



Laser no rejuvenescimento facial

RESUMO

Os primeiros lasers usados para o rejuvenescimento foram o CO₂ 10.600nm e o Erbium 2.940nm, com resultados surpreendentes pela grande capacidade de estimular o colágeno. Por serem ablativos, o pós-operatório é muito difícil e demorado, com complicações importantes. No intuito de minimizar estes efeitos indesejados, lasers não ablativos com diferentes comprimentos de onda foram introduzidos (840nm, 1.320nm, 1.640nm pulso longo entre outros) e apresentaram um pós-operatório muito leve, porém com capacidade muito limitada de promover neocolagênese. Novas pesquisas trazem os fracionados não ablativos (1.440nm, 1.540nm e 1.550nm) com uma ação diferente: fazem colunas de coagulação dermo-epidérmicas, têm um pós-operatório moderado e uma capacidade razoável de estimular as fibras colágenas com risco mínimo de efeitos colaterais. São, porém, limitados para fotoenvelhecimento severo. Para suprir esta lacuna, novos aparelhos de CO₂ 10.600nm e de Erbium 2.940nm, agora fracionados, foram introduzidos. Houve redução dos efeitos colaterais e do resultado final, que são menores quando comparados aos mesmos usados sem o fracionamento dos raios. São uma boa opção para tratamento de peles com fotoenvelhecimento acentuado.

Palavras-chave: lasers, fotoenvelhecimento, rejuvenescimento

ABSTRACT

The 10,600-nm CO₂ and 2940-nm Erbium lasers were the first ones used for rejuvenescence, with surprising results due to their ability stimulate collagen. Since they are ablative lasers, the postoperative period is difficult and prolonged, and with important complications. To minimize those undesirable effects, non-ablative lasers with different wavelengths were introduced (840nm, 1,320nm, long pulse 1,640nm, among others), with a very mild postoperative period, but with a very limited capacity to promote neocollagenesis. New studies were responsible for non-ablative fractional lasers (1,440nm, 1,540nm, and 1,550nm) with a different action: they promote dermal-epidermal coagulation columns, have a moderate postoperative period, and a reasonable capacity to stimulate collagen fibers with a negligible risk of side effects. However, they are very limited in severe photoaging. To fill this gap, new fractional 10,600-nm CO₂ and 2,940-nm Erbium lasers were introduced. This reduced the incidence of side effects, but also reduced the final effect, which is not as good when compared with the same, non-fractional, lasers. They represent a good option for the treatment of severe photoaging.

Keywords: lasers, photoaging, rejuvenescence

INTRODUÇÃO

Desde a descoberta da fototermólise seletiva por Anderson e Parrish,¹ os lasers têm sido utilizados no tratamento do rejuvenescimento da pele, com início no Brasil na década de 1990. Os lasers de CO₂² 10.600nm e de Erbium³ 2.940nm não fracionados de primeira geração foram os primeiros a ser usados. Os resultados foram muito animadores, mas, como fazem a ablação completa da epiderme, ambos apresentam todas as possíveis complicações da exposição total da derme no período pós-operatório (PO).⁴ O Erbium é um pouco mais suave e tem menor, porém significativa, incidência de efeitos colaterais.⁵ Por ser um procedimento tão agressivo, frequentemente gera um problema pessoal e familiar ao paciente. Todas essas dificuldades técnicas fizeram com que, após um período de grande entusiasmo, o CO₂ e o Erbium fossem realizados com menor frequência.

Autores:

Valéria Campos¹
Roberto A. de Mattos²
Alexandre Fillippo³
Luis Antonio Torezan⁴

¹Pós-Graduação em Laser e Fotomedicina na Harvard Medical School

Mestre em Dermatologia, HCFMUSP
Coordenadora do Departamento de Laser da SBD

²Preceptor de Ensino no Hospital do Servidor Público Estadual
Mestre em Clínica Médica/
Dermatologia
Membro da diretoria do Departamento de Laser da SBD 2009-2010

International Fellow da Associação Americana de Dermatologia

³Coordenador do Departamento de Laser da SBD
Responsável pelo setor de Laser do Hospital dos Servidores do Estado do Rio de Janeiro

⁴Mestre em Dermatologia, HCFMUSP
Membro da diretoria do Departamento de Laser da SBD 2009-2010
Pós-Graduando, HCFMUSP

Correspondência para:

Valéria B Campos
Av. 9 de julho, 1.677/ 3º andar
Jundiaí - São Paulo - SP
CEP: 13208-001
Tel (fax): (11)4521-7197

Recebido em (Received on) 15/02/2009.
Aprovado em (Approved on) 25/02/2009. Declaramos a inexistência de conflitos de interesse (We declare no conflict of interest).

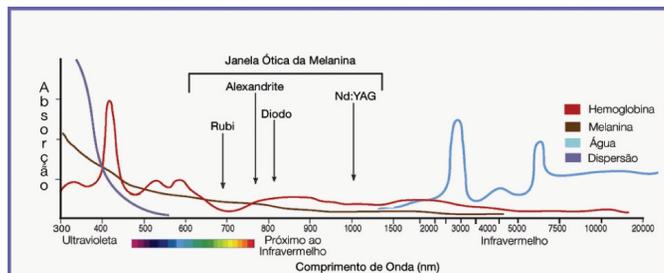


Figura 1: Curva de absorção dos principais cromóforos da pele.

Numa tentativa de melhorar os efeitos de estimulação do colágeno, surge o *resurfacing* não ablativo,⁶ realizado com lasers de penetração mais profunda na derme que não causam ablação epidérmica.⁷ Foram utilizados os lasers de diodo 800 a 1.450nm e Nd:YAG 1064nm pulso longo, porém com resultados inferiores aos desejados.

Pesquisas de novos comprimentos de onda de raios que são absorvidos pela água levaram à descoberta dos lasers fracionados não ablativos⁸ (1.440 a 1.565nm). Essa tecnologia foi uma revolução no rejuvenescimento a laser: a estimulação do colágeno ocorre através de colunas de coagulação dermoepidérmicas, sem ablação da epiderme, e o PO é de apenas dois a três dias, com resultados mais satisfatórios que os da luz pulsada e dos lasers não ablativos (não fracionados) descritos acima.⁹ Apesar dessa descoberta, o efeito esperado para o rejuvenescimento da pele com fotoenvelhecimento acentuado ainda continua mediano. Os lasers fracionados não ablativos requerem muitas sessões e são de alto custo.

Assim, com o objetivo de conseguir resultados tão consistentes quanto o *resurfacing* ablativo tradicional e a segurança dos lasers fracionados não ablativos, novos equipamentos foram produzidos com os lasers mais capazes de estimular o colágeno: o laser de CO₂ 10.600nm e o de Erbium 2.940nm, agora com uma grande modificação – o fracionamento desses raios.⁹⁻¹¹ Assim, com a ablação fracionada, apenas parte da epiderme é removida de modo controlado, maior ou menor, de acordo com os efeitos desejados. O PO se tornou mais tolerável e os efeitos colaterais diminuíram, porém os resultados também são inferiores ao CO₂ e Erbium não fracionados. Atualmente esses lasers ablativos fracionados constituem a técnica mais adequada para o tratamento do fotoenvelhecimento de graus moderados a acentuados com um PO de média intensidade.

LASERS ABLATIVOS

Laser de CO₂

O laser de CO₂ emite uma luz com comprimento de onda de 10.600nm, que é fortemente absorvida pela água tecidual (Figura 1). A penetração depende do conteúdo de água e independe da melanina e da hemoglobina, sendo seu coeficiente de

absorção de água de 800/cm.¹ A duração média de um pulso é inferior a 1 milissegundo e penetra cerca de 20µm no tecido.⁵

Em geral, o mecanismo de ação dos lasers é através da produção de calor: pequenas elevações de temperatura produzem bioestimulação; elevações entre 60°C e 85°C provocam a coagulação; acima de 85°C, a carbonização; e a vaporização ocorre com temperatura próxima aos 100°C.

No caso do laser de CO₂, a vaporização ocorre quando o laser atinge a pele, através do aquecimento muito rápido da água (Figura 2A) – fenômeno que gera a ablação, i.e., remoção tecidual responsável pelo *resurfacing* ablativo.^{2,4} Além disso, essa reação é exotérmica, ou seja, libera calor que se dissipa pelas células adjacentes, gerando um efeito térmico residual. Essa transferência de calor é provavelmente responsável pela desnaturação do colágeno. A desnaturação do colágeno contribui para a contração em si do tecido (frequentemente visível a olho nu durante o procedimento) e a melhora das rugas e flacidez que ocorre após o procedimento. Esse fenômeno também induz uma reação tecidual que gera neocolagênese nos seis meses posteriores ao procedimento. Em resumo, o laser de CO₂ produz rejuvenescimento da pele através da ablação (remoção da pele fotolesada), contração de colágeno e neocolagênese.

Melhores indicações: Fotoenvelhecimento severo, tratando as lesões pigmentadas, melhorando as ceratoses actínicas e provocando a contração do colágeno.¹⁴

Vantagens da técnica: Os resultados são excelentes após uma única sessão.

Desvantagens e limitações: Sendo a técnica muito agressiva, o PO é longo e desconfortável, com risco relativamente alto de cicatrizes.^{2,4} Não deve ser feito nas épocas de maiores radiações solares, o que nem sempre é possível evitar em algumas regiões do Brasil.

Técnica passo a passo:

Um mês antes: Recomendar o uso de filtro solar, ácidos retinoico, glicólico ou vitamina C, sendo o uso prévio de hidroquinona controverso.¹²

No dia anterior: O uso de antiviral sistêmico é sempre obrigatório para a prevenção do herpes simples na face, sendo discutível o uso de antifúngicos e antibióticos profiláticos.

Procedimento: Por ser muito doloroso, vários recursos devem ser utilizados para minimizar a dor do paciente. A anestesia tópica deve ser iniciada 1 hora antes da sessão, acrescida do uso de sedativos orais e analgésicos. Muitas vezes, dependendo do nível de ansiedade do paciente, indica-se anestesia geral ou sedação. O aspirador de fumaça deve ser usado durante todo o procedimento, que só deve ser iniciado após a limpeza meticulosa da pele, eliminando-se quaisquer resquícios de creme anestésico. A anestesia troncular é bastante útil na analgesia das regiões malar e supralabial. O resfriamento da pele com ar frio entre os dis-

paros (para não atrapalhar o aspirador de fumaça) alivia muito a sensação de queimadura que o laser de CO₂ produz.

Após o procedimento: O paciente deve ser mantido em sala bem resfriada, com máscara fria e ar gelado voltado para a face tratada, e se necessário deve ser prescrito um analgésico oral. O paciente deve deixar o consultório apenas após o alívio da dor. Utilizam-se compressas de solução salina para limpeza, creme cicatrizante e antiviral sistêmico até a epitelização completa. Nesse período, o paciente deve ser visto pelo médico diariamente ou em dias alternados. Antibiótico e antifúngicos sistêmicos devem ser imediatamente prescritos se houver indícios clínicos de infecção bacteriana ou monilíase. O LED (luz emitida por diodo) tem efeito anti-inflamatório e cicatrizante,¹³ e pode ser usado no pós-operatório. O paciente deve ser orientado a não se expor diretamente ao sol por no mínimo seis meses após o procedimento.

Resultados esperados: São muito exuberantes após uma única sessão, mas a técnica é invasiva e o paciente apresenta uma limitação social por 30 dias, mantendo-se a pele fotossensível e eritematosa por até seis meses.

Assim como nos demais procedimentos a laser, com o laser de CO₂ existe a necessidade de documentação fotográfica padronizada prévia e posterior, para a segurança do médico e demonstração dos resultados ao paciente, sendo também recomendável a obtenção do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

Laser de Erbium: YAG

O Erbium: YAG foi o segundo laser desenvolvido para *resurfacing* ablativo. Emite um raio com comprimento de onda de 2.940nm na faixa infravermelha, que se aproxima do pico de absorção de água (coeficiente de absorção de água = 12.000)⁵ (Figura 1). Esse laser tem profundidade de penetração limitada a 1 a 3µm de tecido por J/cm², enquanto o CO₂ atinge 20 a 30µm. O efeito térmico residual também é muito menor com o Er:YAG. Isso provoca uma ablação mais precisa da pele com um mínimo de danos para os tecidos (valor estimado de 10 a 40µm)⁵. Ocorre sangramento durante o tratamento, caracterizando um inconveniente desse laser. A eficácia global do laser Er:YAG é comparável à do laser de CO₂; no entanto, os resultados deste último são ainda considerados superiores na maioria dos estudos comparativos. Contudo, o laser Er:YAG induz cicatrização mais rápida e com efeitos colaterais menos frequentes e menos graves.⁵

Melhores indicações: Envelhecimento facial moderado, tratando lesões pigmentadas e melhorando cicatrizes. É indicado para pacientes que querem rejuvenescer sem correr os riscos dos efeitos colaterais do laser de CO₂.

Vantagens da técnica: Resultados visíveis após uma única sessão.

Desvantagens e limitações: Em caso de fotoenvelhecimento

severo, há necessidade de repetir o tratamento. O risco de efeitos colaterais não é desprezível, porém menor quando comparado ao CO₂.

Técnica passo a passo:

Um mês antes: Conduta semelhante à do laser CO₂.

No dia anterior: Obrigatório o uso de antiviral oral no caso de história prévia de herpes simples na face.

Procedimento: Proceder à limpeza da pele e utilizar o aspirador de fumaça; pode ser feito apenas com anestésico tópico, havendo necessidade eventual de sedação ou anestesia geral.

Após o procedimento: A conduta é idêntica à do laser anterior, com a ressalva de que, com o uso do laser Er:YAG, os fenômenos dolorosos e inflamatórios são de menor intensidade.

Resultados esperados: Os resultados são altamente satisfatórios para o fotoenvelhecimento moderado; em casos de fotoenvelhecimento severo, devem ser indicadas sessões complementares.

LASERS NÃO ABLATIVOS

O comprimento de onda principal deste grupo é de 1064nm de pulso longo. Os cromóforos principais são melanina, hemoglobina e água. A interação do laser com essas estruturas resulta em efeito térmico profundo, pois a absorção pelos cromóforos é pequena quando comparada à de outros comprimentos de onda (Figura 1). Ocorre, assim, aquecimento da superfície e difusão para a derme superficial e média (atingindo até 5mm de profundidade) (Figura 2B). Através da combinação correta de duração de pulso e fluência, podem ser obtidos melhores resultados na remodelação do colágeno, uma vez que ocorre um aquecimento mais difuso e uniforme da água do tecido tratado. O uso de duração de pulso na faixa de milissegundos induz bons efeitos no tratamento de flacidez, rugas finas e cicatrizes de acne. Pode-se, também, combinar dois comprimentos de onda – 532 e 1.064nm – com efeito sinérgico.¹⁴ O uso de 1.064nm com duração de pulso muito curta (nanossegundos = Q-switched) também já foi feito em dermatologia como forma de tratamento não ablativo do fotoenvelhecimento. Seu potencial é bastante limitado, embora baixas fluências possam induzir neoformação de colágeno com pouco ou nenhum efeito adverso.¹⁴

Outros comprimentos de onda também podem ser usados.

O laser de diodo de 900 a 980nm em baixa fluência mostrou-se eficaz no encurtamento de fibras colágenas, além de promover desnaturação de colágeno e neocolagênese.¹⁵

O laser de Nd:YAG 1320nm, por sua vez, opera na faixa de absorção pela água, não havendo competição por outros cromóforos, o que diminui a incidência dos efeitos adversos de pigmentação cutânea. A absorção da luz pela água do tecido leva à dissipação da energia térmica por toda a área tratada, podendo haver aquecimento de até 2mm de profundidade.¹⁶ O uso desse laser envolve mecanismos de proteção da epider-

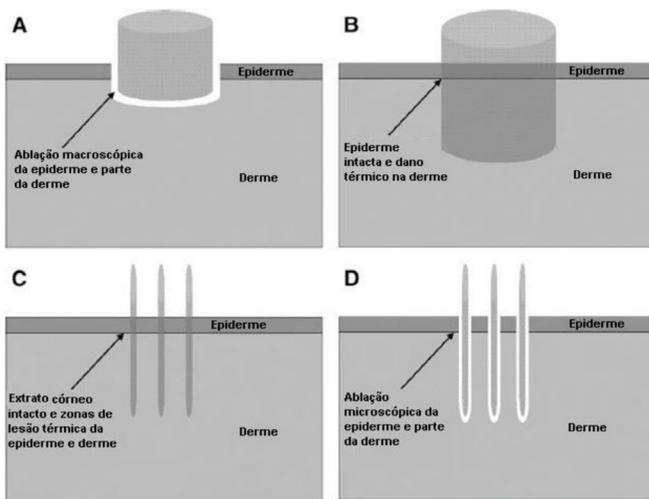


Figura 2: Esquema de ação de vários tipos de laser.

- A.** Laser ablativo convencional que provoca ablação completa da epiderme e derme.
B. Laser não ablativo: não remove a epiderme e causa lesão térmica na derme.
C. Resurfacing fracionado não ablativo: deixa a epiderme intacta e cria colunas microscópicas de lesão epidérmica e dérmica.
D. Laser ablativo fracionado: forma colunas de ablação epidérmica e dérmica.¹¹

me com um spray de criógeno antes, durante e após o disparo do feixe (CoolTouch®, Roseville, CA – EUA). O uso desse laser sem o devido resfriamento da epiderme mostrou maiores chances de hiperpigmentação e cicatrizes pontuais.¹⁷ Os melhores resultados são obtidos com múltiplas passadas e temperatura alvo entre 45 e 48°C. O aquecimento do alvo acima de 48°C implica em maior risco de cicatrizes. Em resumo, o que mais se observa é a melhora das rugas finas não dinâmicas e das cicatrizes de acne.

O laser de diodo 1.450nm opera na faixa do infravermelho, sendo capaz de atingir profundidade de penetração de até 500µm. Trabalha com baixa fluência e necessita de resfriamento da epiderme para evitar cicatrizes e despigmentação. Em geral, ele induz boa resposta no tratamento de rugas finas após várias sessões de tratamento. Seu uso para tratamento de acne ativa foi aprovado pelo FDA, uma vez que induz atrofia das glândulas sebáceas. Alguns autores preferem seu uso no tratamento de cicatrizes de acne e hiperplasia sebácea.¹⁸

Melhores indicações: Envelhecimento facial leve a moderado sem necessidade de contração de colágeno.

Vantagens da técnica: Não afasta o paciente das suas atividades habituais e possui baixo risco de efeitos colaterais.

Desvantagens e limitações: O resultado é variável e depende da reação de cada indivíduo. Existem relatos de cicatrizes permanentes após o uso de energias mais altas. Além disso, alguns aparelhos apresentam consumíveis que encarecem o procedimento para o médico e o paciente.

Técnica passo a passo:

Um mês antes: Uso de filtro solar obrigatório e tratamento tópico aconselhável.

Procedimento: Por ser pouco dolorido, os cremes anestésicos e/ou resfriamento prévio da pele são suficientes.

Após o procedimento: Não há recomendações específicas.

Resultados esperados: O resultado é progressivo, sendo necessárias múltiplas sessões.

LASERS FRACIONADOS NÃO ABLATIVOS

Compreendem aparelhos de lasers que utilizam raios de 1.440, 1.540, 1.550 e 1.565nm. Por serem bem absorvidos pela água (Figura 1), sua principal indicação é o estímulo da síntese e remodelação do colágeno.¹⁹

São lasers que têm características específicas:

- 1 - A ponteira libera frações de raios, cuja energia é medida em milijoules.
- 2 - Os raios promovem colunas de coagulação na pele, mantendo a epiderme do local intacta, ou seja, não promovem sua ablação (Figura 2C). Nessa coluna, inicia-se um processo de recomposição de toda a área coagulada, no sentido dermoepidérmico, após algumas horas, com duração de 14 dias. O colágeno e as frações de pigmentos e de vasos que foram coagulados são eliminados através da epiderme.²⁰
- 3 - Dependendo da fluência, a penetração dos raios é variável. Quanto maior a energia liberada, mais profunda será a ação e maior a colagênese, permitindo a modulação do resultado desejado.²¹
- 4 - Apesar de a melanina e hemoglobina não serem alvos desses lasers, a coluna do raio coagula parte de pigmentos e/ou vasos que forem atingidos por ela no momento da penetração na pele. Assim, mesmo indiretamente, ocorre remoção de pigmentos epidérmicos e dérmicos superficiais e também de alguns vasos sanguíneos menores. Os aparelhos mais usados no Brasil são os de 1.550nm e 1.540nm, existindo algumas diferenças entre eles. No laser de 1.540nm (*Erbium glass rod laser*), os raios são liberados de modo estático, “em carimbo”, em pulsos de 10-100ms. Há duas ponteiros, uma com ação mais superficial (15mm) e outra mais profunda (10mm). As fluências usadas variam de 20 a 100mJ/cm². São capazes de causar dano térmico médio de 333µ de largura e 1mm de profundidade quando usadas com altas fluências. No 1.550nm (*Erbium glass laser*), os raios são liberados de maneira dinâmica através de uma ponteira (dois tamanhos disponíveis) coaptada ao *handpiece*. Somente com a movimentação desta sobre a pele é iniciado o tratamento. Esse aparelho permite controle automático da densidade dos raios, bem como da largura e profundidade das colunas de coagulação.

Melhores indicações: A principal indicação é o fotoenvelhecimento leve, pois a capacidade de neocolagênese dessa técnica é limitada. A remoção de pigmentos epidérmicos e dérmicos superficiais constitui uma segunda indicação.

Vantagens da técnica: É realizada com alto grau de segurança e poucos efeitos colaterais.

Técnica passo a passo: É necessária anestesia tópica. O procedimento é menos doloroso com o laser de 1.540nm, que é aplicado (“em carimbo”) em pequenos segmentos com dois a quatro passadas com sobreposição da ponteira. Assim, por partes, trata-se de toda a área desejada. Por exemplo, a face pode ser dividida em oito partes, completando-se cada parte antes de iniciar a outra. O laser de 1.550nm permite velocidade mais rápida e é aplicado com movimentos também por partes, com um número total de repasses que é calculado pelo aparelho, de acordo com o efeito final desejado. Em ambos, ao término do tratamento ocorre edema discreto com eritema acentuado que dura de dois a três dias. Como não são ablativos, pode ser usada maquiagem imediatamente depois para camuflagem do eritema. É necessário cuidado extremo com a exposição solar por pelo menos 30 dias. A técnica pode ser realizada em qualquer área do tegumento. Apesar de ter indicação polêmica, é uma das poucas técnicas que conseguem redução dos pigmentos dermoepidérmicos no melasma,²² não interferindo, entretanto, na sua evolução.

Atualmente em início de uso no Brasil, o laser Yag 1440 nm também tem efeitos similares. Sua penetração é menor na derme, tendo como vantagem a rapidez dos disparos, o que diminui o tempo total de tratamento. Mais recente é a utilização de aparelho que combina o de 1.440nm com o de 1.320nm,²³ com indicações similares aos de 1.550 e 1.540nm.

Desvantagens/limitações: Como aproximadamente 15 a 20% da pele é tratada em cada sessão, são necessárias de quatro a cinco sessões de tratamento para se atingir o objetivo. Tem custo alto e alguns equipamentos possuem consumíveis. Para pacientes portadores de melasma ou com tendência acentuada à hiperpigmentação o procedimento não deve ser realizado nos meses de verão com índices de ultravioleta extremo. A hiperpigmentação, embora muito infrequente, é o efeito colateral mais importante.

Resultados esperados: Após a primeira sessão a melhora é muito discreta. Os efeitos se tornam mais visíveis após a segunda e terceira sessões. Observa-se mudança na cor da pele, textura e diminuição ou desaparecimento de ríndes menos profundas. Os pigmentos melânicos têm a mesma evolução.

Pode ser utilizada também para pacientes com fotoenvelhecimento severo que não queiram se submeter a técnicas ablativas, porém nesse caso os resultados serão discretos.

LASERS FRACIONADOS ABLATIVOS

CO₂ fracionado

Conforme já discutido anteriormente, o rejuvenescimento facial através do *resurfacing* ablativo da pele com CO₂ é extremamente efetivo.² No entanto, o procedimento costuma ser muito doloroso, exige um período longo de cuidados intensivos no PO e afastamento das atividades pessoais. Existe também uma porcentagem considerável de efeitos colaterais adversos, tais como: infecções, alterações pigmentares de longa duração, eritema e cicatrizes.⁵

O uso do laser ablativo fracionado foi introduzido em 2006, com o objetivo de obter uma técnica tão eficiente na remoção de rugas quanto o CO₂ ablativo e tão segura quanto o *resurfacing* fracionado não ablativo.¹² Além disso, o fracionamento da luz permite atingir planos mais profundos com mais segurança (Figura 2D), pois parte das células troncos é preservada.

Melhores indicações: Envelhecimento facial onde há necessidade de contração de colágeno, lesões pigmentadas e ceratoses actínicas.²⁴

Vantagens da técnica: Os resultados são visíveis após uma única sessão. Os equipamentos mais modernos possuem mecanismos de ajustes de energia, concentração das colunas de ablação, velocidade, bem como tamanho e formato da área tratada por disparo do laser.

Desvantagens e limitações: Técnica relativamente agressiva, com risco moderado de efeitos colaterais.⁹

Técnica passo a passo:

Um mês antes: Conduta semelhante à dos lasers de CO₂ e Erbium:YAG ablativos.

No dia anterior: É obrigatório o uso de antiviral sistêmico se houver história prévia de herpes simples na face.

Procedimento: A dor é de intensidade moderada; a anestesia tópica deve ser iniciada uma hora antes da sessão, associada a analgésicos orais. O aspirador de fumaça deve ser usado durante todo o procedimento, e o resfriamento com ar frio entre os disparos alivia a sensação de queimadura.

Após o procedimento: A conduta é idêntica à do laser de CO₂, com a ressalva de que, com o uso do fracionamento, os fenômenos dolorosos e inflamatórios são de menor intensidade.

Resultados esperados: Altamente satisfatórios, mas a técnica é moderadamente invasiva e o paciente apresenta uma limitação social de 4 a 7 dias. Os resultados são inferiores aos obtidos com a ablação não fracionada, especialmente no que se refere à profundidade das rugas, sendo necessário repetir o procedimento por uma ou duas vezes até que se obtenham os resultados esperados.

Erbium Fracionado

O Erbium:YAG 2.940nm tem as vantagens e desvantagens já anteriormente citadas. Com o fracionamento da luz e a alteração

| Empresa/nome aparelho® | Tipo | Comprimento de onda | Energia (joule) | Duração do Pulso |
|-----------------------------|---------------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|---|
| ALMA LASERS | | | | |
| Harmony | Luz Intensa Pulsada | 515-940 nm | 5-25 J/cm | 10,12,15 ms |
| | | 540-590 nm | 5-20 J/cm | 10,12,15 ms |
| | | 570-950 nm | 5-20 J/cm | 10,12,15 ms |
| | Near-Infrared | 780-950 nm | até 105 J/cm | 5,10,15 seg |
| | Nd:YAG | 1064 nm, 1320 nm | 30-450 J/cm; 5-40 J/cm | 10,40,60 ms; 30,40,50 ms |
| | Er:YAG | 2940 nm | 200-1200 mJ/p | 0,5, 1,0 ms |
| Pixel | | 2940 nm | 1400 mJ/p | N/A |
| CANDELA | | | | |
| Vbeam Aesthetica | Dye laser | 595 nm | até 20 J/cm | 0.45 - 40 ms |
| Vbeam Perfecta | Dye laser | 595 nm | até 40 J/cm | 0.45 - 40 ms |
| GentleLASE (vários modelos) | Alexandrite | 755 nm | até 100 J/cm | 3ms |
| SmoothBeam | Diodo | 1450 nm | até 25 J/cm | 210 ms |
| GentleYAG (vários modelos) | Nd:YAG | 1064 nm | até 600 J/cm | 0.25-300 ms |
| GentleMax Workstation | Configurable Alexandrite/Nd:YAG | 755 nm/1064 nm | até 600 J/cm | 0.25-300 ms |
| SmoothPeel | Erbium:YAG | 2940 nm | Energia Máxima 750 mJ | 2,4,6 HZ |
| CUTERA | | | | |
| CoolGlide Vantage | Nd:YAG | 1064 nm | até 300 J | 0.1-300 ms |
| Xeo | Pulso Longo Nd:YAG | 1064 nm/ 560-1200 nm, | até 300J/ 5-20J, 6-40J/ | 0.1-300ms/automático(luz pulsada) |
| | /Luz Pulsada Inteligente/ | 600-850 nm/ 1100-1800 nm/ | 5-65J / 3.5J | 4-11 seg/variável |
| Solera Opus | Luz Inteligente Pulsada | 560-1200 nm,600-850 nm | 5-20 J, 6-40 J | automático (luz pulsada) |
| CYNOSURE | | | | |
| Affirm | Nd:YAG com Luz | 1440nm /1320 nm/ 560-950 nm | 8 J/cm/ 20 J/cm | 3 ms/ 5-35 ms |
| | Pulsada Xenon | | | |
| Acclaim | Nd:YAG com CAP/ Luz | 1064 nm | 300 J | 0.4-300 ms |
| Cynosure PL | Luz Pulsada | 400-1200 nm | 3-30 J | 5-50 ms |
| Elite | Alexandrite/ Nd:YAG | 755 nm/1064 nm | 25-100 J/cm/ 10-600 J/cm | 0.5-300 ms/ 0.4-300 ms |
| Cynergy com XPL | Pulsed Dye/Nd:YAG/Luz Intensa Pulsada | 595 nm/1064 nm/560-950 nm | 2-40 J/cm / 10-600 J/cm / | 0.5-40 ms/ 0.3- 300 ms/ 5-50 ms |
| | | | 16 J/cm-8.3 cm | |
| | | | 30 J/cm- 4.6 cm | |
| | | | 30 J/cm-2.1 cm | |
| Cynergy | Dye laser / Nd:YAG | 585 nm/ 1064 nm | 2-40 J/cm / 10-600 J/cm | 0.5-40 ms /0.3-300 ms |
| Lumenis | | | | |
| IPL Quantum SR | Luz Intensa Pulsada | 560-1200 nm | 15-45 J/cm 2 | 6-10 ms |
| Lumenis One | Luz Intensa Pulsada | 515-1200 nm | 10-40 J/cm2 | 3-100 ms |
| | Nd:YAG/ Lightsheer Diode | 1064 nm/800 nm | 10-225 J/cm2 / 10-100 J/cm2 | 2-20 ms/ 5-400 ms |
| Lume 2 | Luz Intensa Pulsada | 515-1200 nm | até 35 J/cm2 | 4-20ms |
| | Nd:YAG | 1064 nm | até 225 J/cm2 | 4-20 ms |
| Active(UltraPulse Encore) | CO ₂ Fracionado | 10,600 nm | 2-225 mj (1-60 Watts) | < 2 ms (varia de acordo com a energia do pulso) |
| PALOMAR | | | | |
| StarLux 500 Plataforma | | | | |
| Lux 2940 Fracionado | 2940 laser | 2940 nm | 3 - 9 mJ/mB | 250µs (pulso curto) - 3ms - 5ms(pulso longo) |
| Lux 1540 Fracionado | 1540 laser | 1540 nm | até 100mJ/mB | 10ms e 15ms |
| LuxDeepIR Fracionado | Luz Infravermelha | 850nm - 1350nm | até 154J/cm2 | 2.5s- 10s |
| LuxG Ponteira | Luz Pulsada | 500-670 nm, 870-1400 nm | até 70 J/cm | até 100ms |
| Lux 1440 Fracionada | 1440 laser | 1440 nm | 10mj/mB | 3ms - 5ms - 7ms |
| SOLTA | | | | |
| Fraxel re:store | Erbium- Fiber Laser | 1550 nm | 4-70 mJ/MTZ | Não disponível |
| Fraxel re:fine | Fiber Laser | 1410 nm | 1-20 mJ/MTZ | Não disponível |
| Fraxel re:pair | Laser CO ₂ Fracionado | 10,600 nm | 5-70 mJ/MTZ | Não disponível |

Tabela 1: Principais equipamentos de laser e luz intensa pulsada destinados ao rejuvenescimento facial.

da duração de pulso, foi possível aumentar sua penetração. Os equipamentos mais modernos já dispõem de duração de pulso dupla: a curta, para um *resurfacing* ablativo mais superficial; e a longa, para maior coagulação e alvos mais profundos, sendo também possível usar os dois pulsos simultaneamente. Com essas modificações, a ablação pode chegar a uma profundidade de 1mm.¹⁰ Melhores indicações: Envelhecimento facial moderado em pacientes que não dispõem de tempo para recuperação. Vantagens da técnica: Resultados visíveis após uma única sessão, com poucos riscos de efeitos colaterais.

Os fenômenos dolorosos são menores quando comparados ao CO₂. Os equipamentos mais modernos possuem mecanismos de ajustes de energia, concentração das colunas de ablação, duração de pulso variável e tamanho da área tratada por disparo do laser.

Desvantagens e limitações: Necessidade de repetir o tratamento.

Técnica passo a passo:

Um mês antes: Conduta semelhante à dos lasers de CO₂ e Erbium:YAG ablativos.

No dia anterior: É obrigatório o uso de antiviral sistêmico se houver história prévia de herpes simples na face.

Procedimento: Anestésico tópico uma hora antes do procedimento e aspirador de fumaça.

Após o procedimento: Conduta semelhante à do laser de CO₂ fracionado.

Resultados esperados: Satisfatórios, havendo necessidade de sessões suplementares.

CONCLUSÃO

Os tratamentos de rejuvenescimento evoluíram muito nas duas últimas décadas, sendo os pioneiros os lasers mais agressivos para *resurfacing* ablativo, como CO₂ e Er:YAG. Com a demanda de tratamentos menos agressivos, passamos à geração dos lasers não ablativos e, mais recentemente, o fracionamento foi outro grande avanço nas técnicas de rejuvenescimento.

A evolução e as pesquisas neste campo continuam e a tecnologia ideal, que deveria eliminar manchas, vasos, rugas e flacidez numa única sessão, sem dor e com baixo risco de efeitos colaterais e com baixo custo, infelizmente ainda não existe.

Na tabela 1 encontramos os principais equipamentos de laser e luz intensa pulsada destinados ao rejuvenescimento facial. 

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Anderson RR, Parish JA. Selective photothermolysis: precise microsurgery by selective absorption of pulsed radiation. *Science*. 1983;220:524-7.
- Reid R. Physical and surgical principles governing carbon dioxide laser on the skin. *Dermatol Clin*. 1991;9:297-316.
- Alster TS. Clinical and histological evaluation of six erbium:YAG lasers for cutaneous resurfacing. *Lasers Surg Med*. 1999;24(2):97-92.
- Fitzpatrick RE, Ruiz-Esparza J, Goldman MP. The depth of thermal necrosis using the CO₂ laser: a comparison of the superpulsed mode and conventional mode. *J Dermatol Surg Oncol*. 1991;17:340-4.
- Khatiri KA, Ross V, Grevelink JM, Magro CM, Anderson RR. Comparison of Erbium:YAG and carbon dioxide lasers in resurfacing of facial rhytides. *Arch Dermatol*. 1999;135:391-7.
- Dayan SH, Vartanian AJ, Menaker G, Mobley SR, Dayan AN. Non ablativ skin resurfacing using the long pulse (1064-nm) Nd:YAG laser. *Arch Facial Plast Surg*. 2003;5(4):310-5.
- Levy JL, Besson R, Mordon S. Determination of optimal parameters for nonablative remodeling with a 1.54 micron E:glass laser: a dose response study. *Dermatol Surg*. 2002;28(5):405-9.
- Manstein D, Herron GS, Sink RK, Tanner H, Anderson RR. Fractional photothermolysis: a new concept for cutaneous remodeling using microscopic patterns of thermal injury. *Lasers Surg Med*. 2004;34(5):426-38.
- Beylot C. Ablative and fractional lasers. *Ann Dermatol Venerol*. 2008;135 Suppl 3:S189-94.
- Dierickx CC, Khatiri KA, Tannous ZS, Childs JJ, Cohen RH, Erofeev A, Tabatadze D, Yaroslavsky IV, Altshuler GB. Micro-fractional ablative skin resurfacing with two novel erbium laser systems. *Lasers Surg Med*. 2008;40(2):113-23.
- Jih MH, Kimyai-Asadi A. Fractional photothermolysis: a review and update. *Semin Cutan Med Surg*. 2008;27(1):63-71.
- West TB, Alster TS. Effect of pretreatment on the incidence of hyperpigmentation following cutaneous CO₂ laser resurfacing. *Dermatol Surg*. 1999;25(1):15-7.
- Erdle J, Brouxon S, Kaplan M, Vanbuskirk J, Pentland AP. Effects of continuous-wave (670-nm) red light on wound healing. *Dermatol Surg*. 2008;34(3):320-5.
- Weiss RA, Weiss MA. Early clinical results with a multiple synchronized pulse 1064 nm laser for leg telangiectasias and reticular veins. *Dermatol Surg*. 1999;25(5):399-402.
- Muccini JAJ, O'Donnell FEJ, Fuller T, Reinisch L. Laser treatment of solar elastosis with epithelial preservation. *Lasers Surg Med*. 1998;23(3):121-7.
- Hardaway CA, Ross EV. Non-ablative laser skin remodeling. *Dermatol Clin*. 2002;20(1):97-111.
- Menaker GM, Wrone DA, Williams RM, Moy RL. Treatment of facial rhytides with a nonablative laser: a clinical and histological study. *Dermatol Surg*. 1999;25(6):440-4.
- Alexiades AM, Dover JS, Arndt KA. The spectrum of laser skin resurfacing: non-ablative, fractional and ablative laser resurfacing. *JAAD*. 2008;58(5):719-37.
- De Horatius DM, Dover JS. Non ablative tissue remodeling and photorejuvenation. *Clin Dermatol*. 2007 Sep-Oct;25(5):474-9. Review.
- Jih MH, Kimyai-Asadi A. Fractional photothermolysis: a review and update. *Semin Cut Med Surg*. 2008;27(1):63-71.
- Walgrave S, Zelickson B, Childs J, Altshuler G, Erofeev A, Yaroslavsky I, Kist D, Counters J. Pilot investigation of the correlation between histological and clinical effects of infrared fractional resurfacing lasers. *Dermatol Surg*. 2008;34(11):1443-53.
- Goldberg DJ, Berlin AL, Phelbs R. Histologic and ultrastructural analysis of melasma after fractional resurfacing. *Laser Surg Med*. 2008;40(2):134-8.
- Foster KW, Komba DJ, Fincher EE, Glicksman ES, Hayis J, Valerie F, Fincher HH, Moy RL. Early improvement in rhytides and skin laxity following treatment with a combination fractional laser emitting two wavelengths sequentially. *J Drugs Dermatol*. 2008;7(2):108-11.
- Sherry SD, Miles BA, Finn RA. Long-term efficacy of carbon dioxide laser resurfacing for facial actinic keratosis. *J Oral Maxillofac Surg*. 2007;65(6):1135-9.

Perguntas para a EMC

1. Quais foram os primeiros lasers usados no Brasil para rejuvenescimento da pele?

- a) Diodos (não ablativos)
- b) 532nm e 1.064nm
- c) CO² e Erbium 2.940nm
- d) Fracionados não ablativos
- e) Fracionados ablativos

2. Qual é o alvo (cromóforo) do laser de CO²?

- a) Água
- b) Hemoglobina
- c) Melanina
- d) Melanina e hemoglobina
- e) Água e melanina

3. Qual é o comprimento de onda do laser de CO²?

- a) 810nm
- b) 1.540nm
- c) 2.940nm
- d) 10.600nm
- e) 20.450nm

4. Qual é a principal desvantagem dos lasers não ablativos?

- a) Resultados variáveis
- b) Dor no pós-operatório
- c) Só podem ser realizados no inverno
- d) Técnica muito difícil
- e) Não têm nenhum inconveniente

5. Qual é o comprimento de onda usado no laser não ablativo?

- a) 532nm
- b) 1.064nm
- d) 900nm
- d) 1.320nm
- e) Todas as alternativas acima estão corretas

6. Qual é a principal utilização dos lasers fracionados não ablativos?

- a) Estimulo da síntese e remodelação do colágeno
- b) Destruição de vasos
- c) Remoção de pigmentos epidérmicos
- d) Remoção de pigmentos dérmicos
- e) Destruição de gordura

7. Qual é o principal inconveniente dos lasers fracionados não ablativos?

- a) Alto índice de efeitos colaterais
- b) Dor no pós-operatório
- c) Devem ser usados apenas no inverno
- d) Altos custos
- e) Não têm nenhum inconveniente

8. Qual é a indicação do laser ablativo de Erbium fracionado?

- a) Envelhecimento facial moderado
- b) Lesões pigmentadas
- c) Cicatrizes
- e) Nenhuma das alternativas acima está correta
- e) Todas as alternativas acima estão corretas

9. Qual é a fonte de luz que pode ser usada no pós-operatório com efeito anti-inflamatório e cicatrizante?

- a) Luz intensa pulsada
- b) LED (luz emitida por diodo)
- c) Laser não ablativo
- d) Laser ablativo de Erbium fracionado
- e) Laser ablativo de CO² fracionado

10. Qual é o laser perfeito para rejuvenescimento facial?

- a) CO² de 10.600nm e de Erbium 2.940nm
- b) Laser não ablativo
- c) Laser ablativo de Erbium fracionado
- d) Laser ablativo de CO² fracionado
- e) Ainda não existe

As respostas devem ser elaboradas no sistema on-line, através do site www.surgicalcosmetic.org.br.