



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE
DEPARTAMENTO DE FISIOTERAPIA

MANUELLA RAYANE RODRIGUES DE MORAES

**EFEITO DO LED AZUL NO TRATAMENTO DE CICATRIZ QUELOIDEANA -
RELATO DE CASO**

Esse trabalho será submetido a Revista Fisioterapia & Pesquisa

RECIFE

2025

MANUELLA RAYANE RODRIGUES DE MORAES

**EFEITO DO LED AZUL NO TRATAMENTO DE CICATRIZ QUELOIDEANA -
RELATO DE CASO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
ao Departamento de Fisioterapia da
Universidade Federal de Pernambuco, como
requisito obtenção do grau de Bacharel em
Fisioterapia.

Orientadora: Profa.^a Dra.^a Juliana Netto Maia

Coorientador: Me. Igor Chaves Gomes Luna

RECIFE

2025

EFEITO DO LED AZUL NO TRATAMENTO DE CICATRIZ QUELOIDEANA - RELATO DE CASO

EFFECT OF BLUE LED IN THE TREATMENT OF KELOID SCAR - CASE REPORT

Manuella Rayane Rodrigues de Moraes¹, Igor Chaves Gomes Luna², Juliana Netto Maia³

Este estudo foi desenvolvido no Programa de Graduação em Fisioterapia na Universidade Federal de Pernambuco

¹Universidade Federal de Pernambuco (UFPE) - Recife (PE), Brasil. E-mail: manuella.rodrigues@ufpe.br

²Universidade Federal de Pernambuco (UFPE) - Recife (PE), Brasil. E-mail: igorluna_med@hotmail.com

³Professora Dra^o da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE) - Recife (PE), Brasil. E-mail: juliana.netto@ufpe.br

Endereço de correspondência: Manuella Moraes - Bairro Várzea, 270, Recife (PE), Brasil- CEP: 50741-150 E-mail: manuella.rodrigues@ufpe.br; Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Pernambuco (parecer nº 7.741.789)

RESUMO

O objetivo deste estudo foi avaliar e comparar a associação de dois recursos: a injeção intralesional de triancinolona hexacetonida seguida da aplicação da fotobiomodulação através do LED azul, e assim avaliar o efeito dessas técnicas no manejo da cicatriz quelóideana. Neste relato de caso, de uma jovem de 31 anos, com múltiplos quelóides, foram abordadas 11 lesões e divididas, de forma randômica, em dois grupos: Grupo controle, composto por 6 lesões tratadas com triancinolona hexacetonida, e grupo LED, formado por 5 lesões e submetidos tanto a aplicação da triancinolona hexacetonida como também aplicação de LED azul, 13J. As quelóides foram avaliadas pela escala de Vancouver e para avaliação do prurido foi escolhida a escala analógica visual (EVA). Os resultados foram obtidos através da análise descritiva. Não foi percebida diferença nos parâmetros da escala de Vancouver, porém na

avaliação da percepção do prurido, o grupo LED parece ter se beneficiado da intensidade desse sintoma. Em conclusão, pôde-se sugerir que a associação do LED azul não parece potencializar o efeito da triamcinolona hexacetona dos parâmetros avaliados pela escala de Vancouver, no entanto, parece que pode diminuir os sintomas de prurido avaliados através da EVA.

Descritores: Queloide; Cicatriz; Terapia com Luz de Baixa Intensidade;

ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate and compare the combination of two techniques: intralesional injection of triamcinolone hexacetonide followed by blue LED photobiomodulation, and thus assess the effect of these techniques on keloid scar management. In this case report, a 31-year-old woman with multiple keloids was treated with 11 lesions and randomly divided into two groups: a control group, consisting of six lesions treated with triamcinolone hexacetonide, and a LED group, consisting of five lesions treated with both triamcinolone hexacetonide and 13J blue LED. Keloids were assessed using the Vancouver scale, and the visual analog scale (VAS) was used to assess pruritus. The results were obtained through descriptive analysis. No difference was observed in the Vancouver scale parameters, but in the assessment of pruritus perception, the LED group appeared to have benefited in the intensity of this symptom. In conclusion, it could be suggested that the association of blue LED does not appear to enhance the effect of triamcinolone hexacetone on the parameters assessed by the Vancouver scale; however, it appears that it can reduce the symptoms of pruritus assessed by the VAS.

keywords: Keloid; Cicatrix; Low-Level Light Therapy

INTRODUÇÃO

A cicatrização de feridas é um processo intrínseco à vida humana, ocorrendo repetidamente ao longo do tempo. Esse processo complexo envolve uma sequência de eventos que podem ser categorizados em cinco etapas distintas: hemostasia, inflamação, proliferação, reepitelização e remodelação ¹. A partir do momento que a integridade da pele é perdida, imediatamente o nosso organismo inicia o processo de reparo tecidual. A finalização deste processo é conhecida como cicatrização. Esse marco final pode ser influenciado por diversos fatores, sejam eles intrínsecos ou extrínsecos. Desta forma podemos evoluir com

cicatrizes normotróficas, atróficas, quando existe formação insuficiente do tecido, hipertróficas ou queloides, sendo estes dois casos evoluindo com produção excessiva de tecido ².

A diferenciação de queloides e cicatrizes hipertróficas é importante no diagnóstico clínico. Embora ambas sejam caracterizadas por um aumento anormal do tecido cicatricial, as diferenças na extensão além da lesão original e no comportamento de regeneração podem auxiliar na distinção entre essas duas condições ³. Os queloides são formações benignas de tecido fibroso que se estendem além das bordas iniciais da lesão cutânea. Embora possam surgir em qualquer indivíduo, são mais comumente encontrados em populações de ascendência africana e asiática ⁴.

A formação de cicatrizes quelóideanas ocorre como resultado de uma resposta desorganizada de proliferação do colágeno, levando a uma extensão além das margens originais da ferida devido à síntese excessiva de matriz extracelular. Clinicamente, os queloides se apresentam como lesões lobuladas elevadas e firmes, com bordas mal definidas, exibindo variação de coloração que pode incluir tons avermelhados, arroxeados ou amarronzados. Os queloides se estendem além das bordas da lesão original e não regredem espontaneamente. A presença de feixes de colágeno tipo I e III desorganizados e completamente desordenados confere aos queloides uma tendência a serem sintomáticos, causando dor e prurido. Embora os queloides sejam considerados crescimentos benignos da pele, eles podem se comportar de maneira semelhante a tumores malignos devido à sua capacidade de expansão e hiperproliferação ⁵.

Um fato importante é que reconhecer que a formação de quelóide é exclusiva de humanos, sendo assim a limitação de realizar estudos experimentais que podem sugerir qual a forma de tratamento mais adequada. A literatura descreve diversos tratamentos para este tipo de lesão tais como: remoção cirúrgica, aplicação intralesional de esteróides, terapias compressivas, curativos de silicone, cremes tópicos, fotobiomodulação, radioterapia ^{6, 7}.

Recentemente, a terapia de Fotobiomodulação (PBM) tem ganhado destaque como uma abordagem fisioterapêutica promissora no tratamento de feridas e queimaduras, entre outras condições. Essa terapia utiliza a aplicação de luz de comprimentos de onda específicos para modular a atividade celular e a proliferação celular. A PBM com luz azul pode ser

aplicada em cicatrizes queloides como uma estratégia para prevenir a recorrência dessas lesões, através da irradiação pode induzir uma modulação na atividade dos fibroblastos, e contribuir no tratamento deste tipo de lesão ³. Este estudo de caso visa explorar a associação de dois recursos: a injeção intralesional de corticóide seguida da aplicação da fotobiomodulação através do LED azul, e assim avaliar o efeito dessas técnicas no manejo da cicatriz quelóideana e controle dos sintomas.

METODOLOGIA

Trata-se de um relato de caso, aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), sob o parecer 7.741.789 e realizado no Laboratório de Eletrotermofototerapia (LETER), no Departamento de Fisioterapia. A paciente veio encaminhada do setor de Cirurgia Plástica do Hospital das Clínicas de Pernambuco (HC/UFPE).

A participante, identificada por N.S.S., é do sexo feminino, 31 anos de idade, cor parda, Fitzpatrick 4. Relatou o surgimento de cicatrizes quelóideanas a partir de lesões cutâneas primárias, como acne, catapora, e também de forma espontânea. A paciente informou que a primeira lesão foi observada aos 10 anos de idade. As cicatrizes encontram-se distribuídas principalmente na região pré-esternal, dorso do tronco e ombros, totalizando 20 lesões, porém apenas 11 estavam em tratamento com o Triancinolona Hexacetonida (nome comercial Triancil), desta forma essas foram as lesões que fizeram parte do estudo. A seleção das lesões que seriam estimuladas pelo LED azul foi feita de forma randômica. Um pesquisador fora da pesquisa, usou o *randomallocation*, e colocou em envelopes opacos e lacrado a sequência gerada pelo site que deveria ser respeitada. Em seguida um dos pesquisadores enumerou de forma aleatória as lesões e abriu os envelopes. Foram separados dois grupos, sendo o grupo controle com 6 lesões e o grupo Led com 5 lesões.

Durante a anamnese, foram coletadas informações pessoais, clínicas e específicas sobre cada lesão da paciente. Para a avaliação das cicatrizes quelóideanas, utilizou-se a *Vancouver Scar Scale* (VSS), e a Escala Visual Analógica (EVA) para avaliação do prurido.

Semanalmente, durante dezesseis semanas foi realizada a aplicação do LED azul nas lesões do grupo de LED, localizadas na região no tronco: pré esternal e região posterior. A aplicação do LED foi realizada através de um clueter circular com 3 lâmpadas, e os

parâmetros utilizados foram de 13j³, com tempo de aplicação de 1'57'' para cada lesão (Fluence - HTM). As áreas que foram submetidas ao LED, tiveram toda borda protegida para que o feixe luminoso atingisse apenas a zona de tratamento, a borda era protegida com um molde de papel para isolar a área. Durante todas as sessões, a paciente, para manter cegamento da pesquisa e proteção da luz, permaneceu com os olhos vendados por óculos opacos, e todas as cicatrizes foram submetidas ao mesmo protocolo de proteção das bordas e ao mesmo tempo de aplicação. No entanto, nas áreas correspondentes ao grupo controle, o equipamento foi mantido desligado no momento da aplicação.

A *Vancouver Scar Scale* uma ferramenta empregada na prática clínica para avaliação de cicatriz, está escala é simples e objetiva de ser aplicada. A escala avalia quatro parâmetros: vascularização, pigmentação, flexibilidade e altura da cicatriz, atribuindo pontuações que variam de 0 que é considerado um aspecto normal até 13 que é o pior grau de alteração cicatricial. A escala foi aplicada em três momentos, início, meio e final, durante os três meses de tratamento.

A intensidade do prurido associada a cada cicatriz foi mensurada por meio da Escala Visual Analógica, originalmente desenvolvida para avaliação da intensidade da dor, mas que foi adaptada neste estudo para mensurar o grau de prurido de cada lesão. A EVA consiste em uma linha reta que assemelha a uma régua, com os extremos representando os níveis da sensação, através de números e coloração: 0 indica ausência de sintoma e 10 indica sintoma máximo tolerável. A paciente foi previamente instruída sobre a utilização da escala e como seria aplicada para a mensuração do prurido e explicada o que é o prurido.

As avaliações do prurido foram realizadas semanalmente antes da intervenção. Cada área lesionada foi estimulada com leve toque de algodão seco, a fim de promover o reconhecimento tátil da região afetada. Em seguida, a paciente foi perguntada: “De 0 a 10 na escala da EVA, qual a intensidade do prurido nesta lesão?”, marcando a resposta correspondente na escala. Para garantir o mascaramento da pesquisa e assegurar que os resultados obtidos pela EVA fossem confiáveis, a paciente não foi informada sobre quais cicatrizes estavam sendo tratadas.

RESULTADOS

Após as 16 sessões, pode-se observar que não houve grandes diferenças entre os grupos estudados na avaliação dos parâmetros da Escala de Vancouver. Todas as lesões

iniciaram hiperpigmentadas e apenas duas do grupo controle finalizaram classificadas como normal. Na avaliação da vascularização, o grupo LED, a maioria das lesões iniciou classificadas como púrpura (n=3) e terminou como avermelhada, e as outras (n=2) que iniciaram com avermelhadas terminaram como rosa. Já no grupo controle das 3 que iniciaram avermelhadas finalizaram como normais. Na avaliação da flexibilidade apenas uma lesão do grupo lesão controle, apresentou-se ao final do tratamento como maleável, todas as demais foram classificadas como deformável. Em relação a altura, apenas uma lesão de cada grupo apresentou diminuição (Tabela 1). No entanto, na avaliação da pontuação total, o grupo controle apresentou duas lesões que diminuíram bastante a pontuação (tabela 2).

Tabela 1. Dados da Escala de Vancouver: pigmentação, vascularização, flexibilidade e altura do grupo controle e grupo tratado.

Lesão	Pigmentação			Vascularização			Flexibilidade			Altura		
	Início	Meio	Final	Início	Meio	Final	Início	Meio	Final	Início	Meio	Final
Grupo Controle												
1	HIPER	HIPER	HIPER	PUR	AVER	AVER	FIRME	FIRME	DEF	>5	<5	<5
2	HIPER	HIPER	NOR	AVER	ROSA	NOR	DEF	DEF	DEF	<5	<5	<2
3	HIPER	HIPER	NOR	AVER	ROSA	NOR	DEF	DEF	MALE	<2	<2	<2
4	HIPER	HIPER	HIPER	PUR	PUR	AVER	DEF	DEF	DEF	>5	>5	<5
5	HIPER	HIPER	HIPER	AVER	AVER	ROSA	DEF	DEF	DEF	<2	<2	<2
6	HIPER	HIPER	HIPER	PUR	PUR	AVER	DEF	DEF	DEF	<2	<2	<2
Grupo LED	Início	Meio	Final	Início	Meio	Final	Início	Meio	Final	Início	Meio	Final
1	HIPER	HIPER	HIPER	AVER	ROSA	ROSA	FIRME	DEF	DEF	<5	<5	<5
2	HIPER	HIPER	HIPER	PUR	AVER	AVER	DEF	DEF	DEF	<5	<5	<2
3	HIPER	HIPER	HIPER	PUR	PUR	AVER	FIRME	DEF	DEF	>5	>5	>5
4	HIPER	HIPER	HIPER	PUR	AVER	AVER	DEF	DEF	DEF	<5	<5	<5
5	HIPER	HIPER	HIPER	AVER	AVER	ROSA	DEF	DEF	DEF	<5	<5	<5

HIPER: Hiperpigmentação; NOR: Normal; ROSA: Rosada; AVER: Avermelhada; PUR: Púrpura; MALE: Maleável; DEF: Deformação.

Tabela 2. Pontuação obtida antes e após o tratamento através da Escala de Vancouver, com a diferença obtida entre os dois momentos.

Lesões	Início	Final	Diferença
Controle			
1	11	8	- 3 pontos
2	8	3	- 5 pontos
3	7	2	- 5 pontos
4	10	8	- 2 pontos
5	7	6	- 1 ponto
6	8	7	- 1 ponto
Grupo LED	início	final	
1	9	7	- 2 pontos
2	9	7	- 2 pontos
3	11	9	- 2 pontos
4	8	7	- 1 ponto
5	8	7	- 1 ponto

Na avaliação da percepção do prurido, o grupo LED parece ter se beneficiado na intensidade deste sintoma, uma vez que no grupo controle, duas lesões aumentaram seus valores na escala EVA (tabela 3).

Tabela 3. Percepção do prurido.

Lesão	Prurido			
Grupo	Início	Meio	Final	Diferença
Controle				
1	6	4	3	- 3 pontos
2	3	3	2	- 1 ponto
3	0	3	2	+ 2 pontos
4	3	4	4	+ 1 ponto
5	4	4	3	- 1 ponto
6	5	4	3	- 2 pontos
Grupo LED				
1	5	4	3	- 2 pontos
2	6	4	3	- 3 pontos
3	6	5	3	- 3 pontos
4	5	5	4	- 1 ponto
5	4	4	3	- 1 ponto

DISCUSSÃO

Neste relato de caso foi avaliado o efeito do LED azul sobre cicatrizes queloidianas. Das 20 lesões apresentadas pela paciente, 11 foram elegíveis para aplicação da triancinolona hexacetona, após randomização 5 lesões também receberam aplicação do LED azul. Após

as 16 semanas pode-se perceber que as avaliações da escala de Vancouver não apresentou diferença entre as lesões estudadas, mas o prurido parece ter melhorado com a aplicação do LED.

A escala de Vancouver avalia quatro aspectos da cicatriz. Na avaliação da pigmentação todas as 11 lesões iniciaram com a classificação hiperpigmentada e apenas 2 lesões do grupo controle, ao final do tratamento, mudaram a classificação para pigmentação normal. A pigmentação está relacionada a um efeito secundário comum do processo de cicatrização. Que resulta na hiperpigmentação pós-inflamatória, devido ao excesso de melanina, é mais frequente em peles mais escuras⁸, o que pode justificar os dados encontrados uma vez que a paciente apresenta um fototipo Fitzpatrick IV.

Na avaliação da vascularização, o grupo LED, ao final do tratamento, não apresentou nenhuma lesão classificada como normal, apesar de terem evoluído na escala. No entanto, no do grupo controle, das 3 que iniciaram avermelhadas finalizaram como normais. A avaliação exata da vascularização na cicatriz ajuda a identificar a maturação e adotar estratégias para direcionar o manejo inicial para evitar uma cicatrização anormal. Devido ao fato de que a vascularização está intimamente relacionada aos glóbulos vermelhos e os glóbulos vermelhos contribuem para a vermelhidão da cor da pele, a maioria das ferramentas de avaliação é baseada na avaliação da quantidade de vermelhidão na cicatriz para medir a vascularização. Alterações na vascularização podem estar ligadas a um processo exacerbado da inflamação da cicatriz⁹.

Os dois grupos parecem ter melhorado no aspecto da vascularização, por está ligado ao processo inflamatório, o mecanismo de ação da triancinolona hexacetonida envolve a modulação da inflamação, reduzindo a expressão das citocinas inflamatórias e interleucinas, os mediadores pró-inflamatórios, redução da angiogênese¹⁰. Estudos indicam que o mecanismo de ação do LED leva a melhora do efeito inflamatório, devido a fotobiomodulação que leva a diminuição da cascata inflamatória, impactando na vascularização, pois inflamação persistente leva a desorganização da angiogênese, favorecendo o aumento do calibre dos vasos. Ao reduzir e normalizar o efeito, o LED azul tende a contribuir para a vascularização ser reorganizada³. Mesmo com esse efeito, não podemos ter certeza que ele não sofra nenhuma alteração pela triancinolona hexacetonida,

uma vez que nenhuma lesão do grupo LED terminou o tratamento com a classificação "normal".

A flexibilidade refere-se à capacidade de deformação que a cicatriz cede quando é submetida a pressão. Neste estudo de caso apenas três lesões iniciaram com a classificação “firme” e ao final todas estavam classificadas como “deformação”. O que para uma cicatriz quelóide é bastante interessante uma vez que a firmeza da lesão está relacionada com a quantidade de colágeno tipo I e III e a diminuição da elastina, evidenciando que a rigidez da cicatriz pode refletir sua severidade clínica¹¹. A triancinolona hexacetonida também inibi a proliferação de fibroblastos e síntese de colágeno, reduzindo a expressão do TGF- β 1, induz a morte celular programada dos fibroblastos patológicos¹⁰, o que pode melhorar a longo prazo a flexibilidade das lesões. Por outro lado, um estudo experimental aponta que o LED azul modula a atividade dos fibroblastos, promovendo uma síntese precoce em miofibroblastos, sendo importante para a contração da ferida, síntese de colágeno e organização da matriz extracelular. Esses achados indicam que a aplicação da luz LED azul pode acelerar e otimizar a reorganização tecidual, influenciando positivamente o processo cicatricial, melhorando a flexibilidade das lesões¹².

Na avaliação da altura, apenas 1 lesão de cada grupo conseguiu diminuição após o tratamento proposto. A altura é um resultado do acúmulo desorganizado da matriz celular. Esse espessamento é resultado da fase ativa do TGF, sendo sinalizado por toda cascata inflamatória. Avaliar a altura é importante para determinar a gravidade, pois cicatrizes mais elevadas, correspondem a uma fase ativa dos sintomas de prurido e dor¹⁴. Como descrito acima, ambas as abordagens terapêuticas poderiam contribuir para diminuição da altura das lesões. Aqui fazemos uma crítica à própria classificação da escala de Vancouver. Pela classificação da escala a divisão é: 0 normal - plana; 1 < 2mm; 2 <5mm e 3 >5mm. No entanto Engrav et al. sugeriram que uma redução mínima de um milímetro na altura da cicatriz já é identificada como uma diferença clinicamente importante. Como o ponto de corte da escala é amplo, não foi possível identificar se houve uma melhora clínica, da maioria das lesões estudadas¹³.

A queixa de prurido é uma das mais relevantes dos pacientes com quelóide. Os mecanismos que estão relacionados a esta queixa ainda não estão claramente descritos¹⁶.

Estudos recentes têm ressaltado a colaboração do sistema imunológico na fase inflamatória da cicatrização de feridas, indicando sua possível contribuição para o desenvolvimento de queloides. Os experimentos apontam que os queloides apresentam uma fase inflamatória mais durável e exacerbada, caracterizada pela liberação prolongada de citocinas e fatores de crescimento por células do sistema imune. Análises histológicas de tecido queloidiano revelam notáveis concentrações de células inflamatórias, como mastócitos, macrófagos, linfócitos e neutrófilos, além de citocinas do perfil Th2, especialmente as interleucinas IL-4 e IL-13, ambas também associadas à sensação de prurido. Especificamente, queloides pruriginosos apresentam maior acúmulo e densidade de mastócitos na derme, com maior quantidade de grânulos intracelulares, quando comparado aos queloides sem prurido. Esses mastócitos liberam substâncias como histamina, fator de crescimento nervoso (NGF) e proteases de serina, que ativam os fibroblastos e estimulam a produção excessiva de colágeno¹⁵.

Apesar de um dos efeitos do triancil ser a redução da expressão das citocinas inflamatórias e interleucinas, acreditamos que o grupo LED pode ter apresentado uma melhor resposta uma vez que foi demonstrado em estudo experimental que o LED azul exerce influência significativa sobre as fases iniciais da cicatrização, promovendo alterações no perfil celular inflamatório e no comportamento dos fibroblastos. O grupo submetido à fotobiomodulação com LED azul apresentou maior índice de degranulação dos mastócitos ao sexto dia pós estímulo, apontando uma modulação da resposta inflamatória¹². Além do mais, estudos in vitro comprovam que o LED azul em baixa potência, tende a melhorar a viabilidade, a migração e a angiogênese celular, pois favorece ativação da via angiogênica do fator de crescimento endotelial vascular, explicando a promoção de cicatrização de feridas, e a fase de remodelação sendo beneficiada¹⁷.

CONCLUSÃO

A partir deste estudo, pôde-se sugerir que a associação do LED azul não parece potencializar o efeito da triancinolona hexacetona dos parâmetros avaliados pela escala de Vancouver, no entanto, parece que pode diminuir os sintomas de prurido avaliados através da EVA.

REFERÊNCIAS

1. WANG, Z.-C. et al. The Roles of Inflammation in Keloid and Hypertrophic Scars. *Frontiers in Immunology*, v. 11, p. 603187, 2020.
2. RIEDEMANN, H. I.; SCHMIDT, M. F.; BARON, J. M. Therapy of pathological scars. *Journal der Deutschen Dermatologischen Gesellschaft = Journal of the German Society of Dermatology: JDDG*, 23 jun. 2023.
3. MAGNI, G. et al. Experimental Study on Blue Light Interaction with Human Keloid-Derived Fibroblasts. *Biomedicines*, v. 8, n. 12, p. 573, 6 dez. 2020.
4. HAWASH, A. A. et al. Pruritus in Keloid Scars: Mechanisms and Treatments. *Acta Dermato-Venereologica*, v. 101, n. 10, p. adv00582, 28 out. 2021.
5. EKSTEIN, S. F. et al. Keloids: a review of therapeutic management. *International journal of dermatology*, v. 60, n. 6, p. 661–671, 1 jun. 2021.
6. DATEMA, F. R. et al. Triple Therapy Protocol for Primary and Secondary Auricular Keloids: A Prospective Outcome Evaluation. *Dermatologic Surgery: Official Publication for American Society for Dermatologic Surgery [et Al.]*, 3 jul. 2023.
7. OOSTERHOFF, T. C. H. et al. Laser treatment of specific scar characteristics in hypertrophic scars and keloid: A systematic review. *Journal of Plastic, Reconstructive & Aesthetic Surgery*, v. 74, n. 1, p. 48–64, jan. 2021.
8. LOURENÇO, E.; SYED, H. A.; AL ABOUD, K. M. Hiperpigmentação pós-inflamatória. Em: *StatPearls*. Ilha do Tesouro (FL): StatPearls Publishing, 2025.
9. DENG, H.; LI-TSANG, C. W. P. Measurement of vascularity in the scar: A systematic review. *Burns: journal of the International Society for Burn Injuries*, v. 45, n. 6, p. 1253–1265, 2019.
10. LEE, J.; KIM, J. Minimal-invasive technologies for treatment of HTS and keloids: Corticosteroids. Em: *Textbook on Scar Management*. Cham: Springer International Publishing, 2020. p. 243–250.
11. SHIN, H. Y. et al. Avaliação das modalidades de tratamento em pacientes com queloides: uma comparação da Escala de Vancouver. *Anais de dermatologia*, v. 36, n. 6, p. 348–354, 2024.
12. MAGNI, G. et al. Blue-LED-light photobiomodulation of inflammatory responses and new tissue formation in mouse-skin wounds. *Life (Basel, Switzerland)*, v. 12, n. 10, p. 1564, 2022.

13. ENGRAV, L. H. et al. Estudo intra-ferida de 12 anos sobre a eficácia da terapia de roupas de pressão personalizadas. *Queimaduras: jornal da Sociedade Internacional para Queimaduras*, v. 36, n. 7, p. 975–983, 2010.
14. LATONI, D. I. et al. Atualização sobre a patogênese da formação de quelóides. *Inovações JID: ciência da pele das moléculas à saúde da população*, v. 4, n. 6, p. 100299, 2024.
15. HAWASH, A. A. et al. Prurido em cicatrizes quelóides: Mecanismos e tratamentos. *Acta dermato-venereologica*, v. 101, n. 10, p. adv00582, 2021.
16. LEE, S.-S. et al. Prurido, dor e função de pequenas fibras nervosas em queloides: um estudo controlado. *Jornal da Academia Americana de Dermatologia*, v. 51, n. 6, p. 1002–1006, 2004.
17. KAN, K. et al. Efeitos bifásicos da irradiação de luz azul nas células endoteliais da veia umbilical humana. *Biomedicinas*, v. 9, n. 7, p. 829, 2021.