

AS CONTRIBUIÇÕES DOS ESTUDOS DA BIOLOGIA CELULAR PARA O RAMO DA ESTÉTICA, DA SAÚDE E DA LASERTERAPIA

THE CONTRIBUTIONS OF CELL BIOLOGY STUDIES TO THE FIELD OF AESTHETICS, HEALTH AND LASER THERAPY

Livia Gomes do Valle¹

Resumo: O presente artigo busca avaliar as contribuições dos estudos da Biologia Celular para o ramo da Estética, da Saúde e, também, da laserterapia. Trata-se, na verdade, de se relacionar estas quatro áreas por meio de uma revisão sistemática de literatura. Tal revisão deu-se em uma plataforma de dados e considerou produções científicas (entre teses, dissertações e artigos) produzidos nos últimos cinco anos que articulassem estes três assuntos. Após se estabelecer os descritores, os critérios de inclusão e exclusão, as pesquisas retornadas foram submetidas a estes últimos se chegou ao número de 06 estudos que se avaliou de acordo com a perspectiva da contribuição dos estudos e pesquisas em Biologia Celular para os avanços tecnológicos da laserterapia com fins estéticos. Embora o fim estético fosse algo pré-estabelecido e de grande importância para esta pesquisa, não se deixou de notar outros benefícios da laserterapia ligadas diretamente à saúde. Como resultados, concluiu-se que os estudos avaliados apontam para a importância dos investimentos na área da Biologia Celular como forma de se desenvolver novas abordagens, aplicações ou recomendações para o uso da laserterapia para fins estéticos.

Palavras-chave: Laserterapia. Biologia Celular. Estética.

Abstract: This article seeks to evaluate the contributions of Cell Biology studies to the field of

¹ Licenciatura em biologia pela Faculdade Venda Nova do Imigrante



Aesthetics, Health and also laser therapy. It is, in fact, about relating these four areas through a systematic literature review. This review took place on a data platform and considered scientific productions (including theses, dissertations and articles) produced in the last five years that articulated these three subjects. After establishing the descriptors, inclusion and exclusion criteria, the returned searches were submitted to the latter, reaching the number of 06 studies that were evaluated according to the perspective of the contribution of studies and research in Cellular Biology to the technological advances of laser therapy for aesthetic purposes. Although the aesthetic purpose was something pre-established and of great importance for this research, other benefits of laser therapy directly linked to health were noted. As a result, it was concluded that the studies evaluated point to the importance of investments in the area of Cellular Biology as a way of developing new approaches, applications or recommendations for the use of laser therapy for aesthetic purposes.

Keywords: Lasertherapy. Cell biology. Aesthetics.

INTRODUÇÃO

A Biologia Celular, afirma Silva (2020), permeia diversas áreas da vida das pessoas, como saúde, estética, ética e discussões familiares, por meio de veículos de informação e entretenimento. Na área de saúde, há o surgimento de novos organismos patogênicos e técnicas de combate a doenças. Na estética, são oferecidos medicamentos, suplementos e equipamentos para modelar o corpo e aumentar a autoestima. Nas discussões éticas, são abordados temas como clonagem humana, aborto e intervenção clínica em casos de infertilidade. Nas discussões familiares, há debates sobre a efetividade e riscos das vacinas e busca por redução de resíduos domésticos.

A célula, então, prossegue o mesmo autor (SILVA, 2020), é a unidade central dos conhecimentos biológicos e sua organização celular, mesmo em formas mais simples como bactérias e cianobactérias, apresenta divisão de tarefas em suas estruturas. A especialização morfofuncional das



células também pode ser observada na organização dos tecidos, órgãos, sistemas animais e vegetais, assim como no desenvolvimento da organização dos indivíduos em grupos ou comunidades. A Biologia Celular desperta grande interesse nos aprendizes que buscam formação profissional na área biológica e na saúde.

Dentro da área dos estudos em Biologia Celular, destaca-se sobremaneira a Biomodulação Celular (ANTONIO; ARROYO, 2019), que se caracteriza, conforme os mesmos autores por uma técnica para alterar ou modificar as características de células de forma controlada, visando obter determinados resultados desejados. Isso pode ser feito através de diferentes abordagens, como a manipulação genética, uso de fatores de crescimento, terapias celulares ou aplicação de substâncias químicas ou, ainda, a laserterapia.

Assim, o objetivo geral deste trabalho é de se realizar é um levantamento bibliográfico acerca das contribuições dos estudos sobre a Biologia Celular e os seus inegáveis avanços (ANTONIO; ARROYO, 2019) quando aplicados à área da intervenção estética, sobretudo a da laserterapia. Quanto aos objetivos específicos, o primeiro deles é o de definir, ainda que brevemente, o a laserterapia, relacionando-a ao campo da estética; o segundo dos objetivos específicos é o de se realizar o levantamento bibliográfico acerca do tema em uma base de dados considerando os trabalhos publicados nos últimos 5 anos.

A pesquisa sobre as contribuições dos estudos da Biologia Celular para a laserterapia e o ramo da estética se justifica pelo fato de que a graduação na área de biologia tem trazido avanços significativos para o aprimoramento dos estudos relacionados à formação inicial em estética. A compreensão aprofundada da Biologia Celular é crucial para entender os mecanismos envolvidos nos tratamentos com laser, como a regeneração celular, a resposta inflamatória e a cicatrização de feridas. Esses conhecimentos permitem aos profissionais da estética utilizar de maneira mais eficiente e segura as técnicas de laserterapia para promover melhorias estéticas.

Quanto à metodologia utilizada, esta pesquisa é de abordagem qualitativa. Do ponto de vista operacional, fez-se uma revisão sistemática de literatura a partir de obras (entre teses, dissertações e



artigos científicos) publicadas nos últimos sobre a temática selecionada.

Por fim, quanto à estrutura deste trabalho, em um primeiro momento faz-se uma breve conceituação acerca da Biologia Celular; posteriormente, trata-se de relacionar este campo de estudo à área da estética, para, por fim, tratar da laserterapia. Conclui-se a pesquisa com o levantamento sistemático de literatura.

LASERTERAPIA E ESTÉTICA

Os dispositivos que utilizam a tecnologia laser, que significa Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation (Amplificação da Luz por Emissão Estimulada de Radiação), produzem radiação eletromagnética por meio de um processo chamado emissão estimulada. O laser em si é um tipo de luz que não é ionizante e possui características especiais que a distinguem da luz comum e de outras formas de radiação eletromagnética (LOW; REED, 2001).

A luz laser é monocromática, composta por fótons com um único comprimento de onda, ao contrário da luz branca que é composta por fótons de diferentes comprimentos de onda e, portanto, de diferentes cores. Além disso, o feixe de luz laser se propaga na mesma direção ao longo do tempo (coerência temporal) e no espaço (coerência espacial) com a mesma frequência. A luz laser também é colimada, o que significa que o feixe de fótons é unidirecional e possui uma divergência angular extremamente pequena, permitindo que toda a energia do feixe seja concentrada com precisão em um único ponto (LOW; REED, 2001).

A verdade é que, de acordo com Silva (2020), desde os tempos antigos, a luz tem sido utilizada para fins terapêuticos. Um exemplo desse uso é o caso de Niels Ryberg Finsen, que recebeu o prêmio Nobel de Medicina em 1903 por tratar icterícia e tuberculose de pele com a aplicação da luz. Vários cientistas, como Isaac Newton e Albert Einstein, dedicaram-se ao estudo da luz e contribuíram para o desenvolvimento da óptica e da fototerapia.

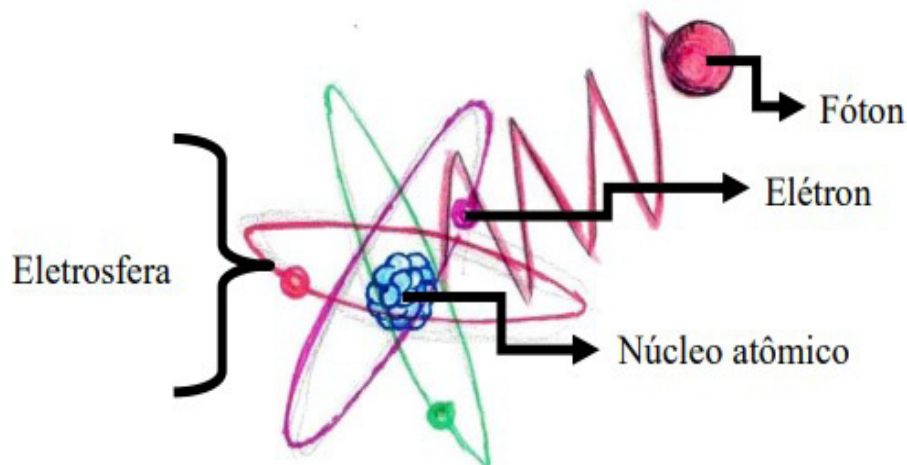
A história do laser começou em 1917, afirma Silva (2020) com a publicação de Albert Eins-



teín sobre a teoria quântica da radiação, mas a busca por esse dispositivo começou séculos antes. Ao longo dos anos, descobriu-se que a luz é composta de fótons, partículas subatômicas com alta energia luminosa, que se propagam em ondas transversais e apresentam diferentes cores de acordo com sua energia.

Estas composições de fótons, pode-se ver a partir desta ilustração que aparece em Resende et al. (2016, p. 816):

Figura 1 – Representação do desprendimento do fóton.



Fonte: RESENDE et al. (2016, p. 816).

Resende et al. (2016, p. 816) afirmam que a luz possui características tanto de uma onda quanto de uma partícula, o que é conhecido como “dualidade onda-partícula”. Isso se deve ao fato de que os fótons, que compõem a luz, apresentam características típicas de uma onda, como frequência, amplitude, fase e polarização, mas também características de uma partícula, como localização espacial. Os físicos garantem que essa dualidade faz parte da natureza da luz e da matéria.

Segundo Cavalcanti et al. (2011), a luz possui características primárias, como intensidade e



cor. A intensidade está relacionada ao número de fótons por segundo que chegam a uma determinada área. Por exemplo, o olho humano é capaz de detectar luz de baixa intensidade, composta por poucos fótons por segundo. Já o raio laser, além de cor e intensidade, possui propriedades específicas relacionadas à ampliação de luz por emissão estimulada.

Já Lins et al. (2010, p. 850) explicam que a palavra “laser” é uma sigla que significa “amplificação da luz por emissão estimulada de radiação”. O laser é caracterizado por ser coerente, ou seja, os fótons estão correlacionados; quase monocromático, pois sua faixa de frequência no espectro eletromagnético é pequena; direcionado, pois se espalha pouco; e pode ser polarizado, assim como toda luz, devido à sua natureza eletromagnética.

Os dispositivos a laser são classificados em lasers de alta, média e baixa potência. Os lasers de alta potência, afirmam Hill e Owens (2017), são usados para remover, cortar e coagular tecidos, enquanto os lasers de média intensidade não são destrutivos e são principalmente usados pelos profissionais da Saúde e da Estética. Os lasers de baixa potência também não são destrutivos e são recomendados para diversas alterações na pele.

Com o surgimento dos lasers de diodo de baixa intensidade, eles passaram a ser utilizados devido à baixa potência emitida, ausência de componentes térmicos mensuráveis e capacidade de controlar a irradiação em áreas específicas. Além disso, a luz pode ser transmitida por fibras ópticas adaptadas com microlentes e difusores para melhor acesso à área de tratamento. Os equipamentos a laser possuem diversos parâmetros que determinam sua ação, como potência óptica, comprimento de onda, densidade de potência, dosimetria e frequência de tratamento. (HILL; OWENS, 2017)

Cada comprimento de onda interage com um determinado tecido por meio de substâncias presentes no tecido chamadas cromóforos, sendo os mais comuns a água, a hemoglobina e a melanina (HILL; OWENS, 2017).

De acordo com o texto, diferentes comprimentos de onda interagem com diferentes tecidos através de substâncias chamadas cromóforos, como água, hemoglobina e melanina. Existe uma “janela terapêutica” para uma fotoestimulação efetiva nos cromóforos, onde há um efeito dose- dependente.



O laser atua a nível mitocondrial, aumentando a síntese de ATP e desencadeando reações celulares, como a síntese de DNA, RNA, prostaglandinas e proteínas. Isso estimula a atividade dos fibroblastos, a síntese de colágeno, o trofismo e a microcirculação. O citocromo c oxidase é considerado o fotorreceptor primário da fotoestimulação, e a fotobiomodulação aumenta a transferência de elétrons e o metabolismo oxidativo. Essas reações levam a respostas fotobiológicas a nível celular através de cascatas de reações homeostáticas e bioquímicas, que são reguladas pelo estado redox intracelular (LINS et al., 2010).

Ditas estas informações, cabe que se parta, então, para a descrição da metodologia da revisão sistemática de literatura que se empregou neste trabalho.

METODOLOGIA

O presente artigo é um levantamento bibliográfico. O levantamento bibliográfico é aquele cujo propósito é o de se coletar, de forma secundária, dados a partir de contribuições culturais ou mesmo científicas que já tenham, em algum momento, sido realizadas. Trata-se, então, de um trabalho de leitura. Isto não quer dizer, porém, que esta seja feita de forma superficial. Muito pelo contrário: o levantamento bibliográfico se caracteriza pela leitura cuidadosa de pesquisas já realizadas por outros autores acerca do assunto em questão (TOZONI-REIS, 2009).

Ela começa, justamente, pela escolha responsável de tais autores. Isto quer dizer que não se pode, com o intuito de produzir conhecimento, selecionar obras de referência (sejam artigos científicos ou livros) que não tenham sido produzidos a partir dos critérios de rigor científico (TOZONI-REIS, 2009).

Esta é, então, uma revisão sistemática de literatura. As revisões sistemáticas, afirmam Baek et al. (2018), seguem diretrizes específicas, incluindo a definição da questão a ser abordada, a seleção das bases de dados para pesquisa e coleta de material, a criação de estratégias de busca avançada, a seleção e organização das informações encontradas.



Já quanto aos operadores booleanos, seu nome tem origem em George Boole, matemático inglês. Seu propósito é o de definir de que forma se vão combinar os vários resultados obtidos. Há três operadores booleanos, quais sejam:

- AND, em cujo resultado estão todos os termos pesquisados.
- OR, em cujo resultado encontra-se ao menos um dos termos da pesquisa.
- NOT, quando não há os termos pesquisados. Assim propõe-se uma pesquisa bastante genérica e muitas vezes ineficaz (GALVÃO et al., 2014).

Na presente pesquisa de revisão sistemática de literatura, optou-se pelo operador booleano AND, com a intenção de identificar a ocorrência simultânea dos assuntos pesquisados. Este trabalho serviu-se dos seguintes descritores: BIOLOGIA CELULAR AND LASERTERAPIA AND ESTÉTICA.

Decidiu-se pelos seguintes critérios de inclusão e exclusão:

Quadro 1 – Critérios de Inclusão e Exclusão

CRITÉRIOS DE INCLUSÃO	CRITÉRIOS DE EXCLUSÃO
CI1: Publicações com recorte temporal de 2019 a 2023.	CE1: Resumos, trabalhos pagos ou cujo acesso não esteja autorizados pelos autores.
CI2: Documentos que contenham no título, resumo ou palavras-chave os termos pesquisados que relacionem, diretamente, a laserterapia com fins estéticos e os estudos de biologia molecular.	CE2: Trabalhos que não contenham no método de busca expressamente os termos das equações de pesquisa.
CI3: Artigos de Revistas, Jornais, Teses, Dissertações ou Monografias.	CE3: Publicações em congressos, eventos científicos, convenções, conferências, simpósios, jornadas e capítulos de livros.
CI4: Trabalhos revisados por pares.	CE4: Documentos em outra língua que não a portuguesa.

Fonte: Elaborado pelo autor, 2023.

O Google Acadêmico é uma plataforma gratuita oferecida pelo Google que permite a busca



de diversos tipos de conteúdos acadêmicos, como relatórios, artigos, livros digitais, entre outros. Esses materiais são fundamentais para embasar teoricamente pesquisas e estudos.

Na pesquisa realizada com os descritores encontrou-se 115 resultados, em um primeiro momento. Destes, 76 tiveram correspondência com os anos compreendidos entre 2019 e 2023. Ao se aplicar todos os critérios de inclusão e exclusão chegou-se ao número de 06 trabalhos, quais sejam:

Quadro 2 – Pesquisas retornadas após os critérios de seleção

ANO	AUTOR (ES)	TÍTULO	TIPO
2019	LOPES, J. C. <i>et al.</i>	Laser de Baixa Potência na Estética-Revisão de Literatura	Artigo Científico
2021	GERA, P.	Aplicação de Laserterapia de Baixa Intensidade no processo de cicatrização de queimaduras	Dissertação
2021	FARIAS, L. <i>Et al.</i>	O uso da luz led e da fotobiomodulação a laser na clínica de ortodontia e ortopedia facial dos maxilares: uma revisão integrativa	Artigo
2021	SANTOS, C. <i>Et al.</i>	A contribuição da laserterapia no processo de cicatrização das úlceras venosas nos membros inferiores	Artigo
2021	FONSECA, G.	Modulação da síntese de colágeno por fibroblastos humanos induzidos por laserterapia de baixa intensidade	Dissertação
2023	BARBOSA, M. <i>Et al.</i>	Laserterapia aplicada à fissura mamilar	Artigo

Fonte: Elaborado pelo autor, 2023.



Assim, após a apresentação da lista de trabalhos que se pretende comentar, passa-se à análise dos mesmos.

RESULTADOS

O primeiro deles, o trabalho de Lopes et al. (2019), é uma revisão de literatura na qual os autores buscam avaliar estudos produzidos entre os anos de 2004 e 2018 com o propósito de compreender as vantagens do uso do laser de baixa frequência em tratamentos estéticos devido à sua capacidade de estímulo de atividade celular. Os autores não informam, porém, quantos artigos encontraram a respeito da temática, comentando apenas alguns deles. De maneira geral, contudo, destacaram que:

Muitos trabalhos estão evidenciando o uso da laserterapia na cicatrização de feridas, na diminuição e até extinção de tumores, nos processos de cicatrização, na eliminação de manchas, no tratamento de queloides e cicatrizes hipertróficas, nas cirurgias de modo geral, na diminuição de edemas e no controle da dor (LOPES et al., 2019, p. 434).

Para os autores, resta claro que o laser não produz qualquer efeito térmico no local em que é aplicado. Isto se dá, apenas, em razão da vasodilatação ou, ainda, do metabolismo celular. Conhecer o funcionamento da Biologia Celular é de grande importância, concluiu-se, a partir da leitura do trabalho de Lopes et al. (2019), para se compreender o funcionamento da aplicação do laser e os seus benefícios no campo da estética e, também, da saúde.

Indubitavelmente, concluem os autores, o laser tem ocupado uma posição de destaque no cenário tecnológico recente, especialmente no campo da medicina. Tanto a área médica quanto a estética têm se beneficiado significativamente com o uso dessa tecnologia. Na área estética, tem-se explorado amplamente as possibilidades do laser de baixa intensidade, que é menos invasivo que os lasers convencionais, sendo utilizado principalmente em tratamentos de rejuvenescimento, alopecia, estrias, celulite e acne, entre outros. O laser terapêutico, também conhecido como laser de baixa potência,



é considerado uma técnica segura e não invasiva, sendo praticamente isento de efeitos colaterais ou desconforto para os pacientes que se submetem a esse tipo de tratamento (LOPES et al., 2019).

O segundo dos estudos, o de Gera (2021), corresponde a um estudo acerca das aplicações da laserterapia em contexto de cicatrização de queimadura.

De acordo com Gera (2021), o corpo humano é constituído por diversos órgãos, sendo a pele o maior deles. A pele desempenha várias funções e, em casos de queimadura, essas funções podem ser comprometidas. A cicatrização é um dos principais desafios enfrentados pelos pacientes queimados, pois lesões profundas com perda significativa de tecido podem resultar em um processo de cicatrização lento e insatisfatório. Queimaduras podem ser causadas por agentes externos, como calor, radiação, produtos químicos ou eletricidade, e podem afetar estruturas mais profundas, como músculos, tendões e ossos. Quando ocorre uma ferida por queimadura, a pele tem a capacidade de se regenerar naturalmente, mas em alguns casos, terapias intervencionistas são necessárias para melhorar o estado da lesão.

O uso de métodos pelos profissionais da saúde e da estética adequados pode contribuir para o processo de cicatrização e regeneração da pele. As queimaduras têm um impacto significativo na qualidade de vida das pessoas, com altas taxas de mortalidade e o surgimento de incapacidades graves que podem durar a vida toda (GERA, 2021).

De acordo com Gera (2021) o estudo da biologia molecular pode contribuir diretamente para o processo de cicatrização de queimadura, inclusive se se tem em vista fins estéticos. A autora menciona em sua pesquisa alguns exemplos de emprego de laserterapia na cicatrização de queimaduras.

Assim, diz Gera (2021), o uso da terapia a laser de baixa intensidade durante o processo de cicatrização de feridas crônicas e agudas, tanto em periodontia quanto em cultura de células, mostrou-se benéfico em várias lesões. Isso ocorre porque o laser proporciona uma oxigenação adequada, estimula o crescimento e a regulação celular devido à luz incidente. Esses efeitos exercem influência nos mecanismos metabólicos e induzem a produção de substâncias estimulantes celulares e vasculares, resultando em ação anti-inflamatória e redução do inchaço, que são essenciais no processo de



reparação tecidual.

O estudo de Gera (2021) concluiu que o laser de baixa potência é altamente eficaz na fase de cicatrização, estimulando a secreção de fatores de crescimento que aceleram a cicatrização, reduzem a inflamação, dor e edema, além de participarem da reorganização do colágeno, resultando em uma cicatriz mais organizada e com menor probabilidade de ser hipertrófica ou quelóide. Além disso, a laserterapia de baixa potência melhora a hidratação, textura, distensibilidade e irregularidades da cicatriz pós-lesão por queimadura. Apesar dos benefícios claros, mais pesquisas são necessárias, afirma autora, na área da biologia molecular, para obter respostas mais substanciais e enriquecedoras sobre a eficácia e contribuição da laserterapia de baixa intensidade na cicatrização do tecido lesado, contribuindo, também, para seu fator estético. Já o trabalho de Farias et al. (2021) informa que nos últimos anos, houve a necessidade de encontrar opções que tornassem os tratamentos ortodônticos mais rápidos e menos dolorosos. Pesquisas indicaram que os lasers podem ser utilizados de maneira satisfatória nessa área, como é o caso do laser de baixa potência, que pode acelerar o tratamento ortodôntico e, também, possui efeitos anti-inflamatórios, analgésicos e na resposta radicular.

Farias et al. (2021) reiteram que os lasers têm várias aplicações na ortodontia, como a remoção de bráquetes cerâmicos, a colagem de bráquetes usando resina e a captura de imagens tridimensionais da cavidade bucal dos pacientes por meio de escaneamento intra-oral a laser. Na área da laserterapia de baixa intensidade, é comum utilizar essa tecnologia para aliviar a dor e promover a remodelação óssea e o movimento dentário causado pelo aparelho ortodôntico. A eficácia desse tratamento está relacionada à frequência de ativações, como no caso de expansões rápidas da maxila, que aceleram a regeneração óssea e melhoram a eficiência do movimento dentário. Além disso, afirmam, operam na área da estética proporcionando uma mordedura de aspecto muito mais agradável e harmônico.

O uso da laserterapia, afirmam Farias et al. (2021), depende em grande medida do estudo dos seus efeitos a partir da biologia celular. Daí a necessidade, dizem os autores, de se prodigarem os estudos nesta área.

Os autores não hesitam em associar o uso da laserterapia ao tratamento ortodôntico, justa-



mente a área da odontologia mais voltada à questão estética. Para eles, após se analisarem diversos estudos, já que sua pesquisa se trata de uma revisão sistemática de literatura, conclui-se que a fotobio-modulação com laser de baixa intensidade e o LED são eficazes no tratamento ortodôntico. No entanto, são necessários mais estudos para que essa terapia seja incorporada na prática clínica. Sugere-se, dizem Farias et al. (2021), um aprofundamento das pesquisas na área da Biologia Celular, para obter conhecimentos adicionais sobre o uso do laser na clínica odontológica ortodôntica e seus resultados eficazes nos tratamentos.

Já o estudo de Santos et al. (2021) é voltado às úlceras venosas que precisam ser cicatrizadas nos membros inferiores de determinados pacientes. Os autores destacam que o processo de cicatrização se alia à necessidade de um efeito estético adequado com o fim de minimizar os efeitos do procedimento.

De maneira geral, acerca destas úlceras, afirmam Santos et al. (2021), as feridas nos membros inferiores são lesões comuns causadas por problemas circulatórios ou acidentes, que resultam em ferimentos que não cicatrizam no tempo esperado. Devido a problemas na cicatrização, as feridas podem se tornar maiores e apresentar tecido necrótico, exsudato líquido, infecção bacteriana e dor variável, geralmente relacionada ao tamanho da lesão. O aumento severo da lesão causa um comprometimento das capacidades do indivíduo, gerando desconforto e dependência de terceiros para as atividades básicas, o que causa um grande impacto socioeconômico.

Santos et al. (2021) informam que, costumeiramente, há três tipos de lasers de baixa potência utilizados na literatura para tratamento terapêutico. O laser de Arseneto de Gálio (AsGa) é eficaz em lesões profundas devido à sua absorção pelas moléculas de água e hemoglobina. Já o laser de Hélio Neônio (HeNe) é utilizado para o tratamento de lesões superficiais, pois possui emissão de radiação contínua e/ou pontual. O laser de Arseneto de Gálio e Alumínio (GaAIAs) é indicado para o tratamento de feridas e ulcerações dérmicas devido à vasodilatação provocada pela luz vermelha. O laser HeNe de 632 nm é comumente utilizado na cicatrização de feridas, mostrando resultados satisfatórios. O laser de dióxido de carbono atua no encolhimento da fibra colágena, auxiliando na retração das



lesões. Embora a laserterapia tenha demonstrado resultados benéficos, são necessários mais estudos para estabelecer os parâmetros ideais a serem utilizados na prática clínica devido à diversidade de metodologias e técnicas aplicadas.

De acordo com estes mesmos autores (SANTOS et al., 2021), a laserterapia de baixa frequência tem se mostrado uma técnica eficaz no tratamento de cicatrizes cutâneas para fins estéticos. As cicatrizes resultantes de úlceras nos membros inferiores podem causar desconforto estético para as pessoas, afetando sua autoconfiança e qualidade de vida. Daí a importância de se empregar, afirmam, a laserterapia de baixa frequência. Este é um método, vale lembrar, não invasivo que utiliza pulsos de luz para estimular a regeneração celular e promover a cicatrização. O laser atua estimulando a produção de colágeno na área afetada, que é o principal componente da pele e responsável por sua elasticidade e firmeza.

Ao estimular a produção de colágeno, a laserterapia de baixa frequência ajuda a suavizar a textura da pele, diminuindo a aparência das cicatrizes e melhorando sua coloração. Além disso, o laser também tem a capacidade de reduzir a inflamação na área tratada, o que contribui para uma cicatrização mais rápida e eficaz (SANTOS et al., 2021).

Para os autores, por fim, uma das vantagens da laserterapia de baixa frequência é que o tratamento é rápido e indolor. Geralmente são necessárias várias sessões para se obter resultados satisfatórios, mas cada sessão dura apenas alguns minutos e não requer anestesia ou tempo de recuperação. Isso torna a técnica bastante conveniente para as pessoas que desejam tratar suas cicatrizes de forma segura e eficaz.

Quanto ao trabalho de Fonseca (2021), trata-se de uma dissertação de mestrado na qual o autor relata um estudo realizado em laboratório com fibroblastos humanos que sofreram irradiação de laser de baixa frequência. O propósito do estudo de Fonseca era identificar se ocorria a produção de colágeno de forma a se utilizar a laserterapia para fins estéticos. A conclusão a que chegou o autor é a de que se se utilizar uma dose de energia de $2,5\text{J} / \text{cm}^2$ é possível promover a síntese e deposição de colágeno. Ao longo de seu estudo, reforça-se, Fonseca (2021) pretende que os estudos em Biologia



Celular estão muito avançados de forma a permitir procedimentos como os da laserterapia. É necessário, porém, recomenda, que se prossigam com estes estudos.

O último dos trabalhos analisados é o de Barbosa et al. (2023) trata da aplicação de laser em puérperas com o fim de se reduzir as fissuras mamárias. Tais fissuras, afirmam as autoras, para além de gerar um quadro álgico, também causam desconforto do ponto de vista estético para as próprias puérperas.

Barbosa et al. (2023) concluíram, ao fim, que que a terapia a laser é um método eficiente e seguro de tratamento, pois reduz a dor, acelera o processo de cicatrização das feridas nos mamilos e ajuda a prolongar a amamentação, evitando o desmame precoce, mas, também, aumentando a autoconfiança das puérperas do ponto de vista estético. Além disso, as autoras recomendam mais estudos de Biologia Celular acerca dos efeitos da laserterapia, visto que é uma situação comum que afeta tanto as mães como os bebês.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A biologia celular, vale recordar, é o ramo da ciência que se dedica a estudar as células, suas estruturas, funções e interações. Através desse conhecimento, os pesquisadores puderam explorar os efeitos dos tratamentos estéticos e da laserterapia em nível celular, compreendendo como essas técnicas agem no organismo e os resultados que podem ser alcançados.

Percebeu-se, ao longo desta pesquisa, que os estudos analisados apontam para a necessidade de se investir ainda mais na área da Biologia Celular e na formação de profissionais e pesquisadores competentes neste espectro de estudo, com o fim de se potencializar os resultados estéticos positivos já obtidos com a laserterapia. Isto porque compreender o funcionamento celular auxilia na escolha dos melhores procedimentos, bem como na prevenção e cuidado com a pele, evitando danos e promovendo a saúde estética.



REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANTONIO, C. A. ARROYO, L. Biomodulação celular: o futuro da dermatologia. *Surg Cosmet Dermatol*. Rio de Janeiro v.11 n.1 jan-mar. 2019 p. 11-18.

BAEK, S. et al. The most downloaded and most cited articles in radiology journals: a comparative bibliometric analysis. *European Radiology*, v. 28, n. 11, p. 4832–4838, 2018.

BARBOSA, M. L. A. Et al. Laserterapia aplicada a fissura mamilar. *Conjecturas*, 23(2), 262– 272. Disponível em: <http://www.conjecturas.org/index.php/edicoes/article/view/2378> Acesso 06 jun. 2023.

CAVALCANTI, T.M. et al. Conhecimento das propriedades físicas e da interação do laser com os tecidos biológicos na odontologia. *Anais Brasileiro de Dermatologia*, v.86, n.5, 2011.

FARIAS, L. Et al. O uso da fotobiomodulação com luz LED e laser na clínica de ortodontia e ortopedia facial dos maxilares: uma revisão integrativa. *Research, Society and Development*, [S. l.], v. 10, n. 4, p. e23110414084, 2021. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/14084> Acesso em: 6 jul. 2023.

FONSECA, G. Modulação da síntese de colágeno por fibroblastos humanos induzidos por laserterapia de baixa intensidade. Dissertação de Mestrado. Garulhos: UNIVERITAS, 2021.

GALVÃO, Taís Freire. Et al. “Revisões sistemáticas de literatura: passos para sua elaboração”. *Epidemiol. Serv. Saúde* v.23 n.1 Brasília: 2014. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.5123/S1679-49742014000100018> Acesso em 20 jun. 2023.

GERA, P. Aplicação de Laserterapia de Baixa Intensidade no processo de cicatrização de queimaduras. Ariquemes: FAEMA, 2021.

HILL, P.; OWENS, P. *Série Milady Laser e Luz*. 1a ed. São Paulo: Cengage Learning, 2017.

LINS, R. D. A. U. et al. Efeitos bioestimulantes do laser de baixa potência no processo de reparo. *An. Bras. Dermatol.* v. 85. n. 6. 2010.

LOPES, J. C. Laser de Baixa Potência na Estética – Revisão de Literatura. *Revista Saúde em Foco*.



Edição de número 10. 2019, pp. 429-437.

LOW, J.; REED, A. Eletroterapia Explicada: Princípios e Prática. 3ª ed. São Paulo: Manole, 2001.

RESENDE, R. R. et al Biotecnologia Aplicada à Agro&Indústria: Fundamentos e Aplicações. Vol. 4. São Paulo- SP. Blucher. 2016.

SANTOS, C. et al. A contribuição da laserterapia no processo de cicatrização das úlceras venosas nos membros inferiores. REVISTA IBERO-AMERICANA DE PODOLOGIA, 3(1), 1 - 5. 2021. <https://doi.org/10.36271/iajp.v3i1.56> Acesso em 06 jul. 2023.

SILVA, G. H. A saúde e a estética como contextualizadoras da aprendizagem em Biologia Celular: uma experiência CTS sobre o LASER e suas interações nas mitocôndrias. Dissertação de Mestrado. Ouro Preto: Universidade Federal de Ouro Preto, 2020.

