

EFICÁCIA DA RADIOFREQUÊNCIA E LASER NO ENVELHECIMENTO CUTÂNEO FACIAL: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA

Autor¹, Autor², Autor³

Vaneska Sousa Oliveira¹ Universidade Federal do Delta do Parnaíba,
(vaneskaoliveira2017@gmail.com)

Ricardo Vêras Carvalho² Universidade Federal do Delta do Parnaíba,
(ricardoveras1153@gmail.com)

Antonia Cristina Silva dos Santos³ Universidade Federal do Delta do Parnaíba,
(antoniacristinaacss@gmail.com)

Alex Silva Bittencourt⁴ Universidade Federal do Delta do Parnaíba,
(alexsilvarhcp2@gmail.com)

Taynara Esperança Silva Santos⁵ Universidade Federal do Delta do Parnaíba,
(taynara.hope@gmail.com)

Camila Ribeiro Daniel⁶ Universidade Federal do Delta do Parnaíba,
(camilaribeirodaniel@hotmail.com)

Resumo

Objetivo: Expor a eficácia da terapia por laser e radiofrequência no rejuvenescimento cutâneo facial em homens e mulheres. **Método:** A busca sistemática de literatura foi realizada em duas bases de dados – PubMed e Web Of Science, utilizando os descritores e operadores booleanos "Skin aging" AND "Radiofrequency therapy" AND "Lasers". **Resultados:** A seleção final foi composta por 9 artigos. A radiofrequência teve efeitos positivos sobre as rugas, textura, elasticidade e firmeza da pele. Embora a radiofrequência não ablativa seja uma técnica indolor, alguns indivíduos apresentaram edema, eritema leve e dor após os tratamentos, que não persistiram. Quanto ao laser, as principais melhoras foram em relação às rugas, elastose e textura da pele. Edema, eritema, queimação e ardência foram efeitos adversos mencionados dentre os estudos. **Conclusões:** Esses procedimentos promovem repercussões positivas no aspecto facial como a melhora de rugas, endurecimento, textura e pigmentação, ainda que não seja possível definir um protocolo ideal devido as variações das características da pele, idade, sexo e parametrização.

Palavras-chave: Radiofrequência; Laser; Envelhecimento Cutâneo

Área Temática: Tema livre

Modalidade: Trabalho completo

A pele é uma estrutura complexa que cobre toda a superfície corporal, responsável pela barreira física, protetora e hídrica, termorregulação, vigilância imunológica e sensibilidade, além de ser um componente importante da beleza e o foco de várias intervenções invasivas e não invasivas (KHAVKIN *et al.*, 2011) que têm avançado rapidamente nos últimos anos, e demonstrado grande eficácia. Dentre os fatores que acometem a pele, podemos destacar o envelhecimento, que é definido como um processo crônico natural, resultando em alterações estéticas e funcionais. O envelhecimento é influenciado por fatores intrínsecos, determinados pela genética por exemplo, e extrínsecos como estilo de vida, fatores ambientais, radiação solar, toxinas e poluentes, que podem causar flacidez, rugas e ressecamento da pele, entretanto, pode ser intervencionado (KHAVKIN *et al.*, 2011; RABE *et al.*, 2006).

A região do corpo onde os indicadores mais comuns do avanço da idade, como rugas e linhas finas (BEILIN, 2011) se evidenciam é a face, isso ocorre principalmente porque é uma região muito exposta, sofrendo assim, constantes agressões do meio externo (MEDINA *et al.*, 2011). A busca pelo rejuvenescimento é tão antiga quanto a humanidade e cada vez mais as pessoas procuram procedimentos capazes de reverter ou minimizar as alterações decorrentes do processo de envelhecimento (RABE *et al.*, 2006). Antigamente isso envolvia principalmente técnicas invasivas, entretanto, atualmente, a busca por procedimentos não invasivos que permitam cicatrização mais rápida, menor tempo de recuperação, menos efeitos adversos, bem como possibilidades de tratar diferentes fototipos de pele têm exigido uma grande demanda (HOURELD, 2019).

Dentre os inúmeros tratamentos antienvhecimento, os métodos não invasivos como laserterapia e radiofrequência mostram-se potencialmente promissores e com grande aceitação devido sua segurança e efetividade (BEASLEY *et al.*, 2014). A luz laser interage com o tecido e diferentes reações são possíveis: fotoquímica, fototérmica e fotoplasmática. Os lasers não ablativos agem na pele sem destruir a epiderme, permitindo o aquecimento e desnaturação de proteínas dérmicas, que estimulam a produção de colágeno e o tensionamento da pele. Os lasers fracionários fornecem uma união entre tecnologia ablativa e não ablativa, reduzindo riscos de efeitos colaterais como cicatrizes, descoloração e infecções (HOURELD, 2019).

A radiofrequência oscila rapidamente e causa movimento de partículas carregadas dentro do tecido resultando em calor. Essa terapia tem ganhado muita aceitação devido à adequação para todos os tipos e cores de pele, pois não segue o princípio da fototermólise seletiva (BEASLEY *et al.*, 2014; BEILIN, 2011). A radiofrequência microagulhada emerge como uma forma efetiva de entregar a energia à regiões mais profundas, dessa forma

aumentando o aquecimento dérmico enquanto minimiza o epidémico (WEINER, 2019). O objetivo dessa revisão de literatura é expor a eficácia da terapia por laser e radiofrequência no rejuvenescimento cutâneo facial em homens e mulheres.

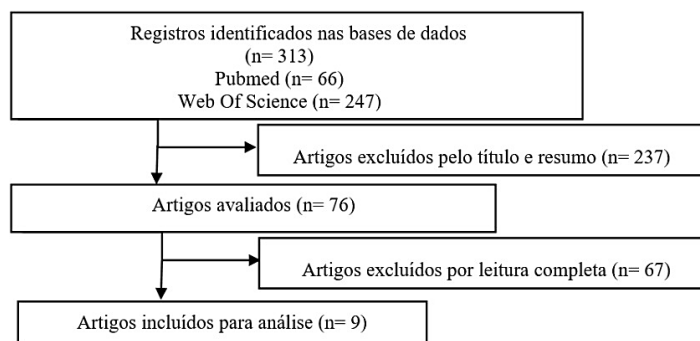
2 MÉTODO

Foram utilizadas na busca sistemática de literatura duas grandes bases de dados – PubMed e Web Of Science (ambas acessadas em dezembro de 2020) – utilizando os descritores e operadores booleanos em inglês "*Skin aging*" AND "*Radiofrequency therapy*" AND "*Lasers*". A triagem inicial dos resultados e eliminação de duplicatas foi realizada por dois autores de forma independente, os artigos restantes foram submetidos à triagem adicional e em caso de discordância um terceiro autor foi consultado. Para serem incluídos no estudo, os artigos deveriam atender aos seguintes critérios: ensaios clínicos com texto completo, publicados entre os anos de 2015 a 2020, utilizando a radiofrequência ou o laser como uma das intervenções para o envelhecimento cutâneo facial. Estudos com animais e artigos de revisão foram excluídos do estudo.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A busca no PubMed e na Web Of Science resultou em um total de 313 artigos, dos quais, 9 artigos integraram a seleção final. A seleção está demonstrada na figura 1.

Figura 1- Seleção dos artigos incluídos na revisão.



Fonte: Autores, 2021.

Os estudos envolveram um total de 292 indivíduos, com a faixa etária de 33 a 85 anos e tamanho da amostra de 5 a 133 indivíduos, nos quais a maioria eram do gênero feminino e tipo de pele Fitzpatrick variando do I ao VI. Os dados extraídos foram autor, sujeitos (idade), características da pele, intervenção e resultados, os quais estão expostos nas tabelas 1 e 2.

Tabela 1- Características dos estudos (radiofrequência microagulhada).

Autor/ Data	Sujeitos (idade)	Características da pele	Intervenção	Resultados
Nilforouszadeh M.A. <i>et al.</i> , 2020.	20 mulheres (40-60 anos) e 1 mulher (75 anos).	Fitzpatrick III-VI.	RF microagulhada com potência entre 5-10 W, profundidade de 0,5-2,5 mm.	Melhora na densidade da pele, elasticidade e redução da profundidade do sulco nasolabial e da perda de água transepidérmica. Sem efeitos adversos.
Serdar Z.A <i>et al.</i> , 2019.	130 mulheres (36-85 anos) 3 homens (36-85 anos).	Fitzpatrick III Glagou II.	RF fracionada com pico de pulso 8 W, intensidade de 50 - 70 mJ, tempo de repetição 2 MHz e profundidade de agulha de 0,5–3,5 mm, com ponta de 25 microagulhas.	Melhora das áreas nasolabial, perioral e rugas da linha da mandíbula.
Zhang M. <i>et al.</i> , 2018.	26 mulheres (40-66 anos) 1 homem (40-66 anos).	Fitzpatrick III – V.	RF fracionada microagulhada com profundidade de penetração de 0,5 mm, potência de 12,5 W e duração de 50 milissegundos.	Melhora leve ou moderada das rugas, endurecimento da pele e tez. Efeitos adversos relatados.
Gold M. <i>et al.</i> , 2016.	46 mulheres (39-63 anos) 3 homens (39-63 anos).	Fitzpatrick II-IV.	RF microagulhada. A área da bochecha foi tratada com uma faixa de duração de pulso de 110-140 ms, potência de 10-20 W e profundidade de penetração de 1,8-2,8 mm.	Diminuição das rugas, melhora da elastose e levantamento do terço médio e inferior da face. Dor, eritema e edema leves a moderados foram relatados.

Fonte: Autores, 2021.

Tabela 2- Características dos estudos (laser).

Autor/ Data	Sujeitos (idade)	Características da pele	Intervenção	Resultados
Tidwell W.J. <i>et al.</i> , 2018.	5 mulheres (44-71 anos).	Fitzpatrick I-V.	Laser fracionado de 1550 nm, com energia de 40-60 mJ e duração de pulso de 5,4 milissegundos.	Melhora das rugas, textura da pele e pigmentação, sem efeitos adversos.
Urdiales G. <i>et al.</i> , 2020.	8 mulheres (36-54 anos).	Fitzpatrick II, III e IV.	Laser Nd: YAG Q-comutado com comprimento de 1064 nm, energia de 2.400 mJ/pulso, frequência de descarga 3 Hz e tempo de pulso fixo de 20 ns.	Diminuição da frouxidão palpebral, das linhas finas e rugas e melhora da pigmentação periocular e cor da pele facial em geral.
Augustyniak A. <i>et al.</i> , 2016.	21 mulheres (33-50 anos) 3 homens (33-50 anos).	Fitzpatrick II e III.	Laser fracionado não-ablativo com comprimento de 1410 nm e potência 20 mJ, 25 mJ, 30 mJ.	Melhora da flexibilidade da pele periorbital e redução no número e profundidade das rugas.
Augustyniak A. <i>et al.</i> , 2016.	12 mulheres (33-47 anos) 1 homem (33-47 anos).	Fitzpatrick II e III- pele Fitzpatrick I, II e III- rugas.	Laser de diodo com comprimento de 1410 nm. Fototipo III médio e escuro e IV claro - energia de 20 mJ/C. Fototipo I e II e fototipo III -	Melhora da elasticidade e flexibilidade da pele, além da diminuição do número de rugas ao redor dos olhos.

energia de 25 mJ/C. Fototipo I e II-energia de 30 mJ/C.

Friedmann D.P. <i>et al.</i> , 2016.	12 mulheres (41-58 anos).	Fitzpatrick IV.	II- Resurfacing da pele não ablativo (ResurFX) – Laser com comprimento de onda nominal de 1.565 nm, com energia de 40 mJ.	Melhora nas rugas e elastose. Eventos adversos como eritemas e edema, bolhas e impressão cutânea da grade do laser e herpes simplex foram relatados.
--------------------------------------	---------------------------	-----------------	---	--

Fonte: Autores, 2021.

A utilização de microagulhas foi amplamente estudada ao longo dos anos, embora a maioria dos trabalhos publicados sejam no estudo de cicatrizes de acne, a eficácia dessa técnica também abrange outros processos. A radiofrequência microagulhada, têm demonstrado resultados promissores no rejuvenescimento cutâneo, dentre os benefícios observados estão a melhora no aspecto de rugas, textura, elasticidade e firmeza da pele (NILFOROUSHZADEH *et al.*, 2020; SERDAR *et al.*, 2019; ZHANG *et al.*, 2018; GOLD *et al.*, 2016). A literatura explica esses resultados por meio de achados histológicos, dado que, sendo minimamente invasiva, a radiofrequência microagulhada fornece corrente para a derme profunda e cria uma zona térmica controlada, reservando a epiderme. Esse procedimento resulta em um aumento de colágeno e elastina, com efeitos de melhora nas rugas, decorrente da desnaturação, contração e remodelação, perdurando por até 6 meses (LEE *et al.*, 2015), além disso, em geral, a radiofrequência emite energia eletromagnética que provoca agitação de moléculas carregadas, gerando calor nos tecidos. O aquecimento dos tecidos gera diferentes efeitos clínicos, que dependem de fatores como profundidade de penetração e frequência selecionada (BEASLEY *et al.*, 2014; ALESSA *et al.*, 2020).

As principais configurações de eletrodos são monopolares ou bipolares. A monopolar é uma corrente elétrica dada por um eletrodo monopolar, que uma vez aplicada no tecido alvo chega até um aterramento, para assim essa corrente se dissipar no tecido e gerar o aquecimento dérmico. A radiofrequência monopolar mostra bons resultados para o rejuvenescimento da pele, como nos tratamentos de rugas periorbitais e para tratamento facial completo. No entanto, mesmo sendo eficaz nesses procedimentos curativos, a profundidade do aquecimento dérmico não pode ser controlada de maneira definida (KIM *et al.*, 2013).

A radiofrequência bipolar passa por dois eletrodos posicionados na corrente elétrica, tendo como vantagem o controle de distribuição da corrente dentro do tecido, diferentemente

da RF monopolar, sendo mais segura para o tratamento, porém menos eficaz em comparação clínica com o dispositivo monopolar. Ambas resultaram na melhora das ríides periorbitais (KIM *et al.*, 2013). Zhang *et al.*, (2018) dividiu o seu protocolo de tratamento em 2 etapas, uma passagem de radiofrequência monopolar foi aplicada sobre toda a face, em seguida, o modo bipolar sobre as rugas e poros mais evidentes. Embora praticamente todos os pacientes tenham apresentado efeitos adversos, estes foram passageiros. Essa combinação de configurações resultou em melhora leve ou moderada das rugas e endurecimento da pele (ZHANG *et al.*, 2018).

A seleção dos tipos de pele foi variável dentre os estudos elegidos, entretanto, tal variabilidade não impacta os resultados obtidos após a aplicação de radiofrequência, isso se deve ao mecanismo de ação dessa intervenção, visto que a mesma não depende da fototermólise seletiva, e sim do aquecimento (BEASLEY *et al.*, 2014). A capacidade de tratar todos os fototipos de pele dispõe a radiofrequência como um procedimento de alta aceitação. Zhang *et al.*, (2018) em seu estudo relataram resultados benéficos no rejuvenescimento da pele, após 3 sessões de tratamento, mesmo em asiáticos (ZHANG *et al.*, 2018). No ensaio de Seo *et al.*, (2012) também foram obtidos resultados benéficos no rejuvenescimento após a aplicação de 3 sessões de RF em pele asiática tipo III e IV (SEO *et al.*, 2012). Embora a maioria dessa população tenha fototipos mais escuros que tendem a efeitos indesejados após tratamentos estéticos, como a hiperpigmentação, tais consequências são pouco observadas em terapias com radiofrequência (CHUNG *et al.*, 2001).

A aplicação de RF pode ser realizada entre uma ou em várias sessões, depende do dispositivo e dos indivíduos que irão receber o tratamento. Nilforoushzadeh *et al.*, (2020) obtiveram um bom resultado em 6 sessões, com duas semanas entre cada intervenção, o que durou 3 meses (NILFOROUSHZADEH *et al.*, 2020). No estudo de Zhang *et al.*, (2018) atingiram o resultado esperado ao realizar o procedimento em 3 sessões, com 4 semanas durante cada intervenção (ZHANG *et al.*, 2018). Já Gold *et al.*, (2016) juntamente com Serdar *et al.*, (2019) obtiveram bons resultados com 1 mês entre cada sessão (SERDAR *et al.*, 2019; GOLD *et al.*, 2016). Fatos que são corroborados pelo estudo de Görgü *et al.*, (2019) ao definir os protocolos variando de 4 a 8 sessões, com intervalos de 1 semana a 1 mês (GORGU *et al.*, 2019). Assim, como pode ser constatado na literatura, não se tem um consenso de quantas sessões são necessárias para um tratamento ideal, estimam-se, e devem estar em conformidade com a diversidade de protocolos, equipamentos terapêuticos e etnia de cada indivíduo (GORGU *et al.*, 2019).

Existe uma infinidade de tecnologias de lasers para tratar problemas estéticos, dentre suas indicações estão a redução de manchas e vasos rompidos, cicatrização de acnes e o rejuvenescimento da pele (TULL *et al.*, 2011). Os estudos aqui descritos, obtiveram resultados positivos após aplicação de laser de baixa potência (URDIALES-GÁLVEZ *et al.*, 2020; TIDWELL *et al.*, 2018; AUGUSTYNIAK *et al.*, 2016; AUGUSTYNIAK *et al.*, 2016; FRIEDMANN *et al.*, 2016). Urdiales *et al.*, (2020) utilizaram em seu estudo o laser não ablativo com uma energia de 2.400 mJ, já no estudo de Tidwell *et al.*, (2018) o laser fracionado com 80 mJ de energia foi aplicado (URDIALES-GÁLVEZ, *et al.*, 2020; TIDWELL *et al.*, 2018). Em outro trabalho, Augustyniak *et al.*, (2016) utilizou o laser de diodo fracionado não ablativo variando a energia de 20 a 30 mJ, já Friedmann *et al.*, (2016) empregaram o resurfacing da pele não ablativo com energia média de 40 mJ (AUGUSTYNIAK *et al.*, 2016; FRIEDMANN *et al.*, 2016). Dessa forma, não há um consenso de potência ideal para um melhor tratamento, visto que fatores como o tipo de laser, as características individuais, e os possíveis efeitos colaterais podem influenciar.

A escolha dos fototipos dos pacientes foi variável dentre os estudos, sabe-se que essa característica da pele pode influenciar nos resultados esperados após laserterapia, isso porque o laser atua por fototermólise seletiva, ou seja, dependendo do comprimento de onda a penetração será diferente, e, assim, a luz será absorvida por diferentes cromóforos (HOURELD, 2019). Embora a pele pigmentada possua capacidade de absorver até 40% mais fótons do que a pele menos pigmentada (GRIFFIN, 2015), três dos ensaios apresentados nessa revisão constataram efeitos promissores após aplicação de laser em peles tipo IV e V, foi observado redução de linhas finas e rugas, melhora da coloração, elastose e textura da pele facial (URDIALES-GÁLVEZ *et al.*, 2020; TIDWELL *et al.*, 2018; FRIEDMANN *et al.*, 2016), e, foram relatados efeitos adversos em apenas um dos ensaios, mas sem permanência (FRIEDMANN *et al.*, 2016).

Os lasers fracionados podem ser classificados em ablativos ou não ablativos, caracterizando-se como não ablativos os lasers com comprimentos de onda que variam entre 1.440nm a 1.565nm (HOURELD, 2019). O ajuste desses parâmetros é definido de acordo com o aparelho de laser, o tipo de pele do paciente e a condição a ser tratada (KAUSHIK *et al.*, 2017). Embora a literatura aponte que os lasers não ablativos são menos eficazes quando comparados aos ablativos (HOURELD, 2019), a maioria dos estudos descritos nesta revisão apresentaram resultados efetivos no rejuvenescimento cutâneo facial, agregando também nenhum efeito adverso relatado (URDIALES-GÁLVEZ *et al.*, 2020; TIDWELL *et al.*, 2018; AUGUSTYNIAK *et al.*, 2016; AUGUSTYNIAK *et al.*, 2016).

Em sua tese, Patriota (2013) apresentou as características do Laser Erbium Glass fracionado não ablativo 1550nm, que embora tenha profundidade de ação inferior aos ablativos não fracionados, demonstram maior segurança e redução do tempo de recuperação e efeitos indesejados, constituindo-se como uma das técnicas mais adequadas para o tratamento do fotoenvelhecimento de graus moderados a acentuados (PATRIOTA, 2013). Já Friedmann D.P. *et al.*, (2016) utilizaram um resurfacing não ablativo encontrando bons resultados como melhora das rugas e elastose, todavia, foram relatados alguns efeitos adversos como eritema e bolhas (FRIEDMANN *et al.*, 2016). Dado o exposto, não há muitas diferenças entre a eficácia de lasers ablativos e não ablativos, porém ainda existem lacunas quanto ao conhecimento dos parâmetros e efeitos desse recurso no tratamento de disfunções de pele.

A principal contribuição desta revisão foi a comparação entre duas tecnologias não invasivas, evidenciando sua segurança e eficácia não inferior aos métodos invasivos. Além disso, foi constatado que esse tipo de intervenção abrange diversas categorias, demonstrando poucos ou nenhum efeito adverso após aplicação. As principais limitações deste estudo foram a ausência da avaliação da qualidade metodológica e heterogeneidade dos parâmetros nos artigos incluídos. Ademais, sugerimos que estudos padronizados e mais robustos sejam realizados, comparando, se possível, as tecnologias não invasivas de rejuvenescimento facial em homens e mulheres de acordo com suas particularidades.

4 CONCLUSÃO

A presente revisão propõe que a RF e o laser promovem repercussões positivas no aspecto facial como a melhora de rugas, endurecimento, textura e pigmentação, ainda que não seja possível definir um protocolo ideal devido as variações das características da pele, idade, sexo e parametrização.

REFERÊNCIAS

1. ALESSA, Dana; BLOOM, Jason D. Microneedling Options for Skin Rejuvenation, Including Non-temperature-controlled Fractional Microneedle Radiofrequency Treatments. **Facial plastic surgery clinics of North America**, v. 28, n. 1, p. 1-7, 2020.
2. AUGUSTYNIAK, Anna; ROTSZTEJN, Helena. Fractional non-ablative laser treatment at 1410 nm wavelength for periorbital wrinkles–reviscometrical and clinical evaluation. **Journal of Cosmetic and Laser Therapy**, v. 18, n. 5, p. 275-279, 2016.
3. AUGUSTYNIAK, Anna; ROTSZTEJN, Helena. Nonablative fractional laser treatment for the skin in the eye area–clinical and cutometric analysis. **Journal of cosmetic dermatology**, v. 15, n. 4, p. 399-406, 2016.

4. BEASLEY, Karen L.; WEISS, Robert A. Radiofrequency in cosmetic dermatology. **Dermatol Clin**, v. 32, n. 1, p. 79-90, 2014.
5. BEILIN, Ghislaine. Home-use TriPollar RF device for facial skin tightening: Clinical study results. **Journal of Cosmetic and Laser Therapy**, v. 13, n. 2, p. 69-76, 2011.
6. CHUNG, Jin Ho et al. Cutaneous photodamage in Koreans: influence of sex, sun exposure, smoking, and skin color. **Archives of dermatology**, v. 137, n. 8, p. 1043-1051, 2001.
7. FRIEDMANN, Daniel P. et al. Treatment of facial photodamage and rhytides using a novel 1,565 nm non-ablative fractional erbium-doped fiber laser. **Lasers in surgery and medicine**, v. 48, n. 2, p. 174-180, 2016.
8. GOLD, Michael et al. Non-insulated smooth motion, micro-needles RF fractional treatment for wrinkle reduction and lifting of the lower face: International study. **Lasers in surgery and medicine**, v. 48, n. 8, p. 727-733, 2016.
9. GORGU, Metin et al. Radiofrequency: Review of literature. **Turkish Journal of Plastic Surgery**, v. 27, n. 2, p. 62, 2019.
10. GRIFFIN, Anthony C. Laser resurfacing procedures in dark-skinned patients. **Aesthetic surgery journal**. v. 25, n. 6, p.625-627. 2005.
11. HOURELD, Nicolette Nadene. The use of lasers and light sources in skin rejuvenation. **Clinics in dermatology**, v. 37, n. 4, p. 358-364, 2019.
12. KAUSHIK, Shivani B; ALEXIS AF. Nonablative Fractional Laser Resurfacing in Skin of Color: Evidence-based Review. **Journal of Clinical and Aesthetic Dermatology**. v. 10, n. 6, p. 51-67. 2017.
13. KHAVKIN, Jeannie; ELLIS, David AF. Aging skin: histology, physiology, and pathology. **Facial Plastic Surgery Clinics**, v. 19, n. 2, p. 229-234, 2011.
14. KIM, Jae Kyung et al. Fractionated microneedle radiofrequency for the treatment of periorbital wrinkles. **The Journal of dermatology**, v. 40, n. 3, p. 172-176, 2013.
15. LEE, Seung Jae et al. Treatment of periorbital wrinkles with a novel fractional radiofrequency microneedle system in dark-skinned patients. **Dermatologic Surgery**, v. 41, n. 5, p. 615-622, 2015.
16. MEDINA, Gracieli; BEZ, Maiara Ramos; PIAZZA, Fátima Cecília Poletto. Fotoenvelhecimento: cuidado com o colo e as mãos. **Artigo científico (Graduação em Cosmetologia e Estética)**. Universidade do Vale do Itajaí, Balneário Camboriú, 2011.
17. NILFOROUSHZADEH, Mohammad Ali et al. Biometric changes of skin parameters in using of microneedling fractional radiofrequency for skin tightening and rejuvenation facial. **Skin Research and Technology**, v. 26, n. 6, p. 859-866, 2020.
18. PATRIOTA, Regina Celli Ribeiro. **Estudo do laser Erbium Glass fracionado não ablativo no tratamento do fotoenvelhecimento cutâneo: avaliação clínica, histopatológica, microscopia eletrônica e imuno-histoquímica**. 2013. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.
19. RABE, Jessica H. et al. Photoaging: mechanisms and repair. *Journal of the American Academy of Dermatology*, v. 55, n. 1, p. 1-19, 2006.
20. SEO, Kyu Young et al. Skin rejuvenation by microneedle fractional radiofrequency treatment in Asian skin; clinical and histological analysis. **Lasers in surgery and medicine**, v. 44, n. 8, p. 631-636, 2012.
21. SERDAR, Zehra A.; TATLIPARMAK, Asli. Comparison of efficacy and safety of fractional radiofrequency and fractional Er: YAG laser in facial and neck wrinkles: Six-year experience with 333 patients. **Dermatologic therapy**, v. 32, n. 5, p. e13054, 2019.

22. TIDWELL, W. James et al. Clinical evaluation and in-vivo analysis of the performance of a fractional infrared 1550 nm laser system for skin rejuvenation. **Journal of Cosmetic and Laser Therapy**, v. 20, n. 6, p. 360-363, 2018.
23. TULL, Stacey Saito; RAZA, Saadia. Lasers & light therapies for skin rejuvenation. **Missouri medicine**. v. 108, n. 1, p. 69-72, 2011.
24. URDIALES-GÁLVEZ, Fernando et al. Face and neck rejuvenation using an improved non-ablative fractional high power 1064-nm Q-switched Nd: YAG Laser: clinical results in 16 women. **Journal of Cosmetic and Laser Therapy**, v. 22, n. 2, p. 70-76, 2020.
25. WEINER, Steven F. Radiofrequency microneedling: overview of technology, advantages, differences in devices, studies, and indications. **Facial Plastic Surgery Clinics**, v. 27, n. 3, p. 291-303, 2019.
26. ZHANG, Mengli et al. A prospective study of the safety and efficacy of a microneedle fractional radiofrequency system for global facial photoaging in chinese patients. **Dermatologic Surgery**, v. 44, n. 7, p. 964-970, 2018.