

Fisioter Bras 2017;18(5):632-41

REVISÃO

Efeitos fisiológicos e terapêuticos da luz intensa pulsada

Physiological and therapeutic effects of intense pulsed light

Andressa Perin Martins, M.Sc.* , Mariana Ribeiro de Paula, M.Sc.** , Naudimar Di Pietro Simões, M.Sc.***

Fisioterapeuta, Mestre em Fisiologia, professora da Faculdade Opet e Universidade Positivo, **Fisioterapeuta, Mestre em Engenharia Biomédica, professora da Faculdade Opet e Universidade Positivo, *Fisioterapeuta, Coordenadora e professora da Faculdade IBRATE*

Endereço para correspondência: Andressa Perin Martins, Rua Governador Agamenon Magalhães, 55 Curitiba PR, E-mail: aperinmartins@gmail.com; Mariana Ribeiro de Paula: mariribpaula@hotmail.com; Naudimar Di Pietro Simões: naudipietro@hotmail.com

Resumo

Os dispositivos de luz intensa pulsada promovem o princípio básico de absorção de fótons por cromóforos endógenos ou exógenos encontrados na pele. A luz pulsada é convertida em energia calorífica, a qual coagula o alvo desejado (foto-termólise seletiva). Essa tecnologia envolve um sistema de lâmpadas paralelas de xenônio e capacitores contidos, que é aplicada diretamente à superfície da pele. Seu espectro de emissão varia de 500 a 1300 nm, apresentando assim, uma grande versatilidade de tratamentos. Para a construção deste artigo de revisão, a metodologia adotada foi uma pesquisa bibliográfica em revistas científicas da área de saúde indexadas no Pubmed (entre os anos de 1989 a 2016) que abordam os efeitos terapêuticos e fisiológicos da terapia de luz intensa pulsada. Dentre os efeitos terapêuticos aplicados à terapia com luz intensa pulsada, destacamos a remoção de pelos, tratamento de lesões pigmentadas, lesões vasculares, acnes, e rejuvenescimento da pele. Uma das maiores vantagens dos dispositivos de luz intensa pulsada é em relação à sua versatilidade e a economia. Esses dispositivos são mais vantajosos devido a sua capacidade em tratar grandes áreas de pele. No entanto, mais ensaios controlados comparativos com um período de acompanhamento estendido são necessários para determinar diferenças significativas da LIP e outras terapias.

Palavras-chave: luz intensa pulsada, efeitos fisiológicos, efeitos terapêuticos.

Abstract

The devices of intense pulsed light, similar to lasers, has the basic principle to absorption of photons by endogenous or exogenous chromophores in the skin. The pulsed light is converted into heat energy, which coagulates the desired target (photo-selective thermolysis). The intense pulsed light technology involves a system of parallel xenon lamps and capacitors contained in an articulated arm that is applied directly to the skin surface. Its emission spectrum ranges from 500 to 1,300 nm, thus presenting a great versatility of treatments. For the construction of this review, the methodology adopted was a literature search in scientific journals healthcare indexed in Pubmed (between the years 1989 to 2016) that address the physiological and therapeutic effects of intense pulsed light therapy. Among the therapeutic effects of the intense pulsed light therapy, we highlight hair removal, pigmented lesions, vascular lesions, acnes treatment, and finally skin rejuvenation. One of the major advantages of the intense pulsed light is in relation to its versatility and economy. Moreover, the devices of intense pulsed light are more advantageous due to their ability to treat large areas of skin. However, more comparative controlled trials with extended follow-up period are needed to determine significant differences between the intense pulsed light and other therapies.

Key-words: intense pulsed light, physiological effects, therapeutic effect

Introdução

Em 1990, Goldman e Eckhouse descreveram uma lâmpada de alta intensidade como uma nova ferramenta para tratar lesões vasculares. Portanto, a luz intensa pulsada (LIP) foi lançada comercialmente como um dispositivo médico em 1994 [1].

Nos anos seguintes, várias modificações técnicas permitiram um fácil manuseio, aumento da segurança, e ampliação do espectro de indicações potenciais desse aparelho. Atualmente, os dispositivos LIP são controlados por computadores e por capacitores para gerar alta intensidade de luz pulsada policromática [2].

Os dispositivos de LIP, semelhantes aos lasers, promovem o princípio básico de absorção de fótons por cromóforos endógenos ou exógenos encontrados na pele. Estes cromóforos são caracterizados por estruturas como a hemoglobina, melanina e água. Além disso, outro princípio básico dos LIPs é a transferência de energia para esses cromóforos, que pode gerar transferência de calor e posteriormente, destruir a estrutura do alvo desejada [2].

A tecnologia com LIP envolve um sistema de lâmpadas paralelas de xenônio e capacitores contidos em um braço articulado, que é aplicada diretamente à superfície da pele. Pulsos únicos ou múltiplos de luz de alta intensidade são rapidamente descarregados para a superfície da pele. A luz viaja através da pele a um comprimento de onda selecionado até que se atinja o cromóforo desejado. A luz pulsada é convertida em energia calorífica, a qual coagula o alvo desejado, tal como uma lâmpada. Esse alvo pode ser o bulbo capilar no interior da derme. A absorção da luz não penetra tão profundamente, de maneira suficiente para causar danos térmicos à epiderme. Esta técnica é conhecida como foto-termólise seletiva. Os pulsos de luz produzidos são de curta duração, o que minimiza o desconforto e a descoloração da pele [3].

O espectro de emissão dos LIPs varia de 500 a 1.300 nm. Com o auxílio de filtros conversíveis de corte, os LIPs podem ser facilmente adaptados para o comprimento de onda desejado, permitindo maior versatilidade em sua utilização [2]. A variabilidade de comprimentos de onda alcançada com uma simples mudança de um filtro de cristal permite que se realize vários procedimentos estéticos com um único aparelho (Figura 1) [4].

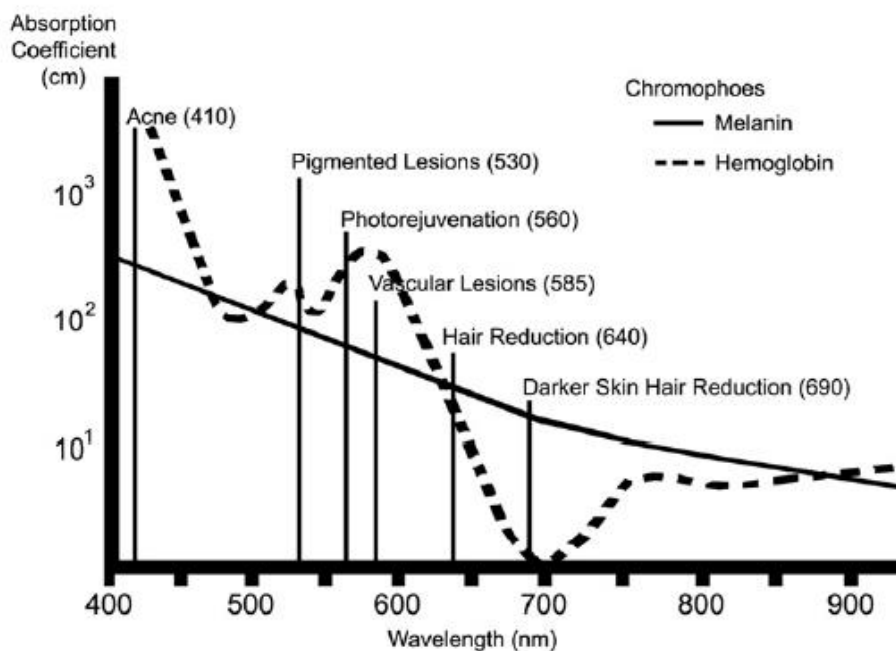


Figura 1 - Espectro de comprimentos de ondas e indicações clínicas. Fonte: [45].

Tendo em vista que, os dispositivos de LIP apresentam um largo espectro de comprimento de onda, os três cromóforos chave da pele podem ser ativados com uma única exposição à luz. Porém, esta versatilidade implica em seletividade reduzida. O tipo (foto-tipo) da pele do paciente e o estado da mesma determinam a escolha dos filtros de corte e, portanto, o espectro de comprimento de onda a ser emitido. Sabe-se também, que a absorção da luz pela pele não está vinculada à sua coerência e que a reação fotobiológica evocada ocorre independentemente da fonte de aquecimento. Além disso, os cromóforos chave de pele humana apresentam largos espectros de absorção. Desta forma, a monocromaticidade não é um requisito básico para a foto-termólise [2].

Semelhante aos dispositivos de laser, a duração de pulso deve ser menor que o tempo de relaxamento térmico da estrutura alvo para prevenir danos não seletivos no tecido

circundante. A combinação de comprimentos de onda individuais, durações de pulso, intervalos de pulso, e fluências facilitam o tratamento e apresentam um largo espectro de condições de tratamentos, como acne vulgar, lesões pigmentadas, lesões vasculares, excesso de pelos, cicatrizes foto-danificada, dentre outras [2].

Material e métodos

Para a construção deste artigo de revisão, a metodologia adotada foi uma pesquisa bibliográfica em revistas científicas da área de saúde (entre os anos de 1989 a 2016) que abordam os efeitos terapêuticos e fisiológicos da terapia de luz intensa pulsada.

Resultados

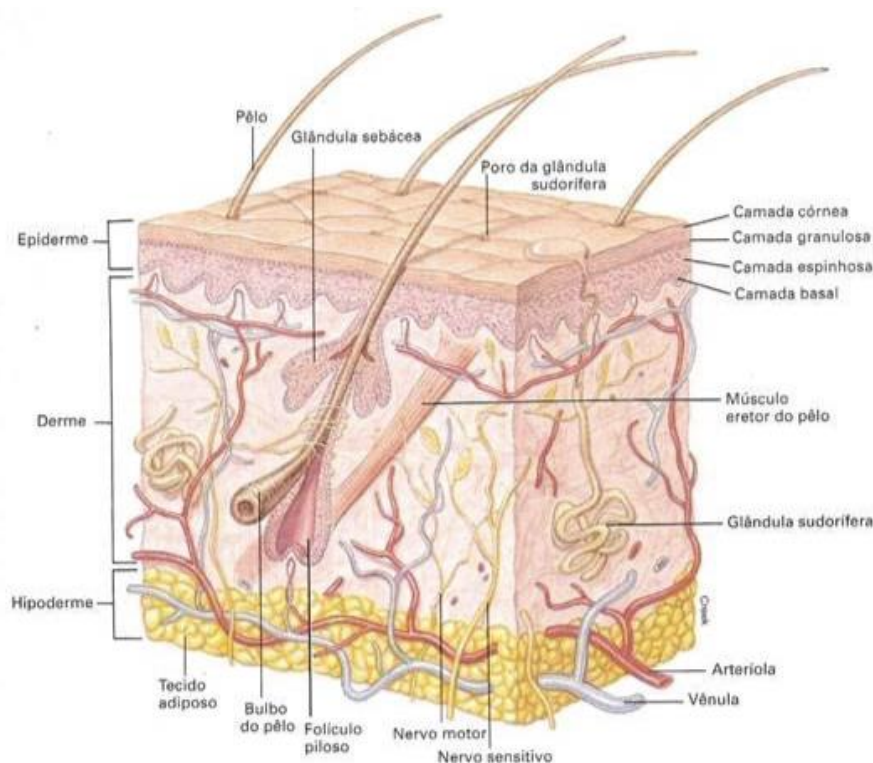


Figura 2 - Anatomia da pele. [Fonte: Van de Graaff KM. *Anatomia Humana*. Barueri: Manole; 2003].

LIP na remoção de pelos

A partir do século XX, algumas mudanças de valores na sociedade passaram a ser notáveis. Dentre elas está o fato das mulheres darem mais foco na remoção de pelos visíveis do corpo. Desde então, vários tipos de depilação temporária são amplamente utilizados em uma base sazonal. Contudo, também faz-se necessária uma solução mais permanente na remoção dos pelos.

Neste contexto, uma compreensão básica do ciclo de crescimento do pelo é essencial quando estuda-se o seu processo de remoção. Existem três fases de crescimento do pelo: 1) anágena (fase de crescimento), 2) catágena (fase de transição), e 3) telógena (fase de repouso). Anágena é a fase ativa do folículo piloso [7]. As células-tronco no bojo estão em divisão rápida, e, eventualmente, novos pelos são formados, os quais são empurrados para cima e para fora do eixo da epiderme. O cabelo cresce cerca de 1 cm a cada 28 dias. A perda de pelo pode ocorrer quando a fase anágena é interrompida por medicamentos ou doenças diferentes.

O bulbo capilar está na base do folículo, onde se encontra em contato com a papila dérmica e contém o cromóforo de melanina. Mulheres com cabelos escuros têm maiores quantidades de melanina e, portanto, melhores resultados na depilação com LIP [8].

Com a finalidade da depilação permanente, o dispositivo LIP é ajustado a um comprimento de onda entre 640 e 690 nm em modo pulsado. A duração da frequência de pulsos é correlacionada com o comprimento do pelo a ser removido. Quanto mais longo for o pelo, maior será a frequência de pulso. A luz emitida penetra através da pele até que se atinja o bulbo piloso. O bulbo contém a maior concentração de melanina em comparação com o resto da haste do pelo. Como a luz é convertida em energia térmica, o bulbo e a maior parte da haste do cabelo são coagulados. O calor produzido também destrói a produção de papila do pelo ou todo o folículo piloso. Para ser eficaz, uma quantidade adequada de energia térmica deve alcançar ambas as estruturas para promover coagulação e parar o crescimento do pelo. Uma redução mais eficaz na quantidade de pelos, através da terapia com LIP, é conseguida quando os folículos pilosos encontram-se na fase anágena. Em geral, são necessários intervalos de 4 semanas entre os tratamentos para se obter os melhores resultados, pois em média, esse é o tempo necessário para que os pelos entrem na fase anágena [8].

Uma série de artigos científicos documenta a eficácia do tratamento do LIP para a remoção de pelos. Em um estudo com participantes do sexo feminino, ao comparar o laser de diodo (Lightsheer CE, Lumenis, Inc., Santa Clara, CA, 20-45 J/cm², duração de pulso de 30 milissegundos) com um dispositivo de LIP (Luminette, Lynton Lasers, Cheshire, Reino Unido, , $\lambda_{em} = 625-1.100$ nm, 32 J/cm², duração de pulso: 8X4 milissegundos, duração total de pulso: 95 milissegundos), observou-se que tanto o laser quanto o LIP apresentaram uma substancial redução da contagem de pelos após o término do tratamento [9].

Em outro estudo, pesquisadores investigaram os efeitos colaterais do LIP para a remoção de pelos em 1.000 pacientes do sexo feminino com hirsutismo. As pacientes foram tratadas a cada 4 ou 6 semanas por oito sessões ou mais (fluência: 16 - 30 J/cm², de acordo com os tipos de pele, segundo classificação de Fitzpatrick e conforme sua tolerância). Os autores documentaram o sintoma de ardência como um efeito colateral, seguido por hiperpigmentação pós-inflamatória (n = 75), ruído e erosão (n = 64), foliculite (n = 35), hipopigmentação pós-inflamatória (n = 10) e, por fim, a formação de cicatrizes (n = 1). Inesperadamente, hipertricrose paradoxal ocorreu em todas as pacientes [10].

O mesmo autor do estudo citado anteriormente [11], encontrou aumento da densidade paradoxal de pelos depois do tratamento de foto-depilação com LIP. Outros autores em um estudo retrospectivo [12] relataram maior crescimento de pelos em 57 de 543 pacientes tratadas com laser de alexandrita (Nd: YAG pulsado) ou com dispositivo de LIP (Epilight), correspondendo a 10,5% do total de tratamentos. Infelizmente, seus resultados não foram proporcionalmente alocados conforme os diferentes dispositivos utilizados em cada caso. Contudo, o maior crescimento de pelos apareceu tanto dentro quanto fora da área tratada. Os autores assumem que uma energia térmica sub-terapêutica é fornecida aos folículos vizinhos, induzindo o crescimento do pelo terminal. Como estratégia protetora, uma posterior aplicação de frio nas áreas adjacentes ao tratamento minimizou a incidência do crescimento de pelos.

Lip no tratamento de lesões pigmentadas

No tratamento de lesões pigmentadas, o primeiro passo é, um diagnóstico da lesão a ser tratada e a exclusão de um processo maligno. O fato de que os dispositivos LIP emitem luz com durações de pulso no intervalo de milissegundos, torna-os uma boa alternativa para o tratamento de lesões pigmentadas.

Alguns pesquisadores estudaram a eficácia e a segurança de um dispositivo LIP (Lumenis One, Lumenis, Inc., Santa Clara, CA; Fluência: 13-17 J/cm²; filtros 560-/590-nm, pulsos duplos ou filtros 590-/615-/640-nm e pulsos triplos, 3-4 milissegundos de duração de pulso; 25-40 milissegundos de atraso de pulso) no tratamento do melasma em pacientes chinesas (n = 89). As pacientes receberam tratamentos de LIP com 3 semanas de intervalo. Sessenta e nove de 89 pacientes (77,5%) apresentaram 51% de melhoria global, segundo a avaliação por dermatologistas. A auto-avaliação por parte das pacientes, indicou que 63 de 89 pacientes consideraram 50% ou mais de melhora com o tratamento [13].

Em outro estudo, pesquisadores determinaram a eficácia do combinado LIP e Q-switched ruby laser (QSRL) para clarear pigmentos cutâneos e também para foto-rejuvenescimento global em mulheres coreanas com dois ou mais tipos de distúrbios faciais pigmentares. O tratamento inicial foi realizado com um dispositivo de LIP, as reaplicações eram realizadas a cada 3-4 semanas conforme a necessidade. O tratamento com QSRL, foi adicionado a mesma sessão ou no prazo de 1 semana após o tratamento com LIP. De acordo com os resultados, 76% das pacientes relataram uma boa resposta. Independente da avaliação

médica, 60% das pacientes apresentaram 76% de melhora. Outro fator importante a ser mencionado, é que os efeitos colaterais foram mínimos: 12% das pacientes mostram hiperpigmentação pós-inflamatória transitória e 4% das pacientes tiveram hipopigmentação linear [14].

A eficácia de um dispositivo de LIP (Eclipse Flex, Desenvolvimento Dermatológico Dinamarquês; $\lambda_{em} = 400-720$ nm, tamanho do ponto: 10 milímetros x 48 milímetros; duração do pulso: 2-7 milissegundos, atraso: 25 milissegundos; Fluência: 10-20 J/cm²), foi avaliada no tratamento de lentigo solar (18 pacientes) e de nevos melanocíticos benignos (8 pacientes). Dois meses após um único tratamento, a avaliação por meio de fotografias mostraram uma redução em 96% das pacientes e uma depuração média de 74,2% para o lentigo solar e 66,3% para os nevos melanocíticos [15].

Teleangiectasia

Os filtros de corte dos dispositivos de luz intensa, permitem a emissão de comprimentos de onda mais seletivos para tratamento de lesões vasculares, visando oxigenoglobina em várias profundidades. No entanto, alguns dos filtros para lesões vasculares frequentemente atuam em comprimentos de onda que são facilmente absorvidos pela melanina, de modo a serem mais arriscado para fototipos mais escuros.

Neste sentido, alguns novos dispositivos oferecem filtros que permitem a omissão dos comprimentos de onda mais longos, escolhidos para alcançar uma menor absorção de melanina [16]. Além disso, os modelos mais recentes incorporam mais de um filtro que bloqueia os comprimentos de onda mais curtos e longos, resultando em uma faixa estreita de luz. O intervalo de comprimento de onda destes dispositivos de LIP de banda estreita pode permitir um tratamento mais seguro de lesões vasculares [17,18].

Em um estudo randomizado, pesquisadores compararam a eficácia do laser pulsado (LPDL) com um dispositivo de LIP (Eclipse Flex, Desenvolvimento Dermatológico Dinamarquês; $\lambda_{em} = 530-750$ ou 555 - 950 nm; duração do pulso: 10 - 20 milissegundos; fluência: 8-20 J/cm²) para o tratamento de telangiectasias após radioterapia para câncer de mama. Os autores relataram clareamento dos vasos medianos de 90% (LPDL) versus 50% (IPL) depois de três meses tratamento [19].

A eficácia e os efeitos colaterais de um dispositivo de LIP (Eclipse Flex, Desenvolvimento Dermatológico Dinamarquês; $\lambda_{em} = 555-950$ nm; duração de pulso: 10-30 milissegundos; fluência: 10-26 J/cm²) foi analisada no tratamento de pacientes com telangiectasias faciais. O tratamento foi realizado com 1 mês de intervalo entre as sessões. Dois meses após o último tratamento, 79,2% dos pacientes obtiveram mais do que 50% de redução no número de vasos e 37,5% obtiveram redução de aproximadamente 75%. Os efeitos colaterais foram raros (eritema e edema moderado), e nenhuma cicatriz ou alterações pigmentares foram observadas [20].

Um estudo de perspectiva comparou um dispositivo LIP (Vasculight, Lumenis, Londres, Reino Unido; filtro: 515, 550 ou 570 nm, fluência: 15-38 J/cm²; duração de pulso: não indicado) com um laser Nd: Yag em pacientes com telangiectasias, veias aparentes nas pernas, ou angiomas da cereja. Os pacientes com telangiectasias, angiomas de cereja, ou veias aparentes nas pernas de espessura menor de 1 mm, ficaram satisfeitos após o tratamento com IPL. Por outro lado, os pacientes com veias aparentes nas pernas de espessura maior de 1mm ficaram mais satisfeitos após o tratamento com o laser Nd: YAG, que foi relatado por todos os pacientes como o tratamento mais doloroso [21].

Pesquisadores investigaram a eficácia e a segurança de um dispositivo de LIP (515-1.200 nm) no tratamento de telangiectasias faciais. Neste estudo, 67,1% pacientes responderam de maneira excelente ao tratamento, 30,7% responderam de maneira boa ao tratamento e 2,1% apresentaram apenas um pequeno clareamento das teleangiectasias. Os efeitos colaterais no pós-tratamento foram mínimos e transitórios [22].

LIP no tratamento de acne

Quase 90% de todos os adolescentes e 20% de todas as mulheres adultas experimentam a acne em algum momento de suas vidas. As terapias tradicionais incluem cremes ou loções de uso tópico, que causam vermelhidão e irritação da pele. Os antibióticos orais são também amplamente utilizados, mas estudos recentes indicam uma taxa de

resistência associada a 40% dos casos. No Reino Unido, cerca de US\$ 1,4 bilhões são gastos anualmente com esses tratamentos com resultados pouco satisfatórios [23].

A terapia com LIP é utilizada para erradicar de forma segura o sebo e bactérias nos poros da pele que levam à formação da acne [23,24] e por consequência é uma boa indicação no tratamento de acne. Esta terapia, utiliza a mesma faixa de comprimento de onda (420 nm), porém com a filtragem de raios UV.

O folículo piloso é localizado em ambas as camadas superiores da pele. Com as alterações hormonais femininas, um endurecimento da camada de queratina ou hiperqueratinização pode ocorrer como resultado de um aumento na produção de sebo. Este endurecimento pode causar o bloqueio dos poros da pele e do folículo piloso, formando um ambiente anaeróbio. As bactérias causadoras da acne acumulam-se e replicam-se rapidamente em ambientes anaeróbios. Estas bactérias danificam a parede do folículo e iniciam uma reação inflamatória.

Nos processos metabólicos de acnes, porfirinas são produzidas. Estas moléculas orgânicas absorvem a luz com um comprimento de onda na faixa de UV. Quando as porfirinas estão ativas quimicamente, eles induzem uma reação fotodinâmica e, posteriormente, liberam oxigênio ou radicais livres. Os radicais livres destroem as bactérias causadoras da acne nas glândulas sebáceas. Este é um dos mecanismos de ação do IPL. Grande parte dos estudos mostram uma melhora de 80% com apenas 3 aplicações de IPL. Esta terapia tem demonstrado ser muito superior a agentes tópicos, tais como peróxido de benzoila, que é largamente utilizado no tratamento de acne [24].

Um estudo comparou a eficácia de laser PDL e LED com a eficácia de um dispositivo LIP ($\lambda_{em} = 550-1.200$ nm; fluência: 22 J/cm^2 , duração de pulso: 30 milissegundos) o tratamento em um ambiente controlado ensaio clínico randomizado. Pacientes com acne moderada à severa foram divididos aleatoriamente em três grupos iguais. A redução nas lesões de acne foi de 90,0% no tratamento com laser PDL, de 41,7% no tratamento com LIP e de 35,3% no tratamento com laser LED. Todos os tratamentos foram bem tolerados [25].

A avaliação de um dispositivo de LIP (Eclipse Flex, Desenvolvimento Dermatológico dinamarquês; $\lambda_{em} = 530-750$ nm; duração do pulso: 2- 2,5 milissegundos; atraso: 10 milissegundos; fluência: $7,5-8 \text{ J/cm}^2$) foi realizada em pacientes do sexo feminino com acne leve a moderada. Um lado da face foi tratado somente com gel de peróxido de benzoilo; e do outro lado da face, foi aplicado o gel de peróxido de benzoilo e LIP. Depois de três sessões em 3 semanas, não detectou-se diferença significativa no que diz respeito a uma eventual redução de lesões inflamatórias em ambos os lados da face. No entanto, máculas vermelhas, pigmentação irregular, e tom de pele melhorou em 63% dos voluntários que foram tratados com LIP em um lado da face versus 33% no lado controle [26].

LIP no rejuvenescimento da pele

O envelhecimento da pele é determinado por vários fatores e é caracterizado clinicamente não só pelas rugas, mas também por alterações pigmentares, afinamento da pele e telangiectasias. Atualmente, diversas técnicas de tratamento não-ablativas estão disponíveis para auxiliar no rejuvenescimento da pele, incluindo lasers e dispositivos de LIP. Por esse e por outros motivos, permanece elevado o interesse na eficácia do tratamento com dispositivos de LIP [27].

Muitas teorias relacionadas aos tratamentos não-ablativos contra o foto-envelhecimento, são discutidas. Uma delas relaciona-se ao calor dérmico promovido por esse tipo de tratamento, que leva a um mecanismo de reparação de fibroblastos e consequente ativação e remodelamento do colágeno [27,28]. Comprimentos de ondas mais curtos tem sido proposto para induzir calor que promove ativação de citocinas, levando a um remodelamento secundário do colágeno através das proteínas que sofrem alterações térmicas endoteliais e vasculares, bem como, modulação fibroblástica e de fatores de crescimento [29].

Para definir melhor o mecanismo de ação da LIP aplicada ao rejuvenescimento da pele, um estudo realizou biópsias antes e depois do tratamento, posteriormente essas amostras foram examinadas histologicamente. A análise mostrou um aumento no colágeno do tipo 1 e 3 após o tratamento, enquanto que o teor de elastina diminuiu, mas as fibras de elastina foram dispostas de maneira mais ordenada. De acordo com investigações de microscopia eletrônica de transmissão, a ativação dos fibroblastos aumentou. Os fibroblastos se tornaram mais ativos, e mais fibras de colágeno se rearranjaram ordenadamente dentro do estroma [30].

Além disso, outro estudo evidenciou a formação de novo colágeno em pacientes, após 4 tratamentos utilizando uma fonte de LIP. Também observaram uma melhora qualitativa fotográfica em 25 de 30 pacientes após quatro sessões de tratamento utilizando um filtro de corte de 645 nm e energias entre 40 e 50 J/cm² [29]. Com isso, demonstra-se evidências morfológicas da melhora clínica da textura da pele após tratamentos com LIP.

A utilização de foto-protetores deve ser seguida rigorosamente de 7 a 10 dias antes e pós o tratamento com LIP. Alguns autores defendem a cessação temporária de agentes de rejuvenescimento tópico [27]. Agentes tópicos de rejuvenescimento, como a aplicação diária de 10% a 30% de ácido alfa-hidroxi associado com hidroquinona 4% e tratamentos epidérmico como microdermoabrasão podem ser estratégias sinérgicas e que fazem parte da abordagem combinada para programas de foto-rejuvenescimento não-ablativos.

Um estudo randomizado, controlado, avaliou a eficácia e os efeitos adversos do laser LPDL contra terapia com LIP (Eclipse Flex, Desenvolvimento Dermatológico dinamarquês; $\lambda_{em} = 530-750$ nm ou 555-950 nm; duração de pulso: 2-2,5 milissegundos, atraso: 10 ou 8-20 milissegundos; fluência: 6-20 J/cm²) no tratamento de peles foto-danificada em mulheres com foto-tipos de pele I-III, segundo Fitzpatrick. O tratamento consistiu de três aplicações com intervalos de 3 semanas entre elas. Um, 3 e 6 meses após o tratamento, foi avaliado o impacto do tratamento sobre telangiectasias, pigmentação, textura da pele, rugas e efeitos adversos por meio de fotografias. O tratamento para rejuvenescimento com LPDL apresentou vantagens sobre o tratamento com LIP devido ao considerável clareamento de vasos e menor sensação de dor durante o tratamento. Quanto a pigmentação e textura da pele observou-se melhora com ambos os tratamentos sem diferenças significativas entre os mesmos [31].

Os resultados do tratamento através da luz intensa pulsada a longo prazo, apresentaram-se satisfatórios. Um estudo retrospectivo sobre os efeitos a longo prazo da luz intensa pulsada para rejuvenescimento, mostrou que a técnica é efetiva mesmo após muitos anos de tratamento. Neste trabalho, as voluntárias receberam pelo menos 3 aplicações de LIP e foram avaliadas através de registro fotográfico anual durante 12 anos. Os resultados apresentam um índice de tratamento satisfatório entre 88,24 e 96,45% com melhora dos sinais da fotorejuvenescimento [32].

Discussão

Atualmente a remoção de pelos tornou-se uma indicação fundamental para os dispositivos de luz intensa pulsada. Nesse contexto, sabe-se que há muitas semelhanças entre a depilação a laser e aquela realizada com LIP. Ambos os procedimentos batseiam-se na foto-termólise seletiva do alvo, que são os cromóforos da pele (melanina, hemoglobina e água). É possível remover de 20% a 40% do pelo na fase anágena em um único tratamento. Os melhores resultados ocorrem no pelo escuro e curto, em pele clara. Os resultados podem durar 12 meses ou mais [8, 37]. Apesar da semelhante ação desses dois métodos existem algumas diferenças importantes, que estão listadas na tabela I.

Tabela I - Comparação entre técnicas de foto-depilação.

Características	Laser Foto-depilação	LIP Foto-depilação
Feixe de Luz	Monocromático	Policromático
Projeção do Feixe de Luz	Feixe Convergente	Feixe Divergente
Fonte de Energia	Emissão Estimulada	Lâmpada de Xenônio
Comprimento de Onda	Comprimento de onda Específico	Comprimento de onda 400-1400 nm
Filtros de Comprimento de Onda	Sem filtros	Sempre utiliza filtros
Fototipo de Pele	I - VI	I - IV
Custo Benefício	Alto Custo	Menor Custo
Handpiece	Pequeno	Grande

Em geral, os resultados da remoção de pelos são parecidos em ambos os dispositivos, mas a terapia com LIP ganhou mais popularidade por causa de seu custo relativamente mais baixo e pelo menor desconforto nas sessões [37]. O processo de tratamento com LIP é simples e apresenta um desconforto mínimo durante as aplicações ganhando assim cada vez mais espaço no mercado atual.

Além da indicação da terapia com LIP na remoção de pelos, uma das indicações é para o tratamento de malformações vasculares. O mecanismo de ação da LIP, neste tipo de patologia, está relacionado à absorção seletiva de luz pela hemoglobina no interior dos vasos sanguíneos. O efeito térmico do LIP em vasos da pele (diâmetros: 60, 150, 300, 500 λ m) foi calculado para diferentes comprimentos de onda com elementos definidos (duração do pulso: 30 milissegundos; influência: 15 ou 30 J/cm^2) [38]. Estes autores verificaram que o espectro investigado promoveu aquecimento homogêneo em todo o vaso e foi suficiente para promover coagulação de vasos $> 60 \lambda_{em}$. Há evidências na literatura demonstrando tratamento bem sucedido com LIP em casos de telangiectasias essenciais [39], rosácea [40], manchas de vinho do porto (hemangioma plano) [41], angiomas [42] e eritrose [39].

O tratamento de acne com dispositivos de laser ou de luz pulsada também são amplamente aceitos na literatura. Existem dois mecanismos de ação que elucidam os efeitos dessas terapias no tratamento de acnes: 1) um efeito foto-dinâmico é evocados emissão de ambas Luz UV e luz visível, que é absorvido pelas porfirinas, produzidas pelo próprio organismo. Esta absorção conduz à geração de espécies reativas de oxigênio [43] com posterior efeito bactericida, 2) o outro mecanismo baseia-se na foto-termólise seletiva dos vasos sanguíneos que suprem as glândulas sebáceas, reduzindo, portanto, a taxa de secreção de sebo [44].

Resultados heterogêneos em testes clínicos atuais mostram que o tratamento de acne com LIP está longe de ser um tratamento padrão. Grande parte dos estudos não têm durações de tratamento suficientes nem acompanhamento periódico. Isso é altamente relevante, particularmente no que diz respeito ao impacto do tratamento contra acnes e lesões inflamatórias da acne. O nível de gravidade da acne só permanece reduzido se o tratamento de luz é aplicado durante um longo período de tempo, semelhante à necessidade de longos períodos na terapia com antibióticos, contudo, a utilização da terapia com LIP também tem apresentado resultados satisfatórios [2].

As vantagens do foto-rejuvenescimento com LIP em comparação com outras técnicas incluem o mínimo risco de lesão ocular. Esta técnica permite um espectro terapêutico grande e é, portanto, apropriada para o tratamento de áreas maiores de pele não facial, ou seja, pescoço, peito, braços, mãos e pernas. Uma melhora visual mais rápida do paciente é observada, porque a coloração da pele envelhecida apresenta melhora rápida. Além disso, existe menos desconforto durante a aplicação de LIP em comparação com outras técnicas [45].

Para o foto-rejuvenescimento, o programa de tratamento inicial consiste tipicamente de 5 sessões de tratamento realizados com intervalos de 3-4 semanas, porém os resultados podem ser obtidos com um número menor de sessões. Os pacientes devem ser instruídos de que os tratamentos de manutenção são parte integrante de todos os programas de tratamentos não-ablativos. A manutenção do tratamento, pode ocorrer em intervalos de 6 meses para pele foto-envelhecida. Os parâmetros para observar os resultados nos tratamentos para pele foto-envelhecida podem ser avaliados por melhoria nas rugas, na textura da pele, na elasticidade e na aspereza da superfície da pele [28].

Em grande parte dos estudos realizados até agora, os dados sobre a eficácia da LIP para o rejuvenescimento da pele são muito heterogêneos. Obviamente, o tratamento com LIP é uma boa alternativa em termos de distúrbios vasculares e de pigmentação, em vez de redução de rugas. Além disso, vantajosa é a incidência relativamente baixa de complicações apresentada pela LIP, em comparação com dispositivos de laser ablativos.

Conclusão

Numerosos estudos mostram a eficácia e compatibilidade de dispositivos de LIP em uma variedade de condições da pele. A maior parte dos ensaios comparativos atesta a eficácia de LIPs semelhante à eficácia em tratamentos com lasers. Em alguns estudos, os dispositivos de LIP parecem ser ainda mais eficazes no tratamento de malformações vasculares ou de hipertricoses. No entanto, mais ensaios controlados comparativos com um período de acompanhamento estendido são necessários para determinar essas diferenças. A maior vantagem dos LIP é em relação à versatilidade e a economia. Além disso, os dispositivos de LIP são mais vantajosos devido a sua capacidade em tratar grandes áreas de pele.

Referências

1. Goldman MP. Treatment of benign vascular lesions with the Photoderm VL high-intensity pulsed light source. *Adv Dermatol* 1997;13:503-21.
2. Babilas P et al. Intense pulsed light (IPL): a review. *Lasers Surg Med* 2010;42(2):93-104.
3. Sakamoto FHW, Avram MM et al. Lasers and flashlamps in dermatology. Fitzpatrick's dermatology in general medicine. New York: McGraw-Hill; 2008.
4. Fitzpatrick TB. The validity and practicality of sun-reactive skin types I through VI. *Arch Dermatol* 1988;124(6):869-71.
5. Wausau WI. Standards of practice for the safe use of lasers in medicine and surgery. American Society for Laser Medicine and Surgery; 1998.
6. Moreno-Arias GA, Castelo-Branco C, Ferrando J. Side-effects after IPL photodepilation. *Dermatol Surg* 2002;28(12):1131-4.
7. Weller R, Hunter J, Savin J, Dahl M. The hair. *Clinical dermatology*. 4th ed. Blackwell;2008. p.177-88
8. Olsen EA. Methods of hair removal. *J Am Acad Dermatol* 1999;40(2 Pt1):143-55; quiz 156-7.
9. Cameron H et al. Within-patient right-left blinded comparison of diode (810 nm) laser therapy and intense pulsed light therapy for hair removal. *Lasers Med Sci* 2008;23(4):393-7.
10. Radmanesh M et al. Burning, paradoxical hypertrichosis, leukotrichia and folliculitis are four major complications of intense pulsed light hair removal therapy. *J Dermatolog Treat* 2008;19(6):360-3.
11. Radmanesh M. Paradoxical hypertrichosis and terminal hair change after intense pulsed light hair removal therapy. *J Dermatolog Treat* 2009;20(1):52-4.
12. Willey A et al. Hair stimulation following laser and intense pulsed light photo-epilation: review of 543 cases and ways to manage it. *Lasers Surg Med* 2007;39(4):297-301.
13. Li YH et al. Efficacy and safety of intense pulsed light in treatment of melasma in Chinese patients. *Dermatol Surg* 2008;34(5):693-700; discussion 700-1.
14. Park JM, Tsao H, Tsao S. Combined use of intense pulsed light and Q-switched ruby laser for complex dyspigmentation among Asian patients. *Lasers Surg Med* 2008;40(2):128-33.
15. Bjerring P, Christiansen K. Intense pulsed light source for treatment of small melanocytic nevi and solar lentigines. *J Cutan Laser Ther* 2000;2(4):177-81.
16. Wat H et al. Application of intense pulsed light in the treatment of dermatologic disease: a systematic review. *Dermatol Surg* 2014;40:359-77.
17. Moy JW et al. Targeted narrowband intense pulsed light on cutaneous vasculature. *Lasers Surg Med* 2015;47:651-7.
18. Varughese N, Keller L, Goldberg JD. Split face comparison between single band dual band pulsed light technology for treatment of photo damage. *J Cosmet Laser Ther* 2016;15:51.
19. Faurischou A et al. Pulsed dye laser vs. intense pulsed light for port-wine stains: a randomized side-by-side trial with blinded response evaluation. *Br J Dermatol* 2009;160(2):359-64.
20. Bjerring P, Christiansen K, Troilius A. Intense pulsed light source for the treatment of dye laser resistant port-wine stains. *J Cosmet Laser Ther* 2003;5(1):7-13.
21. Nymann P, Hedelund L, Haedersdal M. Intense pulsed light vs. long-pulsed dye laser treatment of telangiectasia after radiotherapy for breast cancer: a randomized split-lesion trial of two different treatments. *Br J Dermatol* 2009;160(6):1237-41.
22. Bjerring P, Christiansen K, Troilius A. Intense pulsed light source for treatment of facial telangiectasias. *J Cosmet Laser Ther* 2001;3(4):169-73.
23. Fodor L et al. A side-by-side prospective study of intense pulsed light and Nd:YAG laser treatment for vascular lesions. *Ann Plast Surg* 2006;56(2):164-70.
24. Retamar RA, Chames C, Pellerano G. Treatment of linear and spider telangiectasia with an intense pulsed light source. *J Cosmet Dermatol* 2004;3(4):187-90.
25. Bashkatov ANG, Kochubey et al. Optical properties of human skin, subcutaneous and mucous tissues in the wavelength range from 400 to 2000 nm. *Journal of Physics D* 2005;38:2543-55.

26. Elman M, Slatkine M, Harth Y. The effective treatment of acne vulgaris by a high-intensity, narrow band 405-420 nm light source. *J Cosmet Laser Ther* 2003;5(2):111-7.
27. Sami NA, Attia AT, Badawi AM, Phototherapy in the treatment of acne vulgaris. *J Drugs Dermatol* 2008;7(7):627-32.
28. Chang SE et al. Treatment of facial acne papules and pustules in Korean patients using an intense pulsed light device equipped with a 530- to 750-nm filter. *Dermatol Surg* 2007;33(6):676-9.
29. Sadick NS, Weiss R, Intense pulsed-light photorejuvenation. *Semin Cutan Med Surg* 2002;21(4):280-7.
30. Fitzpatrick RE et al. Pulsed carbon dioxide laser resurfacing of photo-aged facial skin. *Arch Dermatol* 1996;132(4):395-402.
31. Goldberg DJ. New collagen formation after dermal remodeling with an intense pulsed light source. *J Cutan Laser Ther* 2000;2(2):59-61.
32. Feng Y, Zhao J, Gold MH. Skin rejuvenation in Asian skin: the analysis of clinical effects and basic mechanisms of intense pulsed light. *J Drugs Dermatol* 2008;7(3):273-9.
33. Jorgensen GF, Hedelund L, Haedersdal M. Long-pulsed dye laser versus intense pulsed light for photodamaged skin: a randomized split-face trial with blinded response evaluation. *Lasers Surg Med* 2008;40(5):293-9.
34. Ping C et al. A retrospective study on the clinical efficacy of the intense pulsed light source for photodamage and skin rejuvenation. *Journal of cosmetic and laser therapy* 2016;18(4):217-24.
35. Hedelund L et al., Skin rejuvenation using intense pulsed light: a randomized controlled split-face trial with blinded response evaluation. *Arch Dermatol* 2006;142(8):985-90.
36. Kono T et al. Comparison study of intense pulsed light versus a long-pulse pulsed dye laser in the treatment of facial skin rejuvenation. *Ann Plast Surg* 2007;59(5):479-83.
37. Hantash BM et al. Split-face comparison of the erbium micropeel with intense pulsed light. *Dermatol Surg* 2008;34(6):763-72.
38. Haedersdal M, Gotzsche PC, Laser and photoepilation for unwanted hair growth. *Cochrane Database Syst Rev* 2006(4):CD004684.
39. Baumler W et al. The effects of intense pulsed light (IPL) on blood vessels investigated by mathematical modeling. *Lasers Surg Med* 2007;39(2):132-9.
40. Wenzel SM, Hohenleutner U, Landthaler M. Progressive disseminated essential telangiectasia and erythrosis interfollicularis colli as examples for successful treatment with a high-intensity flashlamp. *Dermatology* 2008;217(3):286-90.
41. Papageorgiou P et al. Treatment of rosacea with intense pulsed light: significant improvement and long-lasting results. *Br J Dermatol* 2008;159(3):628-32.
42. Ozdemir M, Engin B, Mevlitoglu I. Treatment of facial port-wine stains with intense pulsed light: a prospective study. *J Cosmet Dermatol* 2008;7(2):127-31.
43. Poenitz N et al., Angioma serpiginosum following the lines of Blaschko - an effective treatment with the IPL technology. *J Dtsch Dermatol Ges* 2006;4(8):650-3.
44. Dierickx CCG. Laser hair removal, lasers and lights, ed. G. DJ. 2005.
45. Soltes B. Intense pulsed light therapy. *Obstet Gynecol Clin North Am* 2010;37(4):489-99, vii.