

**Autores:**

Roberto Mattos¹
Alexandre Filippo²
Luis Torezan³
Valéria Campos⁴

¹Preceptor de ensino no Hospital do Servidor Público Estadual; Mestre em Clínica Médica; Dermatologista; Membro da diretoria do Departamento de Laser da SBD 2009-2010

²Coordenador do Departamento de Laser da SBD; Responsável pelo setor de Laser do Hospital dos Servidores do Estado do Rio de Janeiro

³Mestre em Dermatologia HCFMUSP; Membro da diretoria do Departamento de Laser da SBD 2009-2010; Pós-Graduando HCFMUSP

⁴Pós-Graduação em Laser e Fotomedicina na Harvard Medical School; Mestre em Dermatologia HCFMUSP; Coordenadora do Departamento de Laser da SBD

Correspondência para:

Roberto Mattos
Alameda Casa Branca, 615 ap. 121
CEP: 01408-000 São Paulo-SP

Recebido em (Received on) 10/04/2009.
Aprovado (Approved on) pelo Conselho Consultivo em 05/05/2009. Declaramos a inexistência de conflitos de interesse (We declare no conflict of interest).

Fontes de energia não laser no rejuvenescimento: parte II

Non-laser energy sources on rejuvenescence: part II

RESUMO

Concomitantemente aos lasers, foram introduzidos na dermatologia aparelhos de luz pulsada. Sua tecnologia é diferente dos lasers, baseando-se na emissão de fótons que têm como alvos a melanina, a hemoglobina e a água contida no colágeno. Os aparelhos atuais possuem muitos itens de segurança, o que torna os tratamentos eficazes e seguros. Novas tecnologias foram desenvolvidas visando ao combate à flacidez: radiofrequência, baseada na emissão de elétrons, e luz infravermelha. Mais recentemente, a terapia fotodinâmica tem sido aplicada para o rejuvenescimento, com o intuito de estimulação do colágeno.

Palavras-chave: luz pulsada, luz intensa pulsada, radiofrequência, infravermelho, rejuvenescimento.

ABSTRACT

Pulsed light devices have been simultaneously introduced to lasers in dermatology. Based on the emission of photons which have melanin, hemoglobin and water in the collagen as targets, their technology differs completely from lasers. The current devices contain many items of security, making the treatment effective and safe. New technologies were developed to combat the flaccidity: the radiofrequency based on the electrons emission and infrared light devices. The photodynamic therapy has also been more recently applied for rejuvenation with the aim of stimulating the collagen.

Keywords: *pulsed light, intense pulsed light, radio frequency, infrared, rejuvenation.*

INTRODUÇÃO

Os aparelhos de luz pulsada (LP) emitem fótons que são absorvidos por alguns componentes da epiderme e da derme superficial. Esta tecnologia tem sido usada desde os anos 90, após a descoberta da teoria da fototermólise seletiva.¹ Com o decorrer dos anos, os aparelhos foram modificados, mantendo as características físicas originais, melhorando, porém, em desempenho e segurança. Até hoje, a LP é muito utilizada, por executar algumas funções simultâneas e por ter bom custo/benefício para o médico e para o paciente.

Com a evolução das pesquisas neste campo, foram introduzidas novas tecnologias com funções diferentes dos lasers e da LP: a radiofrequência (RF) e o infravermelho (IV). Embora tenham as mesmas propostas terapêuticas, a RF emite elétrons e tem como base a impedância dos tecidos, enquanto o IV é uma luz que atua na faixa do infravermelho curto, sendo bem absorvida pela água contida nas estruturas da derme.

Mais recentes são os aparelhos que combinam essas tecnologias de LP + RF ou RF + IV numa mesma ponteira, sempre com o intuito de maximizar os resultados. Embora ainda distantes do ideal, a RF e o IV estão em franca evolução.

Ainda no grupo dos tratamentos com luzes, a fototerapia dinâmica, que utiliza substâncias fotossensibilizantes seguidas da aplicação de luz, para o tratamento de algumas lesões malignas e pré-malignas cutâneas, foi introduzida no tratamento do fotoenvelhecimento. Esta técnica se encontra ainda em seus estágios iniciais.

LUZ PULSADA (LP)

Os aparelhos de LP emitem uma luz que é policromática (com vários comprimentos de onda), não coerente e não colimada, portanto luz difusa. Tem características diferentes dos lasers, que são raios colimados, coerentes e sempre com um único comprimento de onda. Assim, a LP, por ter vários comprimentos de onda, em geral de 500 a 1.200 nm, trata lesões melanocíticas² e vasculares,³ além de estimular a neocolagênese.^{4,5} Porém, por não ser coerente nem colimada, tem uma ação mais limitada que os lasers, que concentram muito mais energia num único disparo, produzindo calor mais intenso e localizado e promovendo alterações mais seletivas e mais intensas no alvo.

Existem diversos aparelhos de LP (Tabela 1), e estudos recentes com 19 destes⁶ mostram que muitos não conseguem a liberação da energia a que se propõem, interferindo na interação da luz com o tecido. Aparelhos de LP para serem usados em domicílio (*home devices*), disponíveis para compra pela internet, são ineficazes, além de haver relatos de queimadura pelo seu uso inadequado.

Os aparelhos de LP diferem muito entre si quanto a:

1- Nível de fluências: a maioria atinge 25 a 40 J/cm². Alguns chegam a 50 J/cm² e apenas 1 tem 70 J/cm² como fluência máxima.

2- Tipos de pulso: podem ser simples (único), duplos ou triplos. Podem ser disparados em tempos curtos (5 a 20 ms) ou longos (40 a 100 ms). Também podem ser intensos ou suaves (*smooth pulse*), dependendo da forma como a energia é liberada.

3- Resfriamento da ponteira: é um item de segurança muito importante. A tendência é a utilização da ponteira resfriada de safira, embora muitos não disponham deste quesito.

4- Uso de produtos de interface para melhorar a performance do tratamento: podem ser utilizados géis gelados com diferentes graus de viscosidade ou soluções menos espessas. Alguns não requerem qualquer interface.

A primeira luz pulsada a ser utilizada foi o Photoderm[®]. Tem fluências altas, pulsos triplo, duplo ou simples, rápidos ou intensos e vários filtros de corte (515 a 755 nm) usados de acordo com o fototipo e a profundidade do cromóforo a ser atingido na pele. Os filtros bloqueiam os comprimentos de onda menores. Esse aparelho necessita de gel gelado para aplicação e tem curva de aprendizado difícil, pois os parâmetros são numerosos e muito variáveis. Embora esse aparelho se mostre eficaz, foram relatados muitos efeitos colaterais pelos usuários, sempre relacionados ao excesso de energia liberada. Esta provoca queimaduras que, por sua vez, ocasionam hiper ou hipopigmentação, quase sempre temporárias e ocasionalmente definitivas. Em casos extremos, foram descritas cicatrizes hipertróficas e atróficas.

A tecnologia foi se modificando gradativamente e hoje, as terceira e quarta gerações desses aparelhos têm ponteiras

resfriadas (geralmente usam safira), e os pulsos passaram a ser mais suaves (*smooth pulse*), ou seja, permanecem num mesmo patamar de temperatura do início ao fim, estando dentro do limite de segurança térmica para a pele.

Os aparelhos mais modernos têm na mesma ponteira pulso suave e único, de 500 a 1400 nm, com pico de fluência em 70 Joules/cm² no início de disparo, decrescendo gradativamente. Assim, com uma mesma ponteira e sem troca de filtros, é possível realizar, no mesmo disparo, o tratamento de lesões melanocíticas e vasculares e a indução de neocolagênese discreta, desde que os raios que ultrapassam 700 nm são absorvidos pela água. Estes recursos tornaram os tratamentos rápidos e seguros, diminuindo muito os efeitos colaterais.

Alguns novos aparelhos associam a LP à radiofrequência e outros ao vácuo na pele (efeito fotopneumático), na tentativa de melhorar o efeito final.

Melhores indicações:

1- Lesões melanocíticas superficiais, como lentigos e efélides. Apesar de o pigmento no melasma ser superficial, o uso da LP neste caso é controverso, pois existem outras tecnologias mais indicadas.

2- Lesões vasculares, principalmente as telangiectasias presentes na rosácea e no fotoenvelhecimento clássico sob a forma da poiquilodermia de Civatte.^{7,8} Para a remoção de vasos maiores, são necessários pulsos longos (50 a 100 ms) e fluências altas (50 a 70 J/cm²). Face e mãos são os locais mais seguros para este tratamento, apresentando as melhores respostas.⁹ Quando localizadas no colo e nos antebraços, tais lesões devem ser tratadas com cautela, utilizando-se fluências menores, sendo necessárias mais sessões. Os fototipos mais baixos (I a III) têm resposta melhor e requerem menor número de tratamentos, pois têm menos melamina na epiderme, absorvendo menos o calor difuso.

Vantagens: Fácil aplicação, discreto pós-operatório, bom custo/benefício quando a indicação é precisa.

Limitações/desvantagens: São necessárias algumas sessões (3, em média) para atingir o objetivo. Os efeitos colaterais mais importantes continuam sendo hiper e hipocromia decorrentes de queimaduras. São mais frequentes e acentuados na pele bronzeada, que é uma contraindicação formal a esse procedimento. Não deve ser indicada para diminuição ou eliminação de rítidés.

Técnica: Não é necessário o uso de anestésicos, que, quando usados, podem causar vasoconstrição e diminuição da hemoglobina no local da aplicação, minimizando os resultados. É obrigatório o uso de óculos de proteção pelo médico e pelo paciente e gel ou solução de contato, de acordo com as normas para cada aparelho. Devem ser feitos disparos seguidos em toda a área a ser tratada, com ou sem sobreposição (*overlap*). Antes, durante e após as passadas, é feita a aplicação de compressas frias para diminuir a temperatura no local. Após o procedimento, pode haver retorno imediato à rotina.

Tabela 1 – Aparelhos de luz pulsada e suas características técnicas

	Fluência J/cm ²	Duração do pulso ms	CP de onda nm
Harmony® Alma	30	10,12 e 15	515-950
Formax® Sharpligh	25	0,5 a 200	415-960
Photosilk® Deka	30	2,5 e 4	500-850
Dermapulse® Industra	18	S/D/T	390-750
BBL® Sciton	30	2-500	420-1400
Active IPL® Bioset	22	10	420-1100
Limelight® Cutera	40	60	520-1100
Quantum SR® Lumenis	45	25	560-1200
Lumenis One® Lumenis	40	100	515-1200
System Line® Bioset	16 56	30 40	390-1200
eMax® Syneron	45 +RFb 25	NR	580-980
Skin Station® Radiance	65	10	420-1200
Starlux® Palomar	70	500	500-1200

*: Nome do aparelho e da empresa

Resultados esperados: diminuição global da oxidação da pele, com melhora na coloração, e desaparecimento gradual de vasos e lentigos de acordo com o número de sessões. Melhora discreta da textura e mínima alteração de ríides.

RADIOFREQUÊNCIA (RF)

O uso terapêutico da RF se iniciou em 1920, quando o eletrocautério foi introduzido por Bovie e Gusting. Em 1950, neurocirurgiões utilizaram-na para causar lesões específicas no sistema nervoso central, durante um ato operatório. Em 1960, a RF nodal ablativa foi considerada eficaz e segura para tratamento de arritmias cardíacas. A radiofrequência ablativa é também reconhecidamente útil para o tratamento de pequenas lesões cutâneas.

Recentemente, a RF não ablativa foi introduzida para o tratamento da flacidez facial e corporal, gordura localizada, lipodistrofia ginoide e cicatrizes de acne, por meio do aquecimento volumétrico na derme profunda e no tecido subcutâneo.¹⁰ O primeiro aparelho que chegou ao nosso mercado para a dermatologia produz RF monopolar. Aquece volumetricamente o tecido profundo, enquanto a

epiderme permanece protegida, por meio de um processo de resfriamento.¹¹ O aquecimento produz uma contração imediata do colágeno, com a quebra das pontes de hidrogênio de sua molécula. O dano térmico causa, então, uma reação inflamatória, subepidérmica, estimulando, posteriormente, a síntese de colágeno novo, que confere maior firmeza à pele. Esse método de aquecimento volumétrico proporciona temperaturas entre 65-75 graus Celsius, possibilitando a distribuição de grandes quantidades de energia na derme, sem a coagulação ou a queimadura na interface, entre o eletrodo e a pele.¹²

A tecnologia da RF continuou a ser desenvolvida e aprimorada. Surgiram aparelhos de RF bipolar e unipolar, tornando o método mais dinâmico, porque, além de aquecer a pele, promovem mobilização do tecido tratado. A RF bipolar proporciona aquecimento superficial, entre 2-4 mm na derme; já na RF unipolar, esse aquecimento pode chegar até 20 mm, ou seja, até a hipoderme. Existem aparelhos recentes que usam RF tri e hexapolar, o que faz com que o fluxo de elétrons na área aplicada seja maior, gerando mais calor na área aplicada (Tabela 2). Seu mecanismo de ação é semelhante à RF monopolar. O calor intenso atinge a derme e o tecido subcutâneo, conduzindo a uma reação inflamatória subepidérmica, que, por sua vez, leva à conversão do fibroblasto em fibrócito, com consequente neocolagênese. Inicialmente, o colágeno existente se encurta por desnaturação proteica, através das quebras das pontes de hidrogênio, e, após vários tratamentos, ocorre espessamento dérmico. No tecido subcutâneo, há a retração dos septos de gordura e um aumento das circulações sanguínea e linfática na região tratada.¹³ Como a tecnologia envolve elétrons, não é necessário o uso de óculos de proteção.

Vantagem da técnica: É um método não invasivo que não afasta os pacientes de sua rotina. Propõe-se uma ou várias sessões, dependendo da indicação. É um excelente método para ser combinado com outras técnicas, como LP ou IV no combate ao envelhecimento. A técnica revela baixos índices de efeitos colaterais.

Desvantagens e limitações: O resultado é muito variável e depende de reação individual, sendo que a flacidez grave não responde ao método. Alguns aparelhos requerem consumíveis que encarecem o procedimento para o médico e o paciente. A técnica a ser empregada depende do aparelho utilizado, sendo necessário o controle da temperatura epidérmica (com medidores de temperatura cutânea) se o aparelho não tiver resfriamento. É necessário o conhecimento dos vetores de tração da pele, onde a energia deverá ser concentrada, visando a melhores resultados. O método não pode ser utilizado em pacientes com marca-passos, implantes ou próteses metálicas.

Efeitos colaterais: Eritema temporário é o efeito colateral mais comum. Podem surgir bolhas, principalmente nas

áreas sobre proeminências ósseas. As bolhas podem evoluir para cicatrizes. Raros casos de lipoatrofia foram relatados. Dor e parestesia não são comuns, mas podem ocorrer.

Resultados esperados: Com a contração das fibras colágenas, ocorre aumento da tonicidade da pele extrafacial ou facial. O contorno facial torna-se mais notável. Deve ser feita sempre a documentação fotográfica para demonstração ao paciente, uma vez que a remodelação do colágeno é lenta e pouco visível.

Novos aparelhos com a tecnologia baseada na radiofrequência ablativa fracionada estão em desenvolvimento.

Tabela 2 – Aparelhos de radiofrequência e características técnicas

THERMACOOL® Solta	Monopolar	Modo estático de aplicação
ACCENT® Solta	Bipolar e unipolar	Modo dinâmico de aplicação
ReFIRME® Syneron	Bipolar	Modo estático de aplicação

*: Nome do aparelho e da empresa

INFRAVERMELHO (IV)

O interesse das pessoas em procurar a melhora da flacidez facial e corporal, sem se submeter à cirurgia plástica, tem aumentado significativamente nos últimos anos. Como consequência desta necessidade, a indústria vem produzindo aparelhos que visam melhorar a flacidez sem atrapalhar a rotina diária das pessoas.

Aparelhos que promovem o rejuvenescimento não ablativo estão disponíveis com diferentes métodos de aplicação, mas com o mesmo objetivo de melhorar os danos causados pela exposição à luz do sol e pelo tempo. Os lasers e LP já estão presentes no dia a dia do dermatologista, para tratar os sinais do fotoenvelhecimento (lentigos, telangiectasias, rítides), e também, embora de forma leve, agir na produção de novas fibras colágenas. A RF tem indicação mais precisa para a flacidez facial e corporal. Posteriormente, a tecnologia que utiliza a luz infravermelha para a mesma finalidade foi posta a nosso alcance. Nessa tecnologia, é emitida uma luz que atua na faixa do infravermelho curto, geralmente de 800 a 1.350 nm. Nessa faixa de comprimento de onda, há baixa absorção desses raios pela hemoglobina e pela melanina. Assim, ocorre uma penetração no alvo desejado, que é a água das estruturas dérmicas mais profundas, promovendo a contração do colágeno com mínimas alterações na epiderme. Embora baseado em princípios físicos diferentes, o mecanismo de ação da luz IV no colágeno é semelhante ao da RF. O calor gerado pela luz chega à derme entre 65–75 graus Celsius, onde é retido por um intervalo de tempo durante o qual promoverá agressão às fibras colágenas. O processo inflamatório subepidérmico que transforma o fibroblasto em fibrócito e provoca o rearranjo do

colágeno, após múltiplos tratamentos, conferirá à pele maior espessura, firmeza e definição.^{14,15}

Vantagem da técnica: Por ser um método não ablativo, o paciente retorna à suas atividades imediatamente após a aplicação. Atua bem na flacidez leve. Pode ser combinada com outros procedimentos dermatológicos (toxina botulínica, preenchimento com ácido hialurônico), sendo os efeitos colaterais raros e a queimadura, o mais frequente.

Desvantagem da técnica: Necessita de várias sessões e a resposta é muito individual. Não atua na flacidez intensa.

Técnica: depende do aparelho utilizado. A maioria requer resfriamento epidérmico para evitar as queimaduras. Pode ser dada mais de uma passada no mesmo local sendo que o objetivo é o aquecimento. Após atingir a temperatura ideal, este calor deve ser mantido por pelo menos 3 minutos.¹⁶ Existe um novo aparelho de IV, que causa um grande aquecimento na pele (Tabela 3). Para isto, além de todo o mecanismo de proteção com resfriamento, apresenta também um fracionamento da energia liberada. Deve-se sempre tomar cuidado em áreas com proeminências ósseas, pois as mesmas refletem intensamente o calor, podendo gerar queimaduras.

Efeitos colaterais: Podem ocorrer bolhas, alterações de pigmentação e cicatrizes. A dor e o eritema transitório são comuns e variáveis de indivíduo para indivíduo.

Resultados esperados: A pele fica com aspecto mais saudável e os contornos facial e corporal, mais nítidos. O índice de satisfação com o resultado final é bom, mas devemos sempre ter uma documentação fotográfica bem-feita. É importante deixar bem claro aos pacientes que o estímulo do colágeno tem respostas individuais e que a técnica apresenta resultados limitados.

Tabela 3 – Aparelhos de infravermelho e suas características técnicas

TITAN*	1100-1800 nm	Ponteira resfriada	45 J/cm ²	Até 8 ms
Cutera	825- 1350 nm	Ponteira resfriada e fracionada	175 J/cm ²	Até 10 ms

*: Nome do aparelho e da empresa

TERAPIA FOTODINÂMICA (TFD)

A TFD é uma modalidade terapêutica que tem sido usada no tratamento de vários tumores malignos em diversas áreas da medicina. Trata-se de terapêutica que induz a citotoxicidade das células proliferativas por intermédio de uma fonte de luz. Para que isso ocorra, são necessários um agente fotossensibilizante, luz e oxigênio.¹⁷

Em 2001, ocorreu a aprovação do ácido 5 – delta aminolevulínico (ALA) em forma de bastão (Levulan Kerastic®

– Dusa Pharmaceuticals – USA) pelo F.D.A. para o tratamento de queratoses actínicas, enquanto em 2001/02 o cloridrato de metilaminolevulinato de metila (Metivix® – Photocure® – Galderma) foi aprovado pelo F.D.A. e União Europeia para tratamento de queratoses actínicas, carcinomas basocelulares superficiais e nodulares (até 2 mm de profundidade) e Doença de Bowen.^{18,19} O ALA e seu derivado lipofílico MAL penetram com facilidade o tecido queratinizado anormal. Administrados topicamente, são convertidos em porfirinas fotoativas (PPIX) pela via de biossíntese do heme, havendo produção e captação preferencial pelos tecidos neoplásicos. A protoporfirina IX (PpIX) é o intermediário porfirínico com atividade fotodinâmica e, quando ativada por luz, emite fluorescência vermelha intensa. Possui picos de absorção na banda de Soret e demais picos menores (na banda vermelha), particularmente em 635 nm.

Recentemente, a TFD vem sendo utilizada para potencializar o rejuvenescimento, e seu mecanismo de ação para essa função ainda não está totalmente esclarecido. É provável que uma resposta imune não específica esteja envolvida.²⁰

Para a realização do método, o produto é aplicado sobre a pele bem desengordurada. O MAL pode ser ocluído, e para o ALA basta a aplicação com o bastão. O tempo de permanência do produto sobre a pele depende do efeito desejado e varia de 30 minutos até 3 horas. Quanto maior esse tempo, maiores serão o efeito final e os incômodos no período pós-operatório. Ocorre dor no momento da aplicação, que pode ser suavizada com água fria ou outros meios de resfriamento. Após o término, deve-se aplicar bloqueador solar, e o paciente recebe a recomendação expressa de evitar o sol, para que as pequenas quantidades do produto que permanecem na pele não potencializem os efeitos colaterais. Pode ocorrer eritema suave ou intenso, de acordo com os tempos de permanência do produto e exposição à luz. Os aparelhos para emissão de luz mais usados são os LEDs (*Light Emitting Diodes*), porém existem autores que utilizam a luz pulsada (Tabela 4). Alguns LEDs caseiros (*home devices*) já podem ser encontrados para compra na internet.

Melhores indicações: Envelhecimento facial associado a queratoses actínicas. Indicado para pacientes que no passado tiveram múltiplas exposições à luz solar sem fotoproteção. Acne e hiperpigmentação são também boas indicações. Pode ser usado para fotodiagnóstico, pois a PpIX se acumula

nas áreas com células displásicas e, mesmo quando ainda não são visíveis a olho nu, com o LED azul ou luz de Wood as regiões com maior acúmulo de PpIX se tornam vermelho fluorescente.

Vantagens da técnica: A relativa simplicidade e elegância do método tem atraído o interesse da comunidade dermatológica e promovido grande entusiasmo nos profissionais que já o praticam. Recentemente, o uso dos LEDs na TFD tem-se mostrado cada vez mais promissor. Esses aparelhos são pequenos, mais baratos e exigem pouca manutenção se comparados ao laser. Além disso, fornecem energia suficiente para ativar a droga fotossensibilizante e geram menor calor local. Quando o objetivo do tratamento é apenas rejuvenescimento, sem queratoses actínicas, a luz intensa pulsada pode ser usada.

Desvantagens e limitações: O efeito adverso mais esperado após a TFD com agentes sistêmicos é a fotossensibilidade. Logo após a administração da droga tópica (ALA ou MAL), o paciente deve permanecer ao abrigo de luz pelo período mínimo de 24 horas. A utilização dos bloqueadores solares físicos pode minimizar esse efeito. Dor e queimação podem ocorrer durante a sessão e podem ser amenizadas com gelo ou ar gelado. Os fotossensibilizantes são relativamente caros.

Técnica: consiste de duas etapas. Na primeira, o agente fotossensibilizante se acumula preferencialmente nas células tumorais após sua administração tópica. Na segunda, 30 minutos a 3 horas após a aplicação do produto, a área a ser tratada é exposta à luz de comprimento de onda que coincide com o espectro de absorção do agente fotossensibilizante.^{17,18}

Resultados esperados: Os resultados são altamente satisfatórios, e a terapia pode ser usada mesmo nos casos mais avançados de envelhecimento. A repetição pode ser necessária para atingir o objetivo. 

Tabela 4 – Aparelhos de LED e características técnicas

GENTLEWAVES® Light Biocience	Luz amarela
MULTIWAVES® Industra	Luz azul, amarela, vermelha e vermelha de alta potência
AKTILITE® Photocure	Luz vermelha de alta potência

®: Nome do aparelho e da empresa

REFERÊNCIAS

1. Anderson RR, Parish JA. Selective photothermolysis: precise microsurgery by selective absorption of pulsed radiation. *Science* 1983;220:524
2. Moreno Arais GA, Ferrando J. Intense pulsed light for melanocytic lesions. *Dermatol Surg*. 2001 Apr 27(4):397-400.
3. Clementoni MT, Giardino P, Muti GF, Signorini M, Pistorale A, Morselli PG et al. Intense pulsed light treatment of 1.000 consecutive patients with facial vascular marks. *Aesthetic Plast Surg*. 2006 Mar-Apr;30(2):226-32.
4. Luo D, Cao Y, Wu D, Xu Y, Chen B, Xue Z et al. Impact of intense pulsed light irradiation on BALB/c mouse skin- in vivo study of collagens, matrix metalloproteinases and vascular endothelial growth factor. *Lasers Med Sci* 2007 Dec. 15 (Epub ahead of print).
5. Goldberg DJ, Cutler KB. Nonablative treatment of rhytides with intense pulsed light. *Lasers Surg Med* 2000;26(2):196-200.
6. Achs C, Town G, Bjerring P. Relevance of the structure of time-resolved spectral output of light-time tissue interaction using intense pulsed light (IPL). *Lasers Surg Med* 2008 Feb;40(2):83-92.
7. Rusciani A, Motta A, Fino P, Menichini G et al. Treatment of poikiloderma of Civatte using intense pulsed light. *Dermatol Surg* 2008 Mar; 34(3):314-19.
8. Weiss RA, Goldman MP, Weiss MA. Treatment of poikiloderma of Civatte with intense pulsed light resource. *Dermatol Surg* 2000, 26(9):823-7.
9. Goldman A, Prati C., Rossato F. Hand rejuvenation using intense pulsed light. *J Cut Med Surg* 2008, May-Jun; 12(3):107-13
10. Fisher GH, Jacobson LJ, Kim KH, Bernstein LJ, Geronemus RG et al. Nonablative radiofrequency treatment of facial laxity. *Dermatol Surg* 2005; 31:1237-1241.
11. Finzi E, Spangler A. Multipass vector technique with nonablative radiofrequency to treat facial and neck laxity. *Dermatol Surg* 2005; 31:916-22.
12. Hsu TS, Kaminer MS. The use of nonablative radiofrequency technology to tighten the lower face and neck. *Semin Cutan Med Surg* 2003;22:115-23.
13. Samuel A. Energy delivery devices for cutaneous remodeling. *Arch Dermatol* 2003;139:1351-60.
14. Godberg DG. Non ablative resurfacing. *Clin Plas Surg* 2000;27:287-92
15. Bernstein EF, Andersen D, Zelickson BD. Laser Resurfacing for Dermal Photoaging. *Clin Plas Surg* 2000; 27: 221-40.
16. Sze-Hon Chua, Lawrence S.W. Khoo, Chee-Look Goh. Nonablative infrared skin tightening in type IV to V Asian skin. *Dermatol Surg* 2007;33:146-151.
17. Lui H, Bissonette R. Photodynamic therapy. In: Goldman MP, Fitzpatrick RE, (ed.). *Cutaneous laser surgery*. 2. ed. Saint Louis, Mosby, 1999: 437-58.
18. Kalka K, Merk H, Mukhtar H. Photodynamic therapy in dermatology. *J Am Acad Dermatol* 2000;42: 389-413.
19. Braathen LR, Szeimies RM, Basset-Seguín N, Bissonnette R, Foley P, Pariser D et al. Guidelines on the use of photodynamic therapy for non-melanoma skin cancer: an international consensus. *J Am Acad Dermatol* 2007;jan:125-40.
20. Ruiz-Rodríguez R; López-Rodríguez. Nonablative skin resurfacing: the role of PDT. *J Drugs Dermatol*;5(8):756-62, 2006 Sep.

Perguntas para a EMC

1 – O espectro de ação da luz pulsada caracteriza-se por:

- a) Baixo comprimento de onda
- b) Estreito comprimento de onda
- c) Amplo comprimento de onda
- d) Alto comprimento de onda
- e) Restrito comprimento de onda

2 – Os cromóforos que mais absorvem o raio da luz pulsada são:

- a) Água e grandes vasos
- b) Pigmentos melânicos profundos
- c) Água e melanina
- d) Melanina e hemoglobina
- e) Água e pigmentos melânicos profundos

3 – É critério de segurança para a luz pulsada:

- a) Ponteira com diâmetro grande e pulso único
- b) Ponteira com diâmetro pequeno e pulsos triplos
- c) Curta duração do pulso
- d) Ponteira resfriada
- e) Ponteira pequena e pulsos triplos

4 – Luz pulsada é uma luz:

- a) Coerente
- b) Colimada
- c) Banda estreita
- d) Difusa
- e) Coerente e banda larga

5 – Melhor indicação da luz pulsada:

- a) Remoção de pigmentos superficiais
- b) *Resurfacing*
- c) Remoção de pigmentos dérmicos
- d) Promoção da neocolagênese
- e) Contração do colágeno

6 – Radiofrequência é tecnologia que envolve:

- a) Fótons colimados
- b) Elétrons
- c) Fótons e elétrons
- d) Fótons não colimados
- e) Elétrons colimados

7 – A radiofrequência e o infravermelho têm em comum:

- a) Tipo de tecnologia
- b) Mesmo espectro eletromagnético
- c) Promoção da contração das fibras colágenas
- d) Tipo de proteção ocular
- e) Melhora da pigmentação cutânea

8 – O efeito colateral mais importante da radiofrequência e do infravermelho é/são:

- a) Queimaduras com bolhas
- b) Hiperchromia
- c) Hipocromia
- d) Cicatrizes hipertróficas
- e) Estrias

9 – A substância mais envolvida na terapia fotodinâmica é:

- a) Protoporfirina VI
- b) Protoporfirina IV
- c) Protoporfirina IX
- d) Protoporfirina XI
- e) Protoporfirina XII

10 – Para o rejuvenescimento da pele, a terapia fotodinâmica é considerada:

- a) Uma alternativa
- b) Um método de eleição
- c) Efeitos comparáveis aos lasers fracionados ablativos
- d) Efeitos comparados aos peelings médios/profundos
- e) Efeito comparado ao peeling de fenol