

FACULDADE SETE LAGOAS – FACSETE
Centro de Treinamento em Odontologia - CETRO

KENYA COUTO FERREIRA CATEB

FOTOBIMODULAÇÃO NO REJUVENESCIMENTO FACIAL

BELO HORIZONTE

2021

KENYA COUTO FERREIRA CATEB

FOTOBIMODULAÇÃO NO REJUVENESCIMENTO FACIAL

Monografia apresentada ao Curso de Especialização *Latu Sensu* da Faculdade Sete Lagoas – FACSETE/CETRO, como requisito parcial para conclusão do Curso de Harmonização Orofacial.

Área de Concentração: Harmonização Orofacial.

Orientadores: Prof. Allyson Henrique de Andrade Fonseca e Profa. Marcela Thebit

Belo Horizonte

2021

KENYA COUTO FERREIRA CATEB

FOTOBIMODULAÇÃO NO REJUVENESCIMENTO FACIAL

Monografia apresentada ao Curso de Especialização *Latu Sensu* da Faculdade de Sete Lagoas – FACSETE/CETRO, como requisito parcial para conclusão do Curso de Harmonização Orofacial, Área de Concentração: Harmonização Orofacial

Prof. Allyson Henrique de Andrade Fonseca - Faculdade de Sete Lagoas – FACSETE/CETRO - Orientador

Profa. Marcela Thebit - Faculdade de Sete Lagoas – FACSETE/CETRO - Orientadora

Nome do examinador – instituição a qual pertence

Belo Horizonte, 23 de dezembro de 2021

Dedico esse trabalho ao Marcelo e minhas filhas Valentina e Marina,
que entenderam certas ausências e me impulsionaram a mais esse desafio.

AGRADECIMENTOS

À Deus.

A meus mestres Prof. Allyson Henrique de Andrade Fonseca e Profa. Eliane Carvalho que são fontes inesgotáveis de conhecimento e inspiração.

À Profa. Marcela Thebit que me orientou da melhor maneira possível para execução desse lindo trabalho.

“Talvez não tenha conseguido fazer o melhor, mas lutei para que o melhor fosse feito. Não sou o que deveria ser, mas Graças a Deus, não sou o que era antes.” (MARTHIN LUTHER KING).

RESUMO

Fotobiomodulação no rejuvenescimento facial

No mundo moderno, a aparência física é importante no que diz respeito à autoestima, dentro de um conceito social e profissional. Dentre alguns tratamentos estéticos, encontra-se a fototerapia, que é um grande avanço na prevenção e tratamento do envelhecimento facial, através do uso do laser de baixa potência e do LED. A laserterapia e Ledterapia, vem sendo utilizadas no tratamento de rejuvenescimento facial, principalmente no que diz respeito à síntese de colágeno e elastina, devolvendo a pele do rosto o viço e o tônus que a mesma perde com o passar dos anos. A literatura pesquisada evidenciou que a fototerapia além de ser um tratamento menos invasivo, com baixo risco de efeitos colaterais, é uma excelente alternativa para promoção do rejuvenescimento facial, pois promove a fotobiomodulação, aumentando a atividade das células mitocondriais, resultando em maior elasticidade, firmeza e viscosidade da pele envelhecida.

Palavras-chave: Laser; LED; Rejuvenescimento facial; Fotobiomodulação; Colágeno; Fototerapia.

ABSTRACT

Photobiomodulation in facial rejuvenation

In the modern world, physical appearance is important with regard to self-esteem, within a social and professional concept. Among some aesthetic treatments, there is phototherapy, which is a great advance in the prevention and treatment of facial aging, through the use of low-power laser and LED. Laser therapy and Led therapy have been used in the treatment of facial rejuvenation, especially with regard to the synthesis of collagen and elastin, restoring the freshness and tone of the facial skin that it loses over the years. The researched literature showed that phototherapy, in addition to being a less invasive treatment, with low risk of side effects, is an excellent alternative for promoting facial rejuvenation, as it promotes photobiomodulation, increasing the activity of mitochondrial cells, resulting in greater elasticity, firmness and aging skin viscosity.

Keywords: Laser; LED; Facial rejuvenation; Photobiomodulation; Collagen; Phototherapy.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	9
2 PROPOSIÇÃO	11
3 REVISÃO DE LITERATURA	12
3.1 Princípios básicos da Luz	12
3.2 Laser.....	13
3.3 LED	15
4 FOTOBIOESTIMULAÇÃO OU FOTOBIMODULAÇÃO.....	17
5 MECANISMO DE INTERAÇÃO DA LUZ COM A PELE.....	20
6 PROTOCOLOS DE FOTOTERAPIA NA HOF.....	22
6.1 Estímulo ao colágeno	23
6.2 Descontaminação biofotônica da acne	23
6.3 Bioestimulação	24
6.4 Aumento do tônus muscular	24
6.5 Paralisia Facial	25
6.6 Drenagem Linfática.....	25
7 DISCUSSÃO	26
8 CONCLUSÃO	28
REFERÊNCIAS.....	29

1 INTRODUÇÃO

A Organização Mundial de Saúde (OMS) define saúde não apenas como a ausência de doença, mas como a situação de perfeito bem-estar físico, mental e social. Desta forma, todos os procedimentos que melhoram a autoestima e a autoconfiança do indivíduo contribuem na promoção de sua saúde, assim como procedimentos de Harmonização orofacial.

Na Harmonização orofacial, busca-se o perfeito equilíbrio estético e funcional entre sorriso e face. Nessa área, a crescente procura por tratamentos estéticos menos invasivos e mais preventivos, tem aumentado cada vez mais.

O uso da luz como elemento amplificador de efeitos biológicos consagra-se no mundo através de décadas de pesquisa científica (MANOEL; PAOLILLO; MENEZES, 2014).

As alterações estéticas faciais e a insatisfação da autoimagem têm repercussões negativas sobre a vida do indivíduo, com possíveis agravamentos das dimensões biopsicossociais, comprometendo sua autoestima e o seu posicionamento dentro da sociedade, pela presença de sentimentos de inferioridade, não aceitação e impotência, esse entendimento é de suma importância para os cirurgiões dentistas nos procedimentos orofaciais (GARBIN *et al.*, 2019).

A mudança no perfil da sociedade e das suas necessidades fez com que antigos conceitos e técnicas fossem modernizados para amplo uso tanto na terapêutica, quanto na estética (MANOEL; PAOLILLO; MENEZES, 2014).

A radiação pode apresentar efeitos benéficos ou maléficos dependendo do comprimento de onda utilizado. Neste contexto, o entendimento dos princípios da fototerapia, isto é, da interação da luz com a pele e dos diferentes comprimentos de onda ou cores, permite maior segurança e efetividade nos tratamentos (MANOEL; PAOLILLO; MENEZES, 2014).

As terapias biofotônicas são um grande avanço na prevenção e tratamento do envelhecimento facial, através do uso do laser de baixa potência e do LED, ambos promovem ações importantes como controle de inflamação, analgesia, reparação, drenagem linfática e fotobioestimulação (OLIVEIRA; AUGUSTO; MOREIRA, 2018).

Atualmente, a fototerapia monocromática (laserterapia e LEDterapia) tem sido empregada na cicatrização de lesões como mucosite e herpes; em articulações, como nas disfunções temporomandibulares (DTM) e nevralgias; na estética, através da remoção de tatuagens e na luta contra o envelhecimento (PINHEIRO; ALMEIDA; SOARES, 2017).

A Fototerapia é um processo que modifica a atividade celular usando uma fonte de luz não agressiva, sendo o uso do Laser e do LED, as formas de tratamento mais eficazes na estética, promovendo efeitos atérmicos e atraumáticos nos tecidos (PAULA, 2016).

Nos últimos anos, a laserterapia vem sendo utilizada no tratamento de rejuvenescimento facial, devido as suas capacidades de promover a redução e remissão de rugas, marcas de expressão, manchas na pele e de devolver a pele do rosto o viço e o tônus que a mesma perde com o passar dos anos (ARAUJO, 2012).

O avanço tecnológico e científico na harmonização orofacial, sugerem que os profissionais dessa área devam ser capazes de assimilar novas técnicas e conhecimentos, para melhorar cada vez mais o tratamento de seus pacientes e acompanharem essa evolução.

2 PROPOSIÇÃO

Essa revisão bibliográfica tem o objetivo de contribuir sobre um melhor entendimento sobre os benefícios da laserterapia e LEDterapia na promoção do rejuvenescimento facial, através da bioestimulação ou biomodulação tecidual, com o aumento da síntese de colágeno e elastina.

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 Princípios básicos da Luz

A luz é um fenômeno de natureza elétrica e magnética que vem sendo estudada de forma profunda. A ampla variedade de frequências ou comprimentos de onda da luz, dá origem ao chamado espectro da radiação eletromagnética (Figura 1).

A tabela a seguir mostra, aproximadamente, os comprimentos de onda relacionados às principais cores do espectro visível.

Cor	Comprimento de onda
vermelho	~ 625-740 nm
laranja	~ 590-625 nm
amarelo	~ 565-590 nm
verde	~ 500-565 nm
ciano	~ 485-500 nm
azul	~ 440-485 nm
violeta	~ 380-440 nm

Tabela 1 - Cores do espectro

Fonte: Wikipédia (2021)

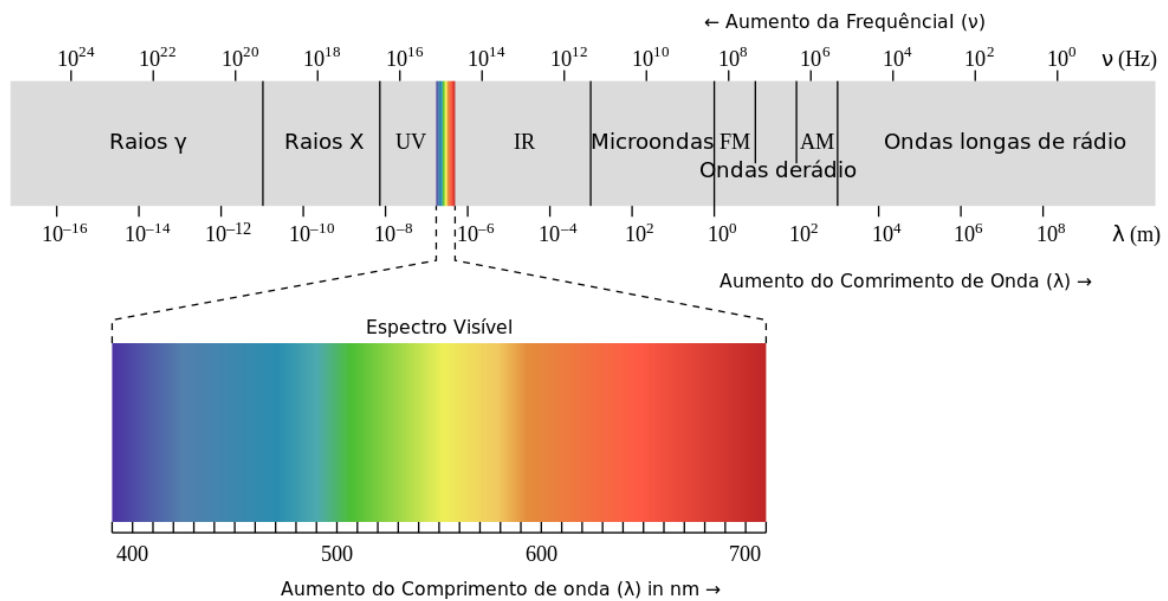


Figura 1 - Espectro da luz

Fonte: Wikimedia Commons (2020)

É incrível que ondas de rádio, micro-ondas, radiofrequência, infravermelho, luz visível, ultravioleta, raios x e radiação gama constituem o mesmo princípio físico que é a luz. Pela natureza elétrica da luz e da matéria, ocorre uma grande interação entre elas, esta interação é acompanhada de modificações importantes nas rotas bioquímico-metabólicas que podem sofrer aceleração resultando em fenômenos bioquímicos mais rápidos. Este mecanismo básico de interação da luz com a matéria, é o pilar principal que torna capaz de sustentar o desenvolvimento da fototerapia (MANOEL; PAOLILLO; MENEZES, 2014).

Atualmente, a fototerapia é definida com o uso de baixos níveis de energia da luz, promovendo efeitos não ablativos e atérmicos nos tecidos, utilizando-se do laser de baixa potência e do LED (PAULA, 2016).

3.2 Laser

A palavra “Laser” é um acrônimo de “Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation” e os equipamentos com essa tecnologia, são dispositivos que produzem REM (Radiação Eletromagnética) por um

processo denominado emissão estimulada (OLIVEIRA, FEITOSA, GOMES, 2018; SILVEIRA, 2001).

As principais propriedades físicas de um laser são: monocromaticidade (a radiação é constituída de fótons com um único comprimento de onda), coerência (o feixe se propaga na mesma direção no tempo e no espaço com a mesma frequência) e direcionalidade (a luz laser é unidirecional) (OLIVEIRA; FEITOSA; GOMES, 2018).

Para utilização do laser, algumas condições e parâmetros devem ser considerados. Deve-se estabelecer o comprimento de onda, as doses, o ritmo de tratamento, os pontos de aplicação e a sequência de tratamento. Sendo necessário padronizar a energia, a potência, o tempo, o modo de irradiação, a área a ser irradiada e a densidade de energia (MELLO; MELLO, 2001).

Os lasers podem ser divididos em dois grandes grupos: Lasers de alta intensidade ou hard e lasers de baixa intensidade ou soft. O Laser de alta intensidade promove uma terapêutica radical através de um efeito fototérmico e pode ser usado para coagulação, corte, vaporização e carbonização dos tecidos. Já o laser de baixa intensidade, é conhecido como terapêutico, promovendo efeitos fotoquímicos, fotofísicos e fotobiológicos, com propriedades biomoduladoras, cicatrizantes, analgésicas e antiinflamatórias (SILVEIRA, 2001).

Os lasers de baixa potência tem demonstrado efeitos analgésicos, anti-inflamatórios e cicatrizantes, sendo por isso, bastante utilizados no processo de reparo tecidual, em virtude das baixas densidades de energia usadas e comprimentos de onda capazes de penetrar nos tecidos. Porém, o laser terapêutico não tem efeito diretamente curativo, mas atua como um importante agente antiálgico, proporcionando ao organismo uma melhor resposta à inflamação, com conseqüente redução do edema e minimização da sintomatologia dolorosa, além de favorecer de maneira bastante eficaz na reparação tecidual da região lesada mediante a bioestimulação celular (LINS *et al.*, 2010).

A terapia com laser tem sido administrada com o objetivo de promover melhor resolução de processos inflamatórios, redução da dor, evitar a ocorrência de edema, bem como, preservar tecidos e nervos adjacentes ao local da injúria. Tais efeitos

podem ser alcançados através de comprimentos de onda entre 600 e 1000 nm e potências de 1 mW a 5 W/cm² (ANDRADE; CLARK; FERREIRA, 2014).

As propriedades terapêuticas dos lasers vêm sendo estudadas desde a sua descoberta, sendo a sua ação analgésica observada, particularmente, sobre as formas da dor crônica de diversas etiopatogenias, desde os receptores periféricos até o estímulo no sistema nervoso central (ABRANTES *et al.*, 2016).

Dentre os efeitos da laserterapia no reparo tecidual, temos o aumento da atividade mitótica das células epiteliais e dos fibroblastos, aumento da produção de colágeno, a inibição secretória de alguns mediadores químicos, a modificação da densidade capilar e o estímulo à microcirculação local (PINHEIRO; ALMEIDA; SOARES, 2017).

O reparo tecidual é um dos principais objetivos da laserterapia, especialmente a que emprega o laser vermelho de baixa potência. A exposição da pele a diversos fatores do dia-a-dia pode comprometer sua saúde e estética. Com o passar do tempo a pele precisa ser recuperada. O laser tem que penetrar 100-400 µm para atingir o pigmento da junção dermoepidérmica, o colágeno e os vasos da derme (SANTOS, 2019).

No reparo ósseo, estudos demonstraram que a fototerapia laser na faixa do infravermelho próximo é a mais adequada, devido à sua maior profundidade de penetração no tecido, quando comparada com a fototerapia laser emitida no espectro visível da luz (PINHEIRO; ALMEIDA; SOARES, 2017).

A laserterapia está contraindicada em casos de tumor maligno, epilepsia, sobre a glândula tireoide, abdômen gravídico, elevada hipersensibilidade e trombose em veia pélvica ou veias profundas das pernas (ANDRADE; CLARK; FERREIRA, 2014).

3.3 LED

A palavra LED significa “Light Emitting Diode”, ao contrário do laser, sua fonte de luz não é policromática, não colimada e não coerente, atuando com eficiência em condições fisiológicas e patológicas (GOBBATO, 2010).

Um dos principais benefícios do LED são o baixo custo, a durabilidade e a eficácia em tratamentos sem dor ou queimaduras, ou seja, totalmente seguro (FROES, 2013).

A ação dos LEDs ocorre através de uma estimulação intracelular mitocondrial, na síntese de ATP e proteínas como o colágeno e a elastina e dependendo do comprimento de onda, atuam também como antimicrobianos e antiinflamatórios (MEYER *et al.*, 2010).

De acordo com o comprimento de onda, os LEDs apresentam determinadas cores visíveis e reações no organismo.

O LED azul com comprimento de onda - 420 nm a 490 nm, possui função de acelerar o processo inflamatório, reduzindo as lesões e a dor, através da estimulação das colônias de macrófagos e granulócitos, sendo indicado no tratamento da acne vulgar (FROES, 2013). Outro efeito do LED azul é seu poder hidratante (ALVES, 2016).

O LED violeta com comprimento de onda 380-450 nm, é absorvido na pele, pela oxihemoglobina, flavoproteínas e oxidases terminais, sendo estes responsáveis pela geração do oxigênio molecular, com efeito bactericida contra microorganismos anaeróbicos, melhorando a saturação de oxigênio local e otimizando o metabolismo daquelas células encontradas em estágios de potencial redox alterado (processos inflamatórios, por exemplo). A energia dos elétrons do espectro do violeta, o credencia a respostas superiores quando comparado ao espectro do azul.

O LED verde com comprimento de onda - 515 nm a 570 nm, apresenta efeito rejuvenescedor, atuando na síntese de fibroblastos, aumentando a produção de colágeno tipo 1 e elastina (FROES, 2013).

O LED âmbar com comprimento de onda -570 nm a 590 nm além de atuar também na síntese de fibroblastos, aumentando a produção de colágeno e elastina, é indicado no tratamento de hiperpigmentações, assim como os LEDs azul e verde (ABRANTES *et al.*, 2016).

O LED vermelho com comprimento de onda – 620 nm a 680 nm, também possui efeito rejuvenescedor e atua diminuindo o processo inflamatório, inibindo a enzima ciclooxigenase e as prostaglandinas (OLIVEIRA; AUGUSTO; MOREIRA, 2018).

4 FOTOBIOESTIMULAÇÃO OU FOTOBIMODULAÇÃO

Com o envelhecimento cronológico cutâneo, o tecido perde a elasticidade, a capacidade de regular as trocas aquosas e a replicação do tecido se torna menos eficiente. Oxidações químicas e enzimáticas envolvendo a formação de radicais livres (RL) aceleram esse fenômeno de envelhecimento. As principais mudanças na pele, relacionadas ao envelhecimento, são as alterações da matriz e mudanças no padrão da expressão dos fibroblastos, que tem a síntese de colágeno e elastina prejudicados. No envelhecimento extrínseco, alguns fatores ambientais, principalmente os raios ultravioletas (fotoenvelhecimento), é responsável por 90% das mudanças que ocorrem na pele (HIRATA; SATO; SANTOS, 2004).

Os LEDs e lasers de baixa potência, atuam no chamado efeito da fotobioestimulação ou fotomodulação, quando aplicados diretamente nos tecidos (ALVES, 2016; SANTOS, 2019).

A absorção da luz laser pelos tecidos pode resultar em quatro processos: fotoquímico, fototérmico, fotomecânico e fotoelétrico. Por causa do grande número de efeitos clínicos que esses processos ocasionam, eles podem ser subdivididos de acordo com a sua manifestação clínica. No grupo dos efeitos fotoquímicos podemos incluir a biomodulação, que é o efeito da luz laser sobre processos moleculares e bioquímicos que normalmente ocorrem nos tecidos, como, por exemplo, a cicatrização de feridas e o reparo ósseo (PINHEIRO; ALMEIDA; SOARES, 2017).

A fotobiomodulação laser (FBML) no nível celular estimula o fotorreceptor citocromo-C-oxidase, resultando no aumento do metabolismo e produção de energia, consequentemente aumentando o metabolismo oxidativo mitocondrial e iniciando uma cascata de reações celulares que modulam o comportamento biológico, a angiogênese, macrófagos e linfócitos; a proliferação de fibroblastos e síntese de colágeno; a diferenciação de células mesenquimais em osteoblastos, entre outros, acelerando, assim, o processo de reparação óssea (PINHEIRO; ALMEIDA; SOARES, 2017).

Em comparação com o laser, o LED dispersa a luz por uma superfície maior, podendo ser usado em grandes áreas, reduzindo o tempo de tratamento. A energia liberada pelo LED é mensurada em mili Wats, e o laser em Wats (BAROLET *et al.*, 2009).

O aumento na deposição de colágeno após a irradiação com LED foi documentado em culturas de fibroblastos. Há evidências de que a luz produzida por LEDs, nos mesmos comprimentos de ondas bioestimulatórios com o laser, tem efeitos bioquímicos similares (PINHEIRO; ALMEIDA; SOARES, 2017).

A pele possui cromóforos que são estruturas celulares capazes de absorver a luz. Cada cromóforo responde a um comprimento de onda, sendo que a hemoglobina e a melanina são estimuladas pela luz com comprimento de onda menor que 600 nm. Uma das indicações da fototerapia na área da estética é a sua utilização na hiperpigmentação periorbital e as bolsas formadas na região dos olhos. Para esse fim, podem ser usadas as cores: azul (450-495 nm), verde (495-570 nm) e âmbar (570-590 nm), já que todas têm indicação para tratamento de manchas (ABRANTES *et al.*, 2016).

A ação do LED se dá através da estimulação direta e intracelular, especificamente nas mitocôndrias, reorganizando as células, e estimulando outros resultados no chamado efeito de fotobiomodulação. O LED azul tem comprimento de onda de 405nm (azul) e possui efeito hidratante que pode ser utilizado para tratamentos de hiperpigmentação orbicular vascular (ABRANTES *et al.*, 2016).

O princípio da bioestimulação promovida pelo laser terapêutico foi introduzido há mais de 20 anos, sendo aplicado, no processo de reparo de feridas cutâneas. Logo em seguida, foi sugerido que a bioestimulação também poderia ser útil para acelerar a cicatrização de feridas produzidas dentro da boca, sendo então, bastante utilizada na odontologia, em casos de aftas, herpes labial, queilite angular, trismo, parestesias, hipersensibilidade dentinária e pós-operatórios (ABRANTES *et al.*, 2016).

A laserterapia de baixa potência, quando utilizada nos tecidos e nas células, não é baseada em aquecimento, ou seja, a energia dos fótons absorvidos não é transformada em calor, mas em efeitos fotoquímicos, fotofísicos e/ou fotobiológicos. Nos últimos anos, a fototerapia por luzes coerentes (lasers) e não coerentes (LEDs) destaca-se como um bioestimulador para o reparo tecidual, aumentando a circulação

local, a proliferação celular e a síntese de colágeno (OLIVEIRA; AUGUSTO; MOREIRA, 2018).

A ação do Laser de baixa potência na bioestimulação celular, promove a indução mitótica das células epiteliais, dos fibroblastos, aumento da liberação de fatores de crescimento, biossíntese de colágeno e circulação sanguínea local. Dessa forma, ao associar este recurso as suas inerentes vantagens como ser menos invasivo, ter poucas contraindicações e menor desconforto ao paciente, a utilização da laserterapia tem se destacado dentre os procedimentos estéticos e orofaciais (GARBIN *et al.*, 2019).

Hoje em dia, grande ênfase tem sido dada a aplicação de laser de baixa intensidade, com o objetivo de acentuar as reações bioquímicas celulares e, desta forma, contribuir para uma resolução significativamente mais eficiente de lesões. A ação do laser é muito ampla contribuindo para o processo de reparo, principalmente no que diz respeito à sua influência na modulação de certos tipos celulares que compõem o microambiente de cura (PUGLIESE *et al.*, 2003).

Os LEDs promovem a fotobiomodulação das células da pele, em particular mastócitos, macrófagos, endotelócitos e fibroblastos, além do aumento no fluxo sanguíneo e linfático local, de maneira atérmica não invasiva (TRELLES, 2006).

A fototerapia com LED de combinação de luz azul e vermelha é um tratamento eficaz, seguro e não doloroso para acne vulgar de leve a moderadamente grave, particularmente para lesões de acne papulopustular (LEE; YOU; PARK, 2007).

5 MECANISMO DE INTERAÇÃO DA LUZ COM A PELE

A luz penetra nos tecidos e são absorvidas pelos fotoceptores celulares denominados cromóforos. As mitocôndrias que são organelas especializadas na regulação do metabolismo celular são então fotoativadas para estimular ou regular os processos fisiológicos. A luz interage com as moléculas no interior da célula e altera seu ritmo biológico com aceleração das reações bioquímicas o que promove diversos efeitos terapêuticos (MANOEL; PAOLILLO; MENEZES, 2014).

A fotobioestimulação gera aumento da proliferação de fibroblastos, com consequente aumento de proteínas de colágeno, elastina, proteoglicanas e outros componentes da matriz extracelular, além de possibilitar o aumento da circulação sanguínea, o aporte de oxigênio e de nutrientes aos tecidos, o que potencializa o aumento do metabolismo e a renovação celular.

A absorção e penetração da luz no tecido biológico são dependentes do comprimento de onda e dos cromóforos no tecido. A hemoglobina e a melanina, tem alta absorção em comprimentos de onda menores que 600 nm, já a água em comprimento maior que 1200 nm. Isso explica o fato de o infravermelho mostrar maior penetração nos tecidos corpóreos comparados à luz visível. O infravermelho é utilizado para atingir estruturas mais profundas, além da pele, com efeitos sobre a gordura localizada, drenagem linfática, tratamento da dor e atividade osteo neuromuscular. Portanto, a janela terapêutica da fototerapia compreende comprimentos de onda do UV, da luz visível e do infravermelho, isto é, de 300 nm a 1200 nm (MANOEL; PAOLILLO; MENEZES, 2014).

Além de atuar na derme, a luz quando atua na epiderme e junção derme-epiderme leva a diminuição da quantidade de melanina na pele, esta responsável pelas manchas resultantes do fotoenvelhecimento.

Quando a interação da luz é mais superficial, leva a degradação da melanina formada e quando é mais profunda, ocorre diminuição da formação de melanina via processos de melanogênese.

De acordo com o tipo de tecido, a penetração da luz, atinge diferentes profundidades, sendo que 400 nm ela é inferior a 1 mm, em 514 nm até 3 mm, 630 nm até 4 mm, 700-900 nm até 6 mm.

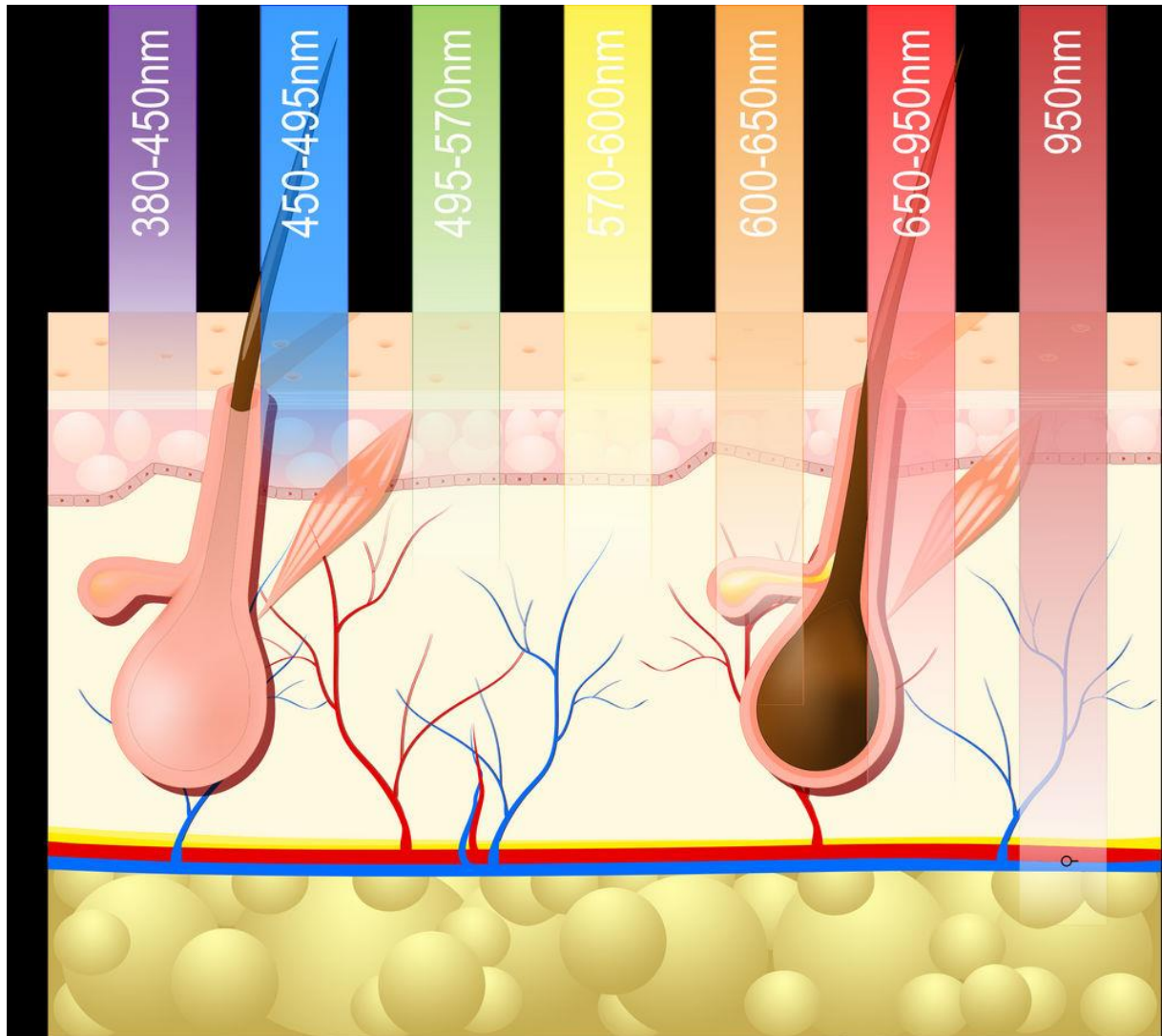


Figura 2 - Efeitos da luz visível sobre a pele

Fonte: Portilho (2019)

6 PROTOCOLOS DE FOTOTERAPIA NA HOF

A aplicação do laser sempre deve se dar o mais próximo do contato possível, e a ponteira do aparelho deve formar um ângulo de 90 graus com o tecido alvo, para dificultar a reflexão da luz, minimizando a perda de energia(PRETEL E CAÇÃO, 2016).



Figura 3 - Laserterapia e LEDterapia com laser Elite-DMC

Fonte: Arquivo pessoal da autora

6.1 Estímulo ao colágeno

- **LEDs Azuis:** A absorção de luz pelas células leva ao aparecimento de radicais livres de oxigênio e peróxido de hidrogênio, levando ao aparecimento de H₂O na região, promovendo hidratação com efeito estético de expansão dos tecidos;
- **Laser Vermelho:** Leva ao aumento no metabolismo dos fibroblastos, consequentemente gerando aceleração na produção de fibras colágenas;
- **LED Âmbar:** Gera um estímulo aos ribossomos e espessamento homogêneo o não térmico das fibras densas.

Protocolo:

- Luz Azul: 3 minutos;
- Luz vermelha: 1 Joule (fototipo 5 e 6), 2 Joules (fototipo 3 e 4), 3 Joules (fototipo 1 e 2);
- Led Âmbar: 5 ciclos de 1 minuto.

Total: 5 semanas (10 sessões) no mínimo.

6.2 Descontaminação biofotônica da acne

- **LEDs Azuis:** A luz azul promove a descontaminação bacteriana, pela oxidação dos componentes citoplasmáticos desses microorganismos;
- **LED Violeta:** A luz violeta possui efeito bactericida e antiinflamatório;
- **Laser Vermelho:** Ação analgésica e anti-inflamatória no local da lesão;
- **Laser Infravermelho:** Atua na drenagem linfática pela aplicação na rede ganglionar.

Protocolo:

- Luz azul: 3 minutos
- Luz vermelha: 1 Joule (fototipo 5 e 6), 2 Joules (fototipo 3 e 4), 3 Joules (fototipo 1 e 2).

6.3 Bioestimulação

- **Laser Vermelho:** Atua a nível de derme e epiderme aumentando a produção de fibroblastos e conseqüentemente de colágeno e elastina, aumento da circulação sanguínea, promovendo maior nutrição;
- **Laser Infravermelho:** Atua a nível mais profundo, com efeitos sobre a gordura localizada, drenagem linfática, tratamento da dor e atividade osteoneuromuscular. Em associação com laser vermelho promove a bioestimulação, controlando a flacidez, aumentando a absorção de fármacos e ativos, aumentando a microcirculação periférica profunda. Aplicar antes da colocação do dermocosmético.

Protocolo:

- Luz vermelha: 1 Joule (fototipo 5 e 6), 2 Joules (fototipo 3 e 4), 3 Joules (fototipo 1 e 2);
- Luz infravermelha: 1 Joule (fototipo 5 e 6), 2 Joules (fototipo 3 e 4), 3 Joules (fototipo 1 e 2).

6.4 Aumento do tônus muscular

- **Laser Infravermelho:** Aplicar nos músculos elevadores da face (levantador do lábio superior, levantador do lábio superior e da asa do nariz, musculo levantador do lábio superior, musculo occipto frontal (ventre lateral).

Protocolo:

- Luz infravermelha: 1 Joule (fototipo 5 e 6), 2 Joules (fototipo 3 e 4), 3 Joules (fototipo 1 e 2).

6.5 Paralisia Facial

- **Laser Infravermelho:** Estímulo a membrana celular e também estímulo ao tônus muscular juntamente com o nervo lesado.

Protocolo:

- Aplicar toxina Botulínica para relaxar a musculatura hemifacial não atingida pela paralisia.
- Luz infravermelha: 1 Joule (fototipo 5 e 6), 2 Joules (fototipo 3 e 4), 3 Joules (fototipo 1 e 2), puntual na musculatura paralisada.

6.6 Drenagem linfática

- **Laser Infravermelho:** Aplicar nos gânglios, em casos de hematomas ou edemas ocasionados após aplicação de preenchedores faciais ou cirurgias.

Protocolo:

- Luz infravermelha: 1 Joule (fototipo 5 e 6), 2 Joules (fototipo 3 e 4), 3 Joules (fototipo 1 e 2), puntual nos gânglios da região lesada.

7 DISCUSSÃO

A Laserterapia e LEDterapia através de vários estudos, tem apresentado um aumento na produção de colágeno e elastina, pois promovem a biomodulação tecidual, favorecendo o rejuvenescimento facial.

Assim como Trelles (2006) e Pinheiro, Almeida e Soares (2017), também observaram que os LEDs promovem a fotobiomodulação das células da pele e aumento no fluxo sanguíneo e linfático local, de maneira atérmica e não invasiva, aumentando a proliferação de fibroblastos, com consequente aumento de colágeno, elastina, proteoglicanas e outros componentes da matriz extracelular.

Corroborando com esses autores, Abrantes *et al.* (2016) e Pinheiro, Almeida e Soares (2017) notaram que a ação de fotobiomodulação do LED se dá através da estimulação direta e intracelular, principalmente nas mitocôndrias, reorganizando as células e aumentando a produção de energia (ATP). Esse aumento de energia celular, promove a proliferação de fibroblastos e síntese de colágeno, a diferenciação de células mesenquimais em osteoblastos, entre outros, acelerando assim o processo de reparo epitelial e ósseo.

Outros autores como Alves (2016) e Santos (2019), também comprovaram que o aumento na deposição de colágeno após a irradiação com LED foi documentado em culturas de fibroblastos, com consequente aumento de proteínas de colágeno, elastina, proteoglicanas e outros componentes da matriz extracelular, gerando o aumento da circulação sanguínea, o aporte de oxigênio e de nutrientes aos tecidos, o que potencializa o aumento do metabolismo e a renovação celular.

Segundo os autores Froes (2013); Abrantes *et al.* (2016) e Alves (2016), de acordo com o comprimento de onda, os LEDs apresentam determinadas cores visíveis e reações no organismo. O LED azul acelera o processo inflamatório, reduzindo as lesões e a dor, através da estimulação das colônias de macrófagos e granulócitos, além de seu poder hidratante, sendo indicado no tratamento da acne vulgar. O LED verde apresenta efeito rejuvenescedor, atuando na síntese de fibroblastos, aumentando a produção de colágeno tipo 1 e elastina. O LED âmbar além de atuar

também na síntese de fibroblastos aumentando a produção de colágeno e elastina, é indicado no tratamento de hiperpigmentações, assim como os LEDs azul e verde.

O LED vermelho possui efeito rejuvenescedor e atua diminuindo o processo inflamatório, inibindo a enzima ciclooxigenase e as prostaglandinas.

Com relação ao laser de baixa potência, alguns autores como Lins *et al.* (2010); Oliveira, Augusto e Moreira (2018) e Garbin *et al.* (2019) concluíram que a bioestimulação mediada pelo laser de baixa potência no processo de reparo tecidual, aumentam a atividade das células mitocondriais que estimulam a síntese de ATP (adenosina trifosfato) ocorrendo maior a proliferação celular, aumentando a atividade dos fibroblastos, gerando aumento das proteínas de colágeno e elastina, que garantem a sustentação, firmeza e elasticidade da pele.

Outros autores como Andrade, Clark e Ferreira (2014) e Lins *et al.* (2010) concluíram que o laser de baixa potência não tem efeito diretamente curativo, atuando para elevar a motilidade de células epiteliais, diminuindo a síntese de mediadores e proporcionando ao organismo uma melhor resposta à inflamação, com consequente redução do edema e minimização da sintomatologia dolorosa, além de favorecer de maneira bastante eficaz a reparação tecidual da região lesada mediante a bioestimulação celular.

Manoel, Paolillo e Menezes (2014) e Pugliese *et al.* (2003) observaram que o laser infravermelho mostrar maior penetração nos tecidos corpóreos comparados à luz visível. O infravermelho é utilizado para atingir estruturas mais profundas, além da pele, com efeitos sobre a gordura localizada, drenagem linfática, tratamento da dor e atividade osteoneuromuscular. Já o laser vermelho atua a nível celular, aumentando a síntese de ATP, de fibroblastos, de capilares sanguíneos, produzindo maior nutrição vascular.

8 CONCLUSÃO

Com base no estudo realizado, concluiu-se que as terapias realizadas com Laser e com o Led apresentam bons resultados em relação à textura, rugas e discromias presentes no envelhecimento. As técnicas de baixa intensidade não são invasivas, motivo que pode aumentar a procura dentre os tratamentos estéticos.

As terapias de baixa intensidade (Laser e Led) promovem importantes efeitos bioquímicos, celulares e com poucos efeitos colaterais, contribuindo com a proliferação de fibroblastos, maior síntese de colágeno, além de produzir efeitos antioxidantes e bactericidas, com o aumento do metabolismo mitocondrial e síntese de colágeno e elastina.

O Laser de baixa intensidade e LED demonstraram eficácia no tratamento de rejuvenescimento facial, garantindo a sustentação, firmeza e elasticidade da pele de acordo com a literatura abordada.

REFERÊNCIAS

- ABRANTES, V.G. *et al.* Avaliação do LASER e LED no tratamento da hiperpigmentação periorbital. **Revista Científica da FHO UNIARARAS**, v.4, n.2, 2016.
- ALVES, I.R.C. **Eficácia dos ativos farmacológicos e intervenção com light emitting diodes (LED) no tratamento da hiperpigmentação periorbital.** 2016. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Fisioterapia) - Faculdade ASCES Unita, Centro Universitário Tabosa de Almeida, Caruaru.
- ANDRADE, F.S.S.D.; CLARK, R.M.O.; FERREIRA, M.L. Efeitos da laserterapia de baixa potência na cicatrização de feridas cutâneas. **Revista do Colégio Brasileiro de Cirurgiões**, Bahia, v.41, n.2, p. 129-133, 2014.
- ARAÚJO, A.P.S. Lasers na promoção do rejuvenescimento facial. **Revista Saúde e Pesquisa**, v.5, n.3, p. 533-545, set./dez. 2012.
- BAROLET, D. *et al.* Regulation of skin collagen metabolism in vitro using a pulsed 660 nm led light source: clinical correlation with a single-blinded study. **The Journal of Investigative Dermatology**, Canadá, v.129, n.12, p. 2751-2759, Dec. 2009.
- CAMPOS, V. *et al.* Laser no rejuvenescimento facial. **Surgical & Cosmetic Dermatology**, Jundiaí, v.1, n.1, p. 29-36, 2009.
- FROES, P. Leds: a luz que rejuvenesce e cura. **Negócio Estética**, nov. 2013. Disponível em: <https://negocioestetica.com.br/leds-a-luz-que-rejuvenesce-e-cura/>. Acesso em: 05 nov. 2020.
- GARBIN, A.J.I. *et al.* Harmonização Orofacial e suas implicações na odontologia. **Brazilian Journal of Surgery and Clinical Research**, v.27, n.2, p.116-122, jun./ago. 2019.
- GOBBATO, R.C. **Diodo emissor de luz (led) λ 850nm no reparo do tendão do calcâneo, em ratos.** 2010. 101f. Tese (Ciências) – Programa de Pós-graduação em Cirurgia Plástica, Universidade Federal de São Paulo, São Paulo.
- HIRATA, L.L.; SATO, M.E.O.; SANTOS, C.M. Radicais livres e o envelhecimento cutâneo. **Acta Farmacense Bonaerense**, v.3, n.3, p. 418-424, jun. 2004.
- LEE, S.Y.; YOU, C.E.; PARK, M.Y. Blue and red-light combination LED phototherapy for acne vulgaris in patients with skin phototype IV. **Lasers in Surgery and Medicine, Korea**, v.39, n.2, p. 180-188, Feb. 2007. doi: 10.1002/lsm.20412.2006.
- LINS, R.D.A.U. *et al.* Efeitos bioestimulantes do laser de baixa potência no processo de reparo. **Anais Brasileiros de Dermatologia**, v.85, n.6, p. 849-855, 2010.

MANOEL, C.A.; PAOLILLO, F.R.; MENEZES, P.F.C. **Conceitos fundamentais e práticos da fotoestética**. São Carlos, SP: Editora Compacta, 2014. 141 p.

MELLO, J.B.; MELLO, G.P.S. **Laser em odontologia**. São Paulo: Ed. Santos, 2001.

MEYER, P.F. *et al.* Avaliação dos efeitos do Led na cicatrização de feridas cutâneas em ratos Wistar. **Fisioterapia Brasil**, v.11, n.6, p. 428-432, nov./dez. 2010.

OLIVEIRA, E.C.; FEITOSA, G.P.V.; GOMES, J.P.C. A terapia com laser de baixa potência na Estética. **Revista Unifal em Pesquisa**, v.8, n.3, p. 27-42, jul. 2018.

OLIVEIRA, H.V.; AUGUSTO, D.; MOREIRA, J.A.R. O uso do laser e do led no tratamento de rejuvenescimento facial: Revisão de literatura. **Revista Científica da FHO UNIARARAS**, v.5, n.2, p. 70-79, 2018.

PAULA, S. Comparação do laser e do LED no processo de cicatrização em feridas cutâneas: uma revisão. **Ciência & Saúde**, v.9, n.1, p. 55-61, jan./abr. 2016.

PINHEIRO, A.L.B.; ALMEIDA, P.F.; SOARES, L.G.P. Princípios fundamentais dos lasers e suas aplicações. *In*: RESENDE, R.R. **Biotecnologia Aplicada à Agro&Indústria: Fundamentos e aplicações**. São Paulo: Blucher, 2017. Cap. 23, P. 815-894.

PORTILHO, L. Efeitos da luz visível sobre a pele. **Blog Lucas Portilho**, 4 min., Campinas, 17 jun. 2019. Disponível em: <<https://www.lucasportilho.com/post/2019/06/17/efeitos-da-luz-vis%C3%ADvel-sobre-a-pele>>. Acesso em: 05 set. 2020.

PRETEL, H.; CAÇÃO, I.D. **Harmonização Orofacial: toxina botulínica, preenchedores orofaciais e fototerapia**. São José dos Pinhais: Editora Plena, 2016. 188 p.

PUGLIESE, L.S. *et al.* The influence of low-level laser therapy on biomodulation of collagen and elastic fibers. **Pesquisa Odontológica Brasileira**, Salvador, v.17, n.4, p. 307-313, 2003. doi:10.1590/S1517-74912003000400003.

SANTOS, A.R.B. O uso do laser não ablativo no rejuvenescimento facial. **Scire Salutis**, v.9, n.1, p. 43-49, 2019. doi: 10.6008/CBPC2236-9600.2019.

SILVEIRA, L.B. **Verificação do comportamento dos mastócitos na parede não mineralizada da bolsa periodontal supra-óssea submetida à radiação laser de baixa intensidade**. 2001. Dissertação (Mestrado Profissionalizante em Lasers em Odontologia) - Faculdade de Odontologia, Universidade de São Paulo, São Paulo.

TRELLES, M.A. Phototherapy in anti-aging and its photobiologic basics: a new approach to skin rejuvenation. **Journal of Cosmetic Dermatology**, v.5, n.1, p. 87-91, Mar. 2006. doi:10.1111/j.1473-2165.2006.00230.x.

WIKIMEDIA COMMONS. **File:EM spectrum pt.svg**. [S. l.]: Wikimedia Commons, 2010. Disponível em: <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=10381688>. Acesso em: 12 nov. 2021.

WIKIPÉDIA. **Espectro visível**. [S.l.]: Wikipédia. 2021. Disponível em: https://pt.m.wikipedia.org/wiki/Espectro_vis%C3%ADvel. Acesso em: 12 nov. 2021.