostra com propriedades importantes para tratamento de muitas afecções, cutâneas ou não.

O *laser*, com sua coerência e monocromaticidade, permite tratamentos de lesões teciduais de maneira precisa com o mínimo de dano ao tecido saudável adjacente.

São muitos aspectos estéticos e reparadores que podem ser tratados com luz em suas formas de ação, como vasos superficiais, hemangiomas planos, depilação de longo prazo, tratamento de tatuagens, melhora do aspecto da pele em sequelas de acne, além dos problemas que podem acometer a pele, mucosa e órgãos internos. Quando se usa a luz sobre a forma de *laser* em associação a substâncias fotoativas, configurando a **terapia fotodinâmica**.

### MATERIAL E MÉTODO

O primeiro autor a utilizar o *laser* para tratamento de lesão pigmentada foi Goldman, que, na década de 1960, utilizou *laser* de Ruby (694 nm).<sup>1</sup>

Em 1983, Anderson e Parrish<sup>2</sup> estudaram a fototermólise seletiva, em que o *laser* para tratamento deveria ter algumas características:

- Tempo de ação do fluxo de luz menor que o tempo de relaxamento térmico do tecido;
- Energia suficiente para causar a destruição térmica do alvo;
- Comprimento de onda que seja altamente absorvido pelo tecido a ser tratado.

## TRATAMENTO

### Alterações vasculares

O cromóforo ou estrutura alvo, nesse caso, é a oxiemoglobina, com os picos de absorção de luz em 418, 542 e 577 nm (Figura 58.2)

Nesse tipo de tratamento, podem ser utilizados luz intensa pulsada ou *laser*, dependendo da lesão a ser tratada, tipo de pele e profundidade da lesão.

Nos hemangiomas, o tratamento apresenta muitas variantes; é um dos principais tumores da infância, sendo a maioria na cabeça. A regressão espontânea pode começar a ocorrer após o 7º mês de vida, até 10 a 12 anos. É mais comum nas meninas.

As lesões superficiais respondem com eficácia ao tratamento com luz, as profundas podem atingir órbita (causar alteração de visão, cegueira) e região bucal, atrapalhar a respiração, região uretral etc. Esses locais devem ser submetidos a tratamentos específicos; independentemente à possibilidade de regressão espontânea, pois podem ocorrer necroses locais mesmo em casos de regressão.

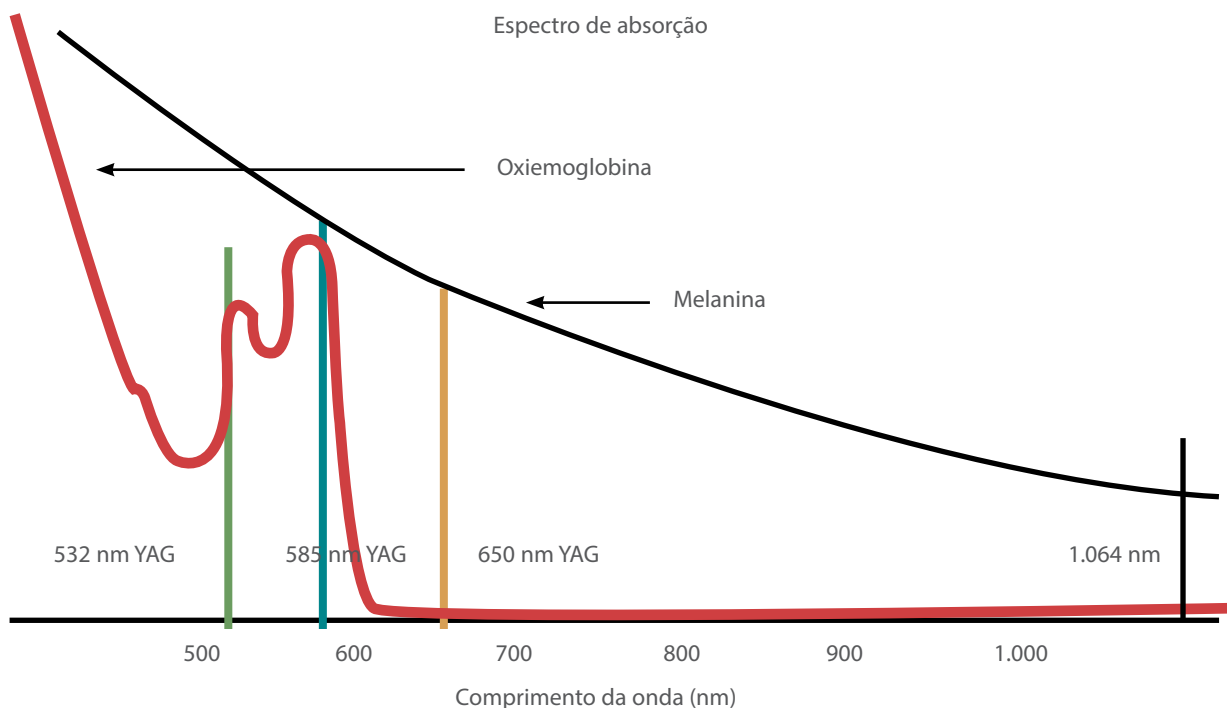
A utilização de beta bloqueador (propranolol) tem se demonstrado bastante eficaz no controle e tratamento dos hemangiomas infantis (Figura 58.3).

As telangiectasias são vasos superficiais facilmente visíveis, de 0,1 a 1 mm espessura, de origem arterial ou venosa, que são eficazmente tratados com luz pulsada, utilizando filtros de 515 a 590 nm, ou *lasers* como *dye laser* (585/595 nm) ou Nd:YAG (1064 nm), que têm maior penetração (até 5 mm).

Durante o tratamento, o ideal é que ocorra lesão contrátil do vaso sem sua ruptura para não ocorrer o extravasamento de sangue no local com deposição de hemossiderina, é possível hiperpigmentação no local.

### Distúrbios de pigmentação

O tecido cutâneo tem sua coloração influenciada por alguns tipos de cromóforos que resultarão no



**Figura 58.2** – Curva de absorção da oxiemoglobina. Fonte: Adaptada de Osório N, Torezan L. *Laser em Dermatologia*. 2.ed. São Paulo: Rocca; 2009. cap. 5.



**Figura 58.3** – Hemangioma. Laser Nd:YAG, 1.064 nm, Spot size = 10 mm,  $T_1 = 16$  ms, Potência = 90 J/cm<sup>2</sup>, 6 sessões. Fonte: Acervo do autor.

tipo de aparência do indivíduo, eles são: melanina (aspecto amarronzado) caroteno (amarelado), oxiemoglobina (vermelho) e deoxiemoglobina (azulado).

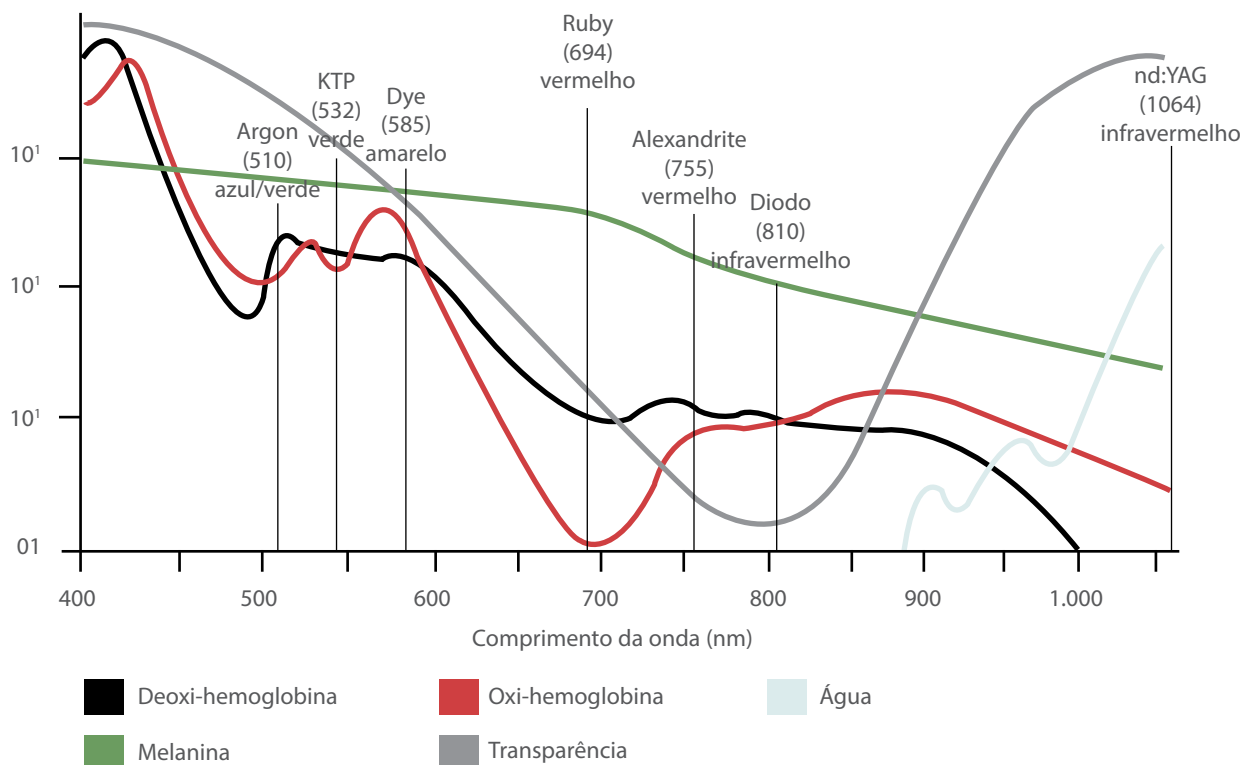
O fator genético é determinante para o aspecto do tecido cutâneo, sendo também responsável pelos diferentes distúrbios de pigmentação encontrados e pela intensidade de manifestações.

O tratamento das lesões pigmentares segue rigorosamente a teoria da fototermólise seletiva (Anderson); por apresentar amplo espectro de absorção, a remoção da melanina poderá acarretar em destruição não seletiva de outras estruturas pigmentadas causando a complicações como alterações pigmentares permanentes e/ou cicatrizes inestéticas (Figura 58.4).

As efélides (sardas) são manchas de aspecto castanho de 1 a 5 mm de diâmetro, mais frequentes nas peles tipo I e II em áreas mais expostas ao sol.

São lesões que respondem bem ao tratamento com luz pulsada ou *lasers* para pigmento (Qs-Nd:YAG) Alexandrite 755 nm, Ruby de 694 nm, além dos *lasers* ablativos de Erbium YAG 2940 nm e Co<sub>2</sub> 10600 nm.

Deve-se evitar ou contra indicar o uso de *laser* em lesões pigmentares com possível possibilidade de malignização (Figuras 58.5 e 58.6).



**Figura 58.4** – Coeficientes de absorção dos principais cromóforos da pele. Fonte: Adaptada de Palermo E, Mateus A (org). *Cosmiatria e laser, prática no consultório médico*. Rio de Janeiro: Editora GEN; 2012. cap. 43.



**Figura 58.5** – Fotorrejuvenescimento. Laser LIP 590 nm, Potência = 36 J/cm<sup>2</sup>, T<sub>1</sub> = 2,4 ms, T<sub>2</sub> = 4,0 ms, D<sub>1</sub> = 60 ms, 1 sessão. Fonte: Acervo do autor.



**Figura 58.6** – Fotorrejuvenescimento. Laser LIP 570 nm, Potência = 38 J/cm<sup>2</sup>, T<sub>1</sub> = 2,4 ms, T<sub>2</sub> = 4,0 ms, D<sub>1</sub> = 60 ms, 1 sessão. Fonte: Acervo do autor.

## Tatuagens

A tatuagem é a mais antiga abordagem com intuito de demonstração ou modificação do corpo conhecida. Os primeiros relatos surgiram há 8.000 anos a.C., no Egito há 4.000 a.C.

Como sabemos, a introdução de agulhas impregnadas em pigmento vai depositando-o no derma, formando letras ou desenhos.

As tatuagens podem ser: traumáticas, por copos estranhos (como mina grafite na idade escolar), amadoras, muitas vezes aplicadas por razões distintas, no início da adolescência, como frustrações, necessidade de autoafirmação, comportamentos agressivos etc.

Quando não são mais desejadas, as tatuagens podem se tornar fontes de problemas do ponto de vista social, profissional ou pessoal, passando-se então à procura por meios de remoção.

Atualmente os *lasers QS* são os mais indicados para o tratamento em razão do baixo risco de transtornos de pigmentação e sequelas cicatriciais.

O resultado do tratamento está associado a muitos fatores, como tipo de pele do paciente, profundidade da aplicação, densidade, cor do pigmento, tempo de vida da tatuagem e entre outros (Figuras 58.7 e 58.8).

Estudos mostram que a remoção total dos pigmentos apresenta porcentagem próxima a 2% em decorrência da não adequação do tipo de aparelho utilizado, número inadequado de sessões, entre outros. Dependendo das características do cromóforo (pigmento de tinta), pode necessária a utilização de *lasers Q-Switched* para que o dano térmico seja minimizado no tecido circundante, ficando a ação de destruição e dano fotoacústico restritos ao alvo, em razão do tempo de exposição em nanossegundos.

A cor do pigmento também é fator limitante para o resultado do tratamento; os pigmentos amarelo, branco, laranja e marrom são os que apresentam maior dificuldade.

A escolha do aparelho ideal depende do tipo da cor do pigmento: Nd:YAG (1064 nm) para azul e preto; Ruby (694 nm) para preto, azul e verde, Alexandrita



**Figura 58.7** – Remoção de tatuagem. *Laser Q-Switch*.  $\frac{3}{4}$  de 1.064 nm e  $\frac{1}{4}$  de 532 nm. Spot size = 2 mm. Potência = 8,5 J. 4 sessões. Fonte: Acervo do autor.



**Figura 58.8** – Remoção de tatuagem. Laser Q-Switch.  $\frac{3}{4}$  de 1.064 nm e  $\frac{1}{4}$  de 532 nm. Spot size = 2 mm. Potência = 8,5 J. 4 sessões. Fonte: Acervo do autor.

(755 nm) para preto, azul e verde; KTP (532 nm) para vermelho, amarelo e laranja.

Em pacientes com tipo de pele entre IV e VI deve-se utilizar Nd:YAG (1064 nm) para evitar maior dano térmico em decorrência da maior concentração de melanina na pele; o inverso ocorre com *laser* de Ruby (694 nm) que tem maior afinidade com a melanina.

Os *lasers* disponíveis hoje podem causar hiperpigmentação.

A utilização de luz pulsada para o tratamento de tatuagens fere os princípios da fototermólise seletiva, tem pulso muito longo, maior que o tempo de relaxamento térmico do pigmento, causando aquecimento do tecido adjacente, o que resulta em lesões e cicatrizes, por vezes hipertróficas, dependendo das características pessoais.

As informações aos pacientes devem ser objetivas em relação aos resultados, tempo de tratamento e a expectativa de cada um.

### Depilação de longo prazo

A presença de pelos indesejáveis, ou os casos de pacientes que apresentam excesso (hirsutismo) podem apresentar alterações psicossociais, depressão e baixa autoestima.

Atualmente, aparelhos de luz pulsada dominam o tratamento para depilação, em razão do seu comprimento ajustável para a entrega de energia (590 a 1200 nm) e do custo mais acessível do aparelho.

Em relação aos *lasers*, o primeiro a receber certificação do FDA norte-americano foi o Nd:YAG (1064 nm), outros são utilizados como *laser* de diodo (800 a 810 nm), Alexandrita (755 nm) e Ruby (694 nm).

O princípio de atuação também se baseia no princípio da fototermólise seletiva, que deve adequar à duração do pulso e à fluência para atingir o cromóforo alvo de maneira eficaz e causar o menor prejuízo ao tecido adjacente.

Quanto mais clara a pele do paciente e mais escuro e grosso for o folículo piloso, mais eficaz será o tratamento. Ovário policístico aumenta a chance de alterações no crescimento piloso, sendo este um dos motivos mais comuns para procura de depilação.

Os mecanismos conhecidos para destruição dos folículos podem ser fotoquímicos (terapia fotodinâmica), aquecimento térmico (luz pulsada e *lasers* de pulso longo) e fotomecânico (*lasers* Q-Switched). O aquecimento térmico é ainda o mais eficaz e que está sendo utilizado atualmente.

A luz atravessa a epiderme e, ao atingir a derme, provoca aquecimento no folículo piloso, atingindo as células proliferativas do bulbo, causando sua destruição e, conseqüentemente, depilação de longo prazo.

O *laser* Nd:YAG (1064 nm) é o equipamento mais seguro, por seu comprimento de onda atingir maior profundidade e causar menor dano ao melanócito e aos tecidos adjacentes.

A fase anágena dos pelos, em que há a maior concentração de melanina nos pelos é a mais propícia ao tratamento (Figuras 58.9, 58.10 e 58.11).



**Figura 58.9** – Depilação virilha. *Laser* Nd:YAG, Potência = 50 J/cm<sup>2</sup>, Spot size = 10 mm, 30 ms, 4 sessões. Fonte: Acervo do autor.



**Figura 58.10** – Depilação costas. *Laser* Nd:YAG, Potência = 55 J/cm<sup>2</sup>, Spot size 10 mm, 20 ms, 2 sessões. Fonte: Acervo do autor.





**Figura 58.11** – Depilação axilas. Laser Nd:YAG, Potência = 50 J/cm<sup>2</sup>, Spot size = 10 mm, 20 ms, 2 sessões. Fonte: Acervo do autor.

### Cicatrizes de acne

O tratamento da doença inflamatória multifuncional da unidade pilosebácea ainda é um grande desafio para especialidades médicas, geralmente acompanhada por baixa autoestima, alterações psicológicas e isolamento social.

A isotretinoína como tratamento químico melhorou as perspectivas, mas as correções das sequelas são procedimentos cosméticos extremamente difíceis, com muitas opções, entre elas, o uso dos *lasers* Erbium – YAG (2940 nm), CO<sub>2</sub> (10600 nm) nas suas formas pura e fracionada, associados ou não ao uso de preenchedores, sendo o melhor deles o tecido adiposo do paciente, rico em células mesenquimais que irão estimular a regeneração tecidual da área afetada (Figura 58.12).

Mesmo com todos esses procedimentos os pacientes devem estar conscientizados de que a meta não é a correção das lesões e sim proporcionar o melhor resultado possível, sem falsas expectativas. Muitas das

lesões apresentam alterações das estruturas em toda a espessura do derma. Devemos ser claros quanto às possibilidades de resultados para evitar decepções e frustrações no pós-tratamento.

### Orelha proeminente (otoplastia)

A história relata que Dieffenbach, em 1848, iniciou um trabalho relacionado a correção estética da “orelha em abano”, como é referida popularmente, que atinge por volta de 6% da população, e em torno de 8% dos casos apresentam antecedentes familiares.

A primeira fase de crescimento das orelhas é considerada até os 6 anos de idade e, posteriormente, após a 6ª década.

Crianças portadores de orelha proeminente podem, inicialmente, ser estigmatizadas pelos próprios familiares, que se incomodam com a deformidade, e procuram justificar o fato no convívio social.

Com a atual realidade das pré-escolas, torna-se mais precoce o convívio em sociedade, expondo mais



**Figura 58.12** – Cicatriz de acne. *Laser CO<sub>2</sub> Fracionado*, Ponteira = 120, Densidade = 150, Potência = 30W. Fonte: Acervo do autor.

rapidamente os portadores de orelhas proeminentes ao conhecido *bullying*, trazendo consigo desordens de origem psicológica, prejudicando o convívio social. Esse fato pode induzir a intervenção cirúrgica mais precoce, por volta de 6 anos de idade.

Inúmeras técnicas estão descritas, todas com ótimos resultados. Mustardé,<sup>3</sup> em 1963, preconizava apenas retirada de fuso de pele posteriormente; Stenstrom,<sup>4</sup> em 1963, escarificava a cartilagem para auxiliar a tração; Furnas,<sup>5</sup> em 1968, indicava a secção do músculo auricular posterior, deslocamento posterior da concha e fixação da cartilagem ao periósteo da mastoide; Brent, em 1971,<sup>6</sup> indicava ressecção de fuso de cartilagem da concha.

Na década de 1980, Aldir Mendes de Souza<sup>7</sup> preconizou as duas incisões posteriores, para evitar áreas de descolamento, em associação com as abordagens de Strenstron e Mustardé.

Há 16 anos é realizado em nossa clínica a otoplastia com base nos princípios de Souza,<sup>7</sup> utilizando o *laser* de CO<sub>2</sub> para o enfraquecimento da mola cartilaginosa.

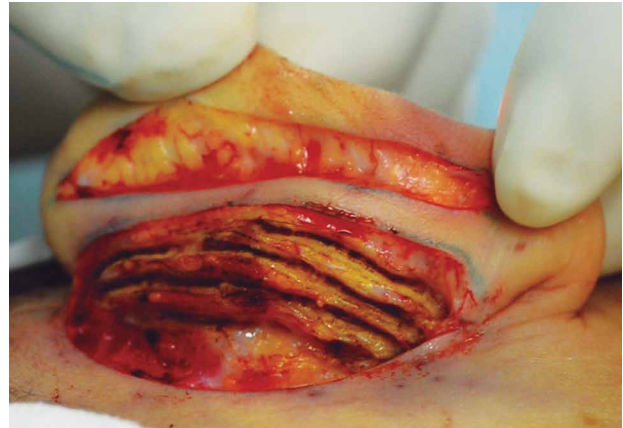
### Método

As características encontradas na infância são as mesmas da fase adulta, que tem como agravante o enriquecimento do tecido cartilaginoso, que resultará em pós-operatório mais dolorido.

São realizadas ressecções de fuso de pele posteriormente (Figuras 58.13 e 58.14), na projeção da concha e na futura prega da anti-hélice com *laser* de CO<sub>2</sub>, caneta 120 mm, 7 watts de potência, no modo corte. São realizados passes paralelos acompanhando o formato da concha, enfraquecendo a mola cartilaginosa, sem que haja transfixação da cartilagem, para não haver deformidades de contorno visíveis anteriormente.



**Figura 58.13** – Incisões para retirada de fuso de pele nas projeções da anti-hélice e concha. Fonte: Acervo do autor.



**Figura 58.14** – Incisões na cartilagem conchal realizadas com Laser de CO<sub>2</sub> modo corte com 7 W de potência. Fonte: Acervo do autor.

No nível da projeção da anti-hélice, apenas um ou dois passes são necessários. São realizados pontos em “U” na anti-hélice, e a cartilagem conchal é fixada ao periósteo da mastoide, não havendo áreas de descolamento.

Não há necessidade de curativos compressivos ou utilização de faixas de contenção no pós-operatório.

O dano térmico causado pelo *laser* intensifica a área de cicatrização, favorecendo a fixação e manutenção do resultado.

A otoplastia, largamente estudada, apresenta resultados satisfatórios com grande aceitação dos pacientes. A utilização de *laser* de CO<sub>2</sub> é mais uma ferramenta no arsenal do cirurgião na busca dos resultados (Figuras 58.15).

## CONCLUSÃO

Os *lasers* ou luzes pulsadas são aparelhos que manipulam a luz, aproveitando ao máximo suas propriedades em nosso benefício, atuando seletivamente nos diversos tipos de lesão tecidual e preservando ao máximo o tecido adjacente.

Em muitos casos, os aparelhos de luz aparecem como única maneira eficaz de tratamento ou melhora do tecido acometido, como no controle de longa duração dos pelos, lesões vasculares planas, alternativa segura e confiável para melhora de muitas lesões pigmentadas, como também o mais eficaz no tratamento das tatuagens, e, mesmo sabendo das limitações dos possíveis resultados, nos casos de cicatrizes de acne.



**Figura 58.15** – Pré e pós-operatório de otoplastia. Fonte: Acervo do autor.

No futuro, teremos máquinas mais eficazes, mais seletivas aos cromóforos a serem tratados e com menos dano tecidual adjacente.

A medicina diagnóstica já tem e terá ainda mais uso com essa maneira de abordagem, que está se tornando mais popular e eficaz.

## REFERÊNCIAS

1. Goldman MP, Fitzpatrick RE (eds). Cutaneous laser surgery: the art of selective photothermolysis. Boston: Mosby; 1994. p. 1-18.
2. Anderson R, Parrish J. Selective photothermolysis: precise microsurgery by selective absorption of pulsed radiations. *Science*. 1983; 220(4596):524-7.
3. Mustardé JC. The correction of prominent ears. Using simple mattress sutures. *Br J Plast Surg*. 1963; 16:170-6.
4. Stenstrom SJ, Heftner J. The Stenstrom otoplasty. *Clin Plast Surg*. 1978; 5(3):491-5.
5. Furnas D. Correction of prominent ears by concha mastoid sutures. *Plast Reconstr Surg*. 1968; 42:189.
6. Brent B. The acquired auricular deformity. A systematic approach to its analysis and reconstruction. *Plast Reconstr Surg*. 1977; 59(4):475-85.
7. Souza AM, Kehdi S, Giostri JES. Orelha proeminente: nova técnica para coreção com duas incisões. In: Anais do Simposium Brasileiro de Contorno Facial, 1981. p. 239-42.

## BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

- Adatto MA, Halachmi S, Lapidot M. Tattoo removal. *Curr Probl Dermatol*. 2011; 42:97-110.
- Alster TS, West TB. Resurfacing of atrophic acne scars with a high-energy, pulsed carbon dioxide laser. *Dermatol Surg*. 1996; 22(2):151-4.
- Anderson R, Parrish J. The optics of human skin. *J Invest Dermatol*. 1981 Jul;77(1):13-9.
- Boechat AA, Su D, Hall DR, Jones JD. Bend loss in large core multimode optical fiber beam delivery system. *Appl Opt*. 1991; 30(3):321-7.
- Boechat AA, Su D, Jones JD. Dependence of the output near-field profile on launching conditions in graded-index optical fibers used in delivery systems for Nd:YAG lasers. *Appl Opt*. 1993;32(3):291-7.

Campos VB. El uso del láser de diodo para depilación. *Dermatol Cosm*. 1999; 4: 131-8.

Cymbalista NC, Prado de Oliveira ZN. Treatment of idiopathic cutaneous hyperchromia of the orbital region (ICHOR) with intense pulsed light. *Dermatol Surg*. 2006; 32(6):773-83; discussion 783-4. Erratum in: *Dermatol Surg*. 2006; 32(10):1308.

Ferguson JE, Andrew SM, Jones CJ, August PJ. The Q-switched Nd:YAG laser and tattoos: a microscopic analysis of laser – tattoo interactions. *Br J Dermatol*. 1997; 137(3):405-10.

Fitzpatrick RE, Goldman MP, Dierickx C. Laser ablation of facial cosmetic tattoos. *Aesthetic Plast Surg*. 1994; 18(1): 91-8.

Fitzpatrick RE, Smith SR, Sriprachya-Anunt S. Depth of vaporization and the effect of pulse stacking with a high-energy pulsed carbon dioxide laser. *J Am Acad Dermatol*. 1999; 40:615-22. Kent KM, Graber EM. Laser tattoo removal: a review. *Dermatol Surg*. 2012; 38(1):1-13.

Khatri KA1, Ross V, Grevelink JM, Magro CM, Anderson RR. Comparison of erbium: YAG and carbon dioxide lasers in resurfacing of facial rhytides. *Arch Dermatol*. 1999; 135(4):391-7.

Kilmer SL, Fitzpatrick RE, Goldman MP. Treatment of tattoos. In: Goldman MP, Fitzpatrick RE (eds). Cutaneous laser surgery: The art and Science of selective photothermolysis. 2.ed. St. Louis: Mosby; 1999. p.

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.

Kirby W, Chen C, Desai A, Desai T. Successful treatment of cosmetic mucosal tattoos via Q-switched laser. *Dermatol Surg*. 2011; 37(12):1767-9.

Murohy GF, Shepard RS, Paul BS, Menkes A, Anderson RR, Parrish JA. Organelle-specific injury to melanin-containing cells in human skin by pulsed laser irradiation. *Lab Invest*. 1983; 49:680-5.

Seckel BR, Younai S, Wang K. Skin tightening effects of the ultrapulse CO<sub>2</sub> laser. *Plast Reconstr Surg*. 1998; 102:872-7.

Smith SR, Goldman MP, Fitzpatrick RE. Long term results of hair photo-epilation. *Laser Surg Med*. 1998; 10:205.