RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR
ISSN 2675-6218

ULTRASSOM MICROFOCADO NO REJUVENESCIMENTO FACIAL

MICROFOCUSED ULTRASOUND FOR FACIAL REJUVENATION

ULTRASONIDO MICROFOCALIZADO PARA EL REJUVENECIMIENTO FACIAL

Ronilza Matos[1], Michele Pinheiro da Silva[2], Meire Luiz Gamba[3-1], Lucas Rodrigues de Carvalho[4], Jose Augusto Rodrigues[5-1]

e646376
https://doi.org/10.47820/recima21.v6i4.6376

PUBLICADO: 4/2025

RESUMO
O envelhecimento facial se manifesta pela frouxidão da pele e presença rugas. Essa condição gerou uma crescente demanda por tratamentos estéticos eficazes e minimamente invasivos. Entre as diversas opções, o ultrassom microfocado (UMF) se destaca como uma técnica segura e eficiente para rejuvenescimento da pele, promovendo a neocolagênese e a remodelação do colágeno pela ação do ultrassom que gera microcoagulações precisas. Este artigo revisa a literatura existente sobre o uso do UMF na harmonização orofacial e apresenta um relato de caso de uma paciente que apresentava insatisfação com rugas e flacidez em regiões da face, destacando a técnica utilizada e os resultados obtidos. Os achados evidenciaram o potencial do UMF na melhora estética e na satisfação da paciente, podendo ser considerado uma ferramenta muito útil nos tratamentos estéticos contemporâneos.

PALAVRAS-CHAVE: Tratamento por Ondas de Choque Extracorpóreas. Fatores Etários. Face. Pele. Tela Subcutânea. Fenômenos Fisiológicos da Pele. Envelhecimento da Pele. Terapia por Ultrassom. Ablação por Ultrassom Focalizado de Alta Intensidade.

ABSTRACT
Facial aging manifests through skin laxity and the presence of wrinkles. This condition has led to a growing demand for effective and minimally invasive aesthetic treatments. Among the various options, microfocused ultrasound (MFU) stands out as a safe and efficient technique for skin rejuvenation, promoting neocollagenesis and collagen remodeling through ultrasound action that creates precise microcoagulations. This article reviews the existing literature on the use of MFU in orofacial harmonization and presents a case report of a patient dissatisfied with wrinkles and sagging in facial areas, highlighting the technique used and the results obtained. The findings demonstrate the potential of MFU in aesthetic improvement and patient satisfaction, making it a valuable tool in contemporary aesthetic treatments.

KEYWORDS: *Extracorporeal Shockeave Therapy. Age factors. Face. Skin. Subcutaneous Tissue. Physiological Phenomena. Skin Aging. Ultrasonic Therapy. High-Intensity Focused Ultrasound Ablation.*

RESUMEN
El envejecimiento facial se manifiesta a través de la laxitud de la piel y la presencia de arrugas. Esta condición ha generado una creciente demanda de tratamientos estéticos efectivos y mínimamente invasivos. Entre las diversas opciones, el ultrasonido microfocalizado (UMF) se destaca como una técnica segura y eficiente para el rejuvenecimiento de la piel, promoviendo la neocolagénesis y la remodelación del colágeno mediante la acción del ultrasonido, que genera microcoagulaciones precisas. Este artículo revisa la literatura existente sobre el uso del UMF en la armonización orofacial y presenta un reporte de caso de una paciente insatisfecha con arrugas y flacidez en áreas faciales, destacando la técnica utilizada y los resultados obtenidos. Los hallazgos demuestran el potencial del

[1] Professora, Faculdade de Odontologia, Universidade São Judas Tadeu-USJT, São Paulo, SP – Brasil.
[2] Acadêmica, Faculdade de Odontologia, Universidade São Judas Tadeu-USJT, São Paulo, SP – Brasil.
[3] Mestranda, Faculdade de Odontologia UNIVERITAS-UNG, Guarulhos, SP – Brasil.
[4] Acadêmico, Faculdade de Medicina, Universidade Anhembi Morumbi -UAM, São Paulo, SP – Brasil.
[5] Professor, Faculdade de Odontologia UNIVERITAS-UNG, Guarulhos, SP – Brasil.

RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR
ISSN 2675-6218

UMF en la mejora estética y la satisfacción del paciente, convirtiéndolo en una herramienta valiosa en los tratamientos estéticos contemporáneos.

***PALABRAS CLAVE**: Terapia de Ondas de Choque Extracorpóreas. Factores de edad. Rostro. Piel. Tejido subcutáneo. Fenómenos fisiológicos. Envejecimiento de la piel. Terapia ultrasónica. Ablación por Ultrasonido Focalizado de Alta Intensidad.*

1. INTRODUÇÃO

Ao contrário de outras partes do corpo, o envelhecimento da pele na face é extremamente visível e de grande importância estética[1]. A flacidez da pele, rugas faciais e as linhas de expressão ligadas ao envelhecimento da face são questões estéticas frequentes[2,3]. O envelhecimento da face ocorre tanto em nível molecular quanto celular. A pele envelhece cronológica e biologicamente, e está relacionada com fatores intrínsecos e extrínsecos como níveis hormonais, capacidade de reparo do DNA e suas mutação causadas por radicais livres, radiação ultravioleta, poluição, mal nutrição e fumo[4].

Para lidar com essa questão, diversos tratamentos foram sugeridos, como *peeling* químico, microdermoabrasão, laser fracionado e radiofrequência[5]. Contudo, a procura por tratamentos de rejuvenescimento da pele não invasivos impulsionou o surgimento de novas tecnologias biofísicas que empregam ondas eletromagnéticas para atingir diferentes camadas da pele e proporcionar o rejuvenescimento facial por radiofrequência e ultrassom[2,3,6,7,8].

O *Ulthera system* (Ulthera, Inc., USA) foi introduzido como um método terapêutico e estético por meio da aplicação de ultrassom microfocado (UMF), e provou ser uma alternativa segura, eficiente e não invasiva uma vez que atinge diferentes camadas da pele sem o uso de agulhas ou sondas para tratar a flacidez e as rugas faciais[2,3,6].

A técnica consiste em uma aplicação da energia acústica do ultrassom sob a pele, sendo esta microfocada, e se concentra diretamente na camada alvo do tecido atuando somente sobre esta. A energia focada produz zonas precisas de microcoagulação que causam micropontos de necrose[3]. A energia acústica pode ser focada desde a derme profunda até o sistema musculo aponeurótico superficial (SMAS).

Na camada mais profunda SMAS, o UMF modifica termicamente o colágeno e destrói adipócitos, causando assim o encolhimento e o remodelamento do colágeno na matriz tecidual e, eventualmente, reforçando os ligamentos e músculos enfraquecidos uma vez que o SMAS está intimamente relacionado a estes. Dessa forma, a microcoagulação nessas diferentes zonas causa redução gradual da pele frouxa através da contração e remodelação do colágeno[5,6].

Esse efeito caracterizado pela desnaturação parcial do colágeno, gera uma condição que estimula a neocolagênese e a neoelastogênese mediada por metaloproteinases matriciais (MMPs), proteínas de choque térmico (HSPs) e outros fatores que subsequentemente levam à remodelação e renovação do colágeno[8,9].

RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR
ISSN 2675-6218

A partir do surgimento de diversos tratamentos com propostas para a melhora da pele em seu processo de envelhecimento, este estudo tem por objetivo revisar a literatura acerca do uso do UMF, ilustrar a técnica e seus e resultados por meio de um caso clínico.

2. RELATO DO CASO

Paciente do gênero feminino, 67 anos, ASA II, apresentou-se para avaliação estética buscando harmonização orofacial na clínica de odontologia da Universidade São Judas Tadeu (USJT). Durante a anamnese, a paciente relatou que apresentava diabetes e pressão alta controlada e que havia realizado um procedimento estético anterior, após questionamento, foi relatado que fez aplicação de toxina botulínica em janeiro de 2023, e que estava insatisfeita pois apresentava flacidez na região de supercílio, periocular, região nasolabial e pescoço.

Na avaliação da paciente foi verificada a presença de rugas estáticas finas na região frontal, devido ao enfraquecimento da pele pelo estiramento do músculo frontal, rugas profundas nas linhas periorbitais laterais, devido ao processo natural de envelhecimento, sulco nasolabial profundo, flacidez malar e mandibular acentuada consequência da perda de elasticidade da pele e enfraquecimento dos ligamentos faciais, e perda da definição do contorno do pescoço e rosto por conta da flacidez cervical. Foi proposto um protocolo de rejuvenescimento facial com UMF, composto pelo tratamento da pele em três profundidades, 1,5mm; 3,0mm e 4,5mm (Quadro 1), em três sessões com 15 dias de descanso entre elas utilizando o UMF Ultrafocus (HTM, Brasil).

O primeiro passo foi a higienização da pele, com gaze umedecida com água. Optou-se pelo modo dinâmico do aparelho, no qual não são determinados pontos específicos, mas o operador desliza lentamente a ponteira sobre a área alvo e distribui os disparos, evitando sobreposição e acúmulo de calor em áreas não desejadas e diminuindo riscos pós-operatórios como parestesia e edema.

O preparo do aplicador consistiu no preenchimento com gel condutor e seu isolamento com plástico filme. Importante ressaltar que diferentes ponteiras, as quais acompanham o equipamento permitem a aplicação nas três profundidades da camada cutânea. Iniciou-se o tratamento pela parte mais profunda da pele com a ponteira de 4,5mm visando o rejuvenescimento tissular por estímulo do SMAS. Foram utilizados os padrões no modo automático do aparelho, em que as variáveis de potência (W), tempo de emissão do ultrassom (ms) e tempo de intervalo entre emissões (Time OFF) foi estabelecido conforme configurado pelo fabricante, exceto a energia (J) que foi utilizada na potência máxima e áreas definidas no Quadro 1.

Para realizar os disparos, sob as áreas alvo foi aplicado gel condutor. Durante os disparos, foi questionado periodicamente a paciente sobre sensações de dor em uma escala de 0 a 10, com 0 demonstrando nenhuma sensação e 10 demonstrando a pior sensação de dor possível, sendo que a paciente relatou sempre dor 0. Após encerrar o tratamento com a ponteira de 4,5mm, o UMF foi aplicado com a ponteira de 3,0mm e de 1,5mm.

RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR
ISSN 2675-6218

Quadro 1- Protocolo de aplicação do UMF, de acordo com as regiões da face, para cada lado do rosto e ponteiras (Ultrassom Microfocado Ultrafocus)

Região da face	Ponteira		
	4,5mm	3,0 mm	1,5mm
Frontal	20W; 5,6J; 280ms; 200 pontos	20W; 12,8J; 160ms; 500 pontos	20W; 12,8J; 160ms; 300 pontos
Bochechas	20W; 5,6J; 280ms; 200 pontos	20W; 12,8J; 160ms; 1500 pontos	20W; 12,8J; 160ms; 1300 pontos
Zigomatico	-	20W; 12,8J; 160ms; 650 pontos	20W; 12,8J; 160ms; 750 pontos
Papada	20W; 5,6J; 280ms; 160 pontos	20W; 12,8J; 160ms; 650 pontos	20W; 12,8J; 160ms; 650 pontos
Total (D+E)	1200 pontos	6600 pontos	6000 pontos

Após conclusão do tratamento, o protocolo foi redigido e aprovado pelo Comitê de Ética de Pesquisa em Humanos CAAE: 85383324.2.0000.5506 em 18 de dezembro de 2024, estando em conformidade com a Lei 14.874, de 28 de maio de 2024.

3. RESULTADOS

Os resultados obtidos podem ser observados nas figuras de 1 a 3, que demonstram a evolução do tratamento e o resultado um mês pós-tratamento.

Observou-se substancial melhora da pele, e um nítido rejuvenescimento facial. Na evolução do tratamento, nota-se o efeito lifting que reduziu o sulco nasolabial, houve a redução de rugas estáticas e a redução da flacidez facial que proporcionaram uma maior definição do contorno da face.

Durante o tratamento, a paciente relatou ausência de dor e não foi observado o desenvolvimento de efeitos adversos. Após 30 dias, a paciente ressaltou sua grande satisfação com o tratamento, expressando aumento da firmeza da pele e o rejuvenescimento facial obtido.

RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR
ISSN 2675-6218



Figura 1 - Vista frontal da paciente. A- Aspecto inicial. B- Aspecto 15 dias após a primeira sessão. C- Aspecto um mês após a terceira sessão



Figura 2 - Vista lateral direita. A- Aspecto inicial. B- Aspecto 15 dias após a primeira sessão. C- Aspecto um mês após a terceira sessão

RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR
ISSN 2675-6218



Figura 3 - Vista lateral esquerda. A- Aspecto inicial. B- Aspecto 15 dias após a primeira sessão. C- Aspecto um mês após a terceira sessão

4. DISCUSSÃO

O processo do envelhecimento, apesar de natural, tornou-se um motivo de preocupação pessoal. Vivemos em uma sociedade mais vaidosa, na qual homens e mulheres, procuram procedimentos estéticos para melhorar visualmente sua aparência e retardar as características do envelhecimento.

A pele é o maior órgão do corpo humano, ela está dividida em três camadas, a epiderme, derme e a hipoderme, as quais envelhecem de forma diferente[1]. A derme se divide em região superficial, camada profunda e a região adventícia. Sua principal função é a constituição do colágeno, que faz parte de uma família de 19 proteínas fibrosas geneticamente distintas, conferindo resistência à tração. A estabilidade estrutural da epiderme, derme e hipoderme dependem diretamente da integridade da matriz extracelular de colágeno e elastina.

Ao longo da vida ocorrem importantes modificações em sua estrutura que levam ao envelhecimento. Com o aumento da idade o número de fibroblastos declina, subsequentemente bem como a síntese de elastina e colágeno, o que acarreta em diminuição de espessura e capacidade de proteção[1]. Em paralelo, ocorre por um processo intrínseco de caráter hereditário ou genético relacionado ao encurtamento dos telômeros nas cadeias de DNA e diminuição da capacidade de reparo[1].

Fatores extrínsecos de caráter ambiental, como a exposição a radiação ultravioleta podem causar alterações no DNA e a desordem nas fibras de colágeno e modificações na formação da elastina, gerando uma eventual redução na quantidade de fibroblastos que produzem essas

RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR
ISSN 2675-6218

proteínas[1]. Assim, a pele da face está mais exposta aos fatores extrínsecos quando comparada ao resto do corpo.

Algumas modificações que ocorrem com a idade, como a diminuição dos coxins de gordura e uso dos músculos faciais na expressão, contribuem para a perda de volume facial, flacidez e desenvolvimento de rugas dinâmicas e estáticas. Assim a epiderme e a derme sofrem com o resultado da degeneração que acentua cada dia, devido aos resultados do tempo, função e do estresse oxidativo.

O estresse oxidativo é causado pela reação de moléculas de radicais livres de oxigênio, que possuem elétrons não pareados e acabam roubando elétrons de outros elementos, como o DNA e das membranas celulares. O corpo humano é capaz de produzir agentes antioxidantes, contudo com o aumento da idade essa capacidade diminui. Além disso, a radiação UV reage com esses antioxidantes neutralizando sua ação contra os radicais livres[1]. Nesse contexto, pode-se afirmar que a suplementação com antioxidantes, como vitamina A, E, C, coenzima Q10 e alpha-tocoferol, associados ao uso de protetores solares são extremamente importantes para evitar o envelhecimento da pele[10-11].

Todavia, quando o paciente apresenta um envelhecimento precoce, ou mesmo o envelhecimento natural, uma série de tratamentos podem ser realizados. Houve um grande avanço na área de estética com o desenvolvimento de técnicas e equipamentos, no entanto, muitos procedimentos são considerados invasivos, com grande porcentagem de complicações, desconforto por dor e baixa adesão dos pacientes. A partir disso, estudos e pesquisas trouxeram ao mercado estético, procedimentos denominados como não invasivos e consequentemente com menores taxas de complicações e menor tempo de recuperação. Nesse contexto se destaca o UMF, que foi inicialmente desenvolvido para aplicações em ambiente hospitalar de forma terapêutica em áreas cirúrgicas e oncológicas[5]. Por envolver uma reação física não invasiva aos tecidos adjacentes ao tecido alvo foi introduzido na área dermatológica. Dessa forma, sua emissão de ultrassom entrega a energia focada em camadas precisas, agindo na estrutura do colágeno enfraquecido pelo processo de envelhecimento e atuando como um bioestimulador. Sua ação sobre o colágeno causa a contração os tecidos conectivos faciais afetados, reduzindo a flacidez e melhorando o contorno da face[6].

A energia pode ser entregue em diferentes camadas da pele. Neste caso ele foi aplicado em 3 camadas da pele, uma vez que a paciente apresentava excesso de flacidez devido a idade e grande envelhecimento da pele, estimulou-se até a derme profunda e SMAS. Lio *et al.*[6] demostraram que o tratamento em múltiplas profundidades melhorou quantitativamente tanto o rejuvenescimento da parte superior do rosto quanto o rejuvenescimento da região média após uma única sessão. Esse efeito também pode ser notado logo após a primeira sessão e torna-se extremamente acentuado 30 dias após a realização de 3 sessões, em que se observa uma redução da flacidez, contornos mais delimitados no rosto e uma pele mais viçosa.

RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR
ISSN 2675-6218

Jung *et al.*[3], compararam a eficácia de dois equipamentos de UMF o *Ulthera system* (1,5mm; 0,9J - Ulthera, Inc., USA) e o Ultra-Skin (1,0mm; 1,3J - WON TECH Inc., KOR), que apresentam diferentes profundidades de ação na pele e quantidade de zonas de coagulação. As avaliações qualitativas de ambos os dispositivos de UMF realizadas por clínicos e pacientes mostraram uma melhora leve a moderada, e sucesso no enrijecimento da pele. Os dispositivos apresentaram eficácia semelhante em avaliações cegas por clínicos e em análises quantitativas, embora tenham sido observadas diferenças na satisfação dos pacientes e no grau de dor. A dor após o tratamento foi muito mais intensa com o *Ulthera* do que com o *Ultra-Skin*. Nossa paciente relatou que não sentiu dor com o equipamento utilizado, porém as vezes sentia a sensação de calor, que possivelmente corresponde as zonas de microcoagulação.

De acordo com Friedmann *et al.*[12], em uma série de 5 casos de tratados com UMF, os pacientes apresentaram efeitos adversos como edema, eritema, urticária, ulceração e necrose. Após revisão de literatura, os autores ressaltam que apesar raros, eventos adversos graves secundários ao UMF ainda são possíveis e podem estar subnotificados. O manejo precoce das complicações inclui cuidados locais com a ferida, tranquilização do paciente e o uso de corticosteroides tópicos e/ou laser de baixa potência para mitigar as sequelas inflamatórias. Outras terapias cosméticas e cirúrgicas devem ser utilizadas quando as medidas conservadoras falharem. Todavia, áreas de risco envolvendo feixes vásculo nervosos devem ser evitadas para reduzir o risco de eventos adversos.

O sistema HTM Ultrafocus utilizado, por sua vez, demonstrou-se uma alternativa menos dolorosa de rejuvenescimento facial, com ponteiras de 1,5 mm, 3 mm e 4,5 mm tratou-se a derme papilar, derme reticular e o SMAS, respectivamente, desnaturando o colágeno, como forma de estímulo para os fibroblastos, causando assim o processo de neocolagênese e neoelastogenese, portanto, um remodelamento e efeito *lifting* da pele. Esse equipamento, tem ainda possibilidade de ser utilizado no modo de radiofrequência.

A técnica de radiofrequência consiste na emissão de uma corrente elétrica que se converte em energia térmica devido à resistência elétrica natural das moléculas no tecido. A coagulação do colágeno ocorre pelo aquecendo da derme de 40◦C para 48◦C enquanto a epiderme permanece fria o que induz uma contração dérmica imediata. Da mesma forma que o UMF a radiofrequência pode induzir neocolagenase e neoelastogenese[7].

A combinação de UMF com radiofrequência foi avaliada por Byun *et al.*[7], que demonstraram melhor rejuvenescimento facial, redução de poros, aumento da elasticidade, diminuição de rugas e aumento da hidratação da pele.

Para avaliar a segurança dos tratamentos com radiofrequência, Austin *et al.*[9], realizaram uma revisão sistemática compreendendo 121 artigos. A radiofrequência tratou eficazmente a acne, reduziu os níveis de sebo e melhorou as cicatrizes. Demonstrou também uma redução volumétrica na gordura facial, melhorando a flacidez, a elasticidade, efeito *lifting,* redução de rugas e a estética global da pele. A satisfação dos pacientes foi maior entre aqueles que buscavam um rejuvenescimento mais modesto.

RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR
ISSN 2675-6218

Muitos profissionais combinam o tratamento com UMF com outros produtos estéticos como preenchedores e toxina botulínica para alcançar um rejuvenescimento facial tridimensional e resultados estéticos ideais. Para avaliar a segurança dessas combinações, Fabi et al.[13] desenvolveram um estudo retrospectivo com 101 pacientes no qual constataram que o perfil de segurança do UMF combinado com outros produtos estéticos é consistente com os perfis de segurança dos tratamentos individuais.

Dessa forma se pode observar, por meio do caso apresentado, que o resultado do protocolo para rejuvenescimento facial com UMF proporcionou a paciente uma melhora estética substancial, com efeito *lifting*, redução de rugas, redução da flacidez facial e maior definição no contorno da face, sem o desenvolvimento de efeitos adversos ou dor.

5. CONCLUSÃO

Observou-se a efetividade do ultrassom microfocado *Ultrafocus* HTM no tratamento de rugas profundas e flacidez facial, os achados possibilitam validar sua aplicação clínica e destacar seu protocolo de uso automático.

REFERÊNCIAS

1- Zargaran D, Zoller F, Zargaran A, Weyrich T, Mosahebi A. Facial skin ageing: Key concepts and overview of processes. Int J Cosmet Sci. 2022 Aug;44(4):414-420. doi: 10.1111/ics.12779.

2- Jeong KH, Suh DH, Shin MK, Lee SJ. Neurologic complication associated with intense focused ultrasound. J Cosmet Laser Ther. 2014;16(1):43–4.

3- Jung HJ, Min J, Seo HM, Kim WS. Comparison of effect between high intense focused ultrasound devices for facial tightening: Evaluator-blinded, split-face study. J Cosmet Laser Ther. 2016 Oct;18(5):252-6. doi: 10.3109/14764172.2016.1157359.

4- Leung W-C, Harvey I. Is skin ageing in the elderly caused by sun exposure or smoking? Br J Dermatol. 2002;147(6):1187–91. doi:10.1046/j.1365-2133.2002.04991.x

5- Park H, Kim E, Kim J, Ro Y, Ko J. High-Intensity Focused Ultrasound for the Treatment of Wrinkles and Skin Laxity in Seven Different Facial Areas. Ann Dermatol. 2015;27(6):688–93.

6- Lio ML, Chang CC, Chuang AD, Tsai LC, Chen CC. Quantified Facial Rejuvenation Utilizing High Intense Focus Ultrasound with Multiple Penetrative Depths. Clin Cosmet Investig Dermatol. 2022 Mar 19;15:489-496. doi: 10.2147/CCID.S350556.

7- Byun JW, Kang YR, Park S, Hong W. Efficacy of radiofrequency combined with single-dot ultrasound efficacy for skin rejuvenation: A non-randomized split-face trial with blinded response evaluation. Skin Res Technol. 2023 Sep;29(9):e13452. doi: 10.1111/srt.13452.

8- Gold MH, Biron J. Efficacy and safety of high-intensity, high-frequency, non-focused ultrasound parallel beams for facial skin laxity. J Cosmet Dermatol. 2024;23(1):117–23.

9- Austin GK, Struble SL, Quatela VC. Evaluating the effectiveness and safety of radiofrequency for face and neck rejuvenation: A systematic review. Lasers Surg Med. 2022 Jan;54(1):27-45. doi: 10.1002/lsm.23506.

RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR
ISSN 2675-6218

10- Fuchs J, Huflejt ME, Rothfuss LM, Wilson DS, Carcamo G, Packer L. Acute effects of near ultraviolet and visible light on the cutaneous antioxidant defense system. Photochem Photobiol. 1989;50(6):739–44.

11- Pelle E, Muizzuddin N, Mammone T, Marenus K, Maes D. Protection against endogenous and UVB-induced oxidative damage in stratum corneum lipids by an antioxidant-containing cosmetic formulation. Photodermatol Photoimmunol Photomed. 1999;15(3-4):115–9.

12- Friedmann DP, Bourgeois GP, Chan HHL, Zedlitz AC, Butterwick KJ. Complications from microfocused transcutaneous ultrasound: Case series and review of the literature. Lasers Surg Med. 2018 Jan;50(1):13-19. doi: 10.1002/lsm.22768.

13- Fabi SG, Goldman MP, Mills DC, Werschler WP, Green JB, Kaufman J, Weiss RA, Hornfeldt CS. Combining Microfocused Ultrasound With Botulinum Toxin and Temporary and Semi-Permanent Dermal Fillers: Safety and Current Use. Dermatol Surg. 2016 May;42 Suppl 2:S168-76. doi: 10.1097/DSS.0000000000000751.