Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação — REASE

doi.org/10.51891/rease.v12i11.32273

FOTOBIOMODULAÇÃO NA CICATRIZAÇÃO DE FERIDA CIRÚRGICA PÓS FRATURA DE FÍBULA: RELATO DE CASO CLÍNICO, ITAPERUNA-RJ

PHOTOBIOMODULATION IN THE HEALING OF A SURGICAL WOUND AFTER A FIBULA FRACTURE: A CLINICAL CASE REPORT, ITAPERUNA-RJ

Bárbara Cury Costa de Carvalho[1]
Daciano Leonardo Nunes Filho[2]

RESUMO: O objetivo desta pesquisa é descrever a utilização da fotobiomodulação no processo de cicatrização de ferida cirúrgica pós cirurgia de fratura de fíbula. A laserterapia tem sido descrita na literatura como uma alternativa terapêutica eficaz no processo de reparo tecidual, atuando como um importante recurso de fotobiomodulação. Seus efeitos incluem ação analgésica, anti-inflamatória, antiedematosa e antimicrobiana, contribuindo para a modulação das respostas celulares e favorecendo o processo de cicatrização. A pesquisa caracteriza-se como um estudo de caso, realizado na Clínica Escola de Fisioterapia da Universidade Iguaçu, em parceria com a L3 Fisioterapia Esportiva, envolvendo um paciente do sexo masculino, de 16 anos, atleta de futebol. Os resultados do tratamento do paciente mostraram que o paciente apresentou evolução significativa no processo de cicatrização da ferida ao longo das sessões com laser terapêutico de baixa intensidade, e com redução progressiva da área da lesão e dos sinais inflamatórios, redução da dor, melhora do aspecto do tecido cicatricial e uma cicatrização adequada. Conclui-se que a aplicação de um protocolo fisioterapêutico utilizando a fotobiomodulação mostra-se eficaz na cicatrização de ferida cirúrgica pós fratura de fíbula, contribuindo de forma significativa para a reabilitação do paciente.

Palavras-chave: Fotobiomodulação. Ferida cirúrgica. Reparo tecidual.

ABSTRACT: The objective of this research is to describe the use of photobiomodulation in the healing process of a surgical wound following a fibula fracture. Laser therapy has been described in the literature as an effective therapeutic alternative for tissue repair, serving as an important tool for photobiomodulation. Its effects include analgesic, anti-inflammatory, anti-edematous, and antimicrobial actions, which contribute to the modulation of cellular responses and facilitate the healing process. This research is a case study conducted at the Physiotherapy Teaching Clinic of Universidade Iguaçu, in partnership with L3 Fisioterapia Esportiva, involving a 16-year-old male soccer player. The treatment results showed significant progress in the wound-healing process over the course of sessions using low-level laser therapy, characterized by a progressive reduction in the size of the lesion and in inflammatory signs, decreased pain, an improved appearance of the scar tissue, and successful healing. It is concluded that the application of a physiotherapeutic protocol incorporating photobiomodulation is effective for the healing of surgical wounds following a fibula fracture, contributing significantly to the patient's rehabilitation.

[1] Graduanda em Fisioterapia. Universidade Iguaçu Campus V (UNIG), Itaperuna - RJ.
[2] Orientador. Professor de Fisioterapia da Universidade Iguaçu Campus V (UNIG), Itaperuna - RJ.

Keywords: Photobiomodulation. Surgical wound. Tissue repair.

1 INTRODUÇÃO

A reabilitação no pós-operatório de fratura da fíbula possui primordialmente a finalidade de auxiliar os pacientes ao retornarem as suas atividades de vida diária. Portanto, o tratamento fisioterapêutico deve ser iniciado de forma precoce, para apresentar melhores resultados no tratamento da fratura, como também, diminuir suas complicações e acelerar o retorno das suas funções musculoesqueléticas. Diante disso, cabe a fisioterapia desenvolver o treinamento e a aplicação dos exercícios para que o tecido em recuperação seja estimulado de forma segura, evitando sobrecargas e otimizando o prognóstico (STADNIC E e AGUIAR JÚNIOR AS, 2002).

A ferida cirúrgica é caracterizada como uma lesão incisa decorrente de um corte realizado intencionalmente por um instrumento cirúrgico, promovendo a abertura de uma região do corpo ou de um órgão, podendo ser definida de acordo com o risco e o grau de contaminação que estão presentes no ato operatório. Sendo assim, por se tratar de uma lesão planejada e realizada em ambiente controlado, é considerada aguda, com tendência à cicatrização completa em tempo previsível, diminuindo os riscos de complicações (FERREIRA AAF, 2016).

Os lasers terapêuticos ou de baixa potência são utilizados para acelerar os processos reparativos dos tecidos, devido aos efeitos biomoduladores nas células. Eles ativam ou inibem processos fisiológicos, bioquímicos e metabólicos através de efeitos fotofísicos ou fotoquímicos. Esses fenômenos biomodulatórios promovem os efeitos terapêuticos de morfodiferenciação e proliferação celular, neoformação tecidual, revascularização, redução do edema, maior regeneração celular, aumento da microcirculação local e permeabilidade vascular (OTSUKA SB, *et al.*, 2022).

O uso do LBI (Laser de baixa intensidade) é um método eficiente por reduzir os custos para o sistema de saúde, pois diminui o tempo de utilização de curativos caros e também é benéfico por acelerar o processo de cicatrização. Sendo assim, promove mais qualidade de vida aos indivíduos (REZENDE LDA, *et al.*, 2024).

As funcionalidades do laser e a sua fundamentação teórica devem ser bem estudadas e conhecidas por um profissional de saúde, como a duração de pulso e o modo de emissão, podendo ser utilizado o modo contínuo ou pulsado, o comprimento de onda e densidade de energia, para

um melhor e seguro resultado do tratamento em todas as sessões de laserterapia (BERNARDES LO e JURADO SR, 2018).

A fotobiomodulação, também conhecida como laserterapia de baixa intensidade, tem se destacado como uma ferramenta terapêutica complementar no processo de cicatrização tecidual. Sua ação baseia-se na estimulação de processos celulares por meio da absorção de fótons, promovendo aumento da síntese de ATP, proliferação celular, estímulo da angiogênese e modulação do processo inflamatório. Sendo assim, justifica-se que o uso adequado da fotobiomodulação pode acelerar a regeneração tecidual, reduzir a dor e o edema, além de favorecer uma cicatrização mais rápida e de melhor qualidade para o paciente.

O objetivo desta pesquisa é descrever a utilização da fotobiomodulação no processo de cicatrização de ferida cirúrgica pós cirurgia de fratura de fíbula.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Esta pesquisa teve como metodologia um estudo de caso, demonstrando o uso da fotobiomodulação para cicatrização de ferida cirúrgica pós fratura de fíbula, reabilitação e melhora da capacidade funcional. O paciente participante é do sexo masculino, tem 16 anos de idade e é atleta de futebol. O estudo foi realizado na Clínica L3 em parceria com a Clínica Escola de Fisioterapia da Universidade Nova Iguaçu - Campus V, Rua Alfredo Crespo Martins, no 116, Cidade Nova, Itaperuna - RJ. O tratamento de fotobiomodulação da cicatrização da ferida foi realizado por um período compreendido de 30 dias. E todo o tratamento funcional foi realizado no mês de junho a setembro de 2025, utilizando todos os equipamentos e ferramentas necessários para o atendimento.

3 RESULTADOS

Foi utilizado o laser de baixa potência 300 mw, com comprimento de onda de 650 nm, aplicado por técnica de varredura na região da lesão. A dosimetria utilizada foi de 3J/cm², com realização de 5 disparos de 60 segundos cada para potencialização da cicatrização da ferida cirúrgica. O laser terapêutico de baixa intensidade estimula a produção de fibroblastos, síntese de colágeno, neoangiogênese e modulação de citocinas inflamatória, favorecendo o processo do reparo tecidual em todas as fases. A figura 1 mostra a fotobiomodulação na ferida cirúrgica.

Figura 1 – Fotobiomodulação na ferida cirúrgica. (Arquivo Pessoal, 2026)



Observa-se ferida com presença de tecido necrótico na região central, vermelhidão nas bordas, pequena quantidade de sangramento e edema ao redor da lesão, características da fase inflamatória inicial.

Nessa fase inflamatória inicial, o laser terapêutico de baixa intensidade auxilia reduzindo a dor, edema e sinais flogísticos. A figura 2 a seguir, mostra a fase inicial da ferida.

Figura 2 – Fase inicial da ferida. (Arquivo Pessoal, 2026)



Na fase inicial da ferida, observa-se a presença de tecido desvitalizado de coloração amarelada no leito da ferida, com vermelhidão nas bordas e discreto sangramento, indicando

processo inflamatório ainda ativo. A fotobiomodulação promove ações anti-inflamatórias e analgésicas, modulando mediadores inflamatórios.

Na fase inflamatória da ferida, observa-se redução do tecido desvitalizado, presença de áreas avermelhadas no leito da ferida e discreta vermelhidão nas bordas, indicando início da formação de tecido de granulação e evolução do processo de cicatrização.

Na fase de transição para fase proliferativa, observa-se presença predominante de tecido de coloração avermelhada no leito da ferida, com redução do tecido desvitalizado e início da organização das bordas, indicando formação de tecido de granulação e evolução do processo de cicatrização.

O laser terapêutico de baixa intensidade nessa fase age estimulando a angiogênese, proliferação de fibroblastos, colágeno tipo I, formação de tecido de granulação e epitelização.

Na fase proliferativa, observa-se presença de tecido de granulação no leito da ferida, com redução gradual da extensão da lesão e início do fechamento das bordas, indicando evolução favorável do processo de cicatrização.

Na continuação da fase proliferativa da ferida, observa-se a predominância de tecido de granulação no leito da ferida, com redução significativa do tecido desvitalizado e melhor organização das bordas, indicando progressão do processo cicatricial e preparo para o fechamento da lesão.

Na evolução da fase proliferativa da ferida, observa-se fechamento quase completo da ferida, com formação de tecido cicatricial, além de melhora da coloração e organização da pele ao redor, indicando fase de epitelização e início da remodelação tecidual. O laser terapêutico de baixa intensidade age nessa fase auxiliando na organização das fibras de colágeno e contribui para uma cicatriz com melhor qualidade funcional.

No início da remodelação tecidual, observa-se o fechamento da ferida cirúrgica e cicatrização concluída com a formação de novo tecido epitelial. Sendo assim, o laser terapêutico de baixa intensidade reduziu o tempo de cicatrização tecidual, potencializando os efeitos fotobiomoduladores no reparo tecidual. A figura 3 abaixo, mostra a fase final da cicatrização da ferida.

Figura 3 – Fase final da cicatrização da ferida. (Arquivo Pessoal, 2026)



Exercício de ganho de amplitude de movimento de dorsiflexão do tornozelo, em cadeia cinética fechada, após cicatrização da ferida cirúrgica. Foram realizadas 4 séries de 12 repetições e manutenção estática de 1 minuto na última repetição de cada série.

Foi realizado o tratamento muscular através da mecanotransdução que é os processos pelos quais as células convertem estímulos mecânicos fisiológicos em respostas bioquímicas, promovendo o reparo, adaptação e remodelação dos tecidos.

Paciente realiza passada lateral, com resistência do mini band nos pés, para ativação dos músculos e ativação das cadeias musculares dos membros inferiores, foram realizados 3 séries de 5 repetições, como mostra a figura 4.

Figura 4 – Passada lateral com mini band. (Arquivo Pessoal, 2026)



Exercício de plantiflexão do tornozelo unilateral com o tronco inclinado, para maior ativação do músculo solear, associado a eletroestimulação e uso de oclusão vascular parcial, para

recrutar mais fibras musculares de força e hipertrofia, e contra resistência elástica. Foram realizadas 3 séries de 12 repetições.

Exercício de flexão com abdução de quadril, eversão e dorsiflexão do tornozelo contra resistência elástica localizada nos pés, para melhora da força dos fibulares, tibial anterior e glúteo médio. Foram realizadas 3 séries de 12 repetições

Exercício de eversão do tornozelo contra resistência elástica, para melhora da força dos músculos fibular longo e curto. Foram realizados 3 séries de 12 repetições.

Exercício de aterrisagem bipodal, com uso do aqua bag, para perturbação e promoção da melhora da estabilidade do tornozelo. Foram realizados 3 séries de 12 repetições.

Exercício de aterrisagem unipodal, com uso do aqua bag, para perturbação e promoção da melhora da estabilidade do tornozelo. Foram realizados 3 séries de 12 repetições.

Exercício de zig-zag entre os cones, com uso do aqua bag, para perturbação e promoção da melhora da estabilidade do tornozelo. Foram realizados 3 séries de 10 repetições.

Exercício de corrida lateral entre os cones, com uso do aqua bag, para perturbação, promoção da melhora da estabilidade do tornozelo e condicionamento cardiorespiratório. Foram realizados 3 séries de 12 repetições.

Exercício de subida no step com deslocamento frontal e salto unipodal, com uso do aqua bag, para perturbação e melhora da estabilidade do tornozelo, durante aterrissagem. Forem realizados 3 séries de 12 repetições.

O paciente apresentou evolução significativa no processo de cicatrização da ferida ao longo das sessões com laser terapêutico de baixa intensidade, com redução progressiva da área da lesão e dos sinais inflamatórios, redução da dor, melhora do aspecto do tecido cicatricial e uma cicatrização adequada. Após a cicatrização, foram realizados exercícios de fortalecimento do complexo tornozelo-pé, associados ao treinamento sensório-motor, com foco na recuperação funcional, ganho de força e performance, onde o paciente apresentou total comprometimento e dedicação ao seu processo de reabilitação.

4 DISCUSSÃO

A fotobiomodulação na cicatrização de ferida cirúrgica se torna extremamente eficiente, devido as suas ações benéficas e potencializadoras em todas as fases da cicatrização da ferida, estimulando células através da energia absorvida pelo laser terapêutico de baixa intensidade.

Trata-se de uma interação bioquímica entre luz e célula, que estimula processos biológicos no tecido, favorecendo o reparo tecidual.

A fotobioestimulação exerce efeitos importantes no nível celular, atuando como um recurso bioestimulador capaz de intensificar o metabolismo celular e favorecer o processo de cicatrização. Entre os efeitos observados destacam-se a melhora da hidratação do estrato córneo, redução da liberação de citocinas inflamatórias, estímulo à vasodilatação e aumento da síntese de proteínas, especialmente colágeno. Além disso, essa terapia contribui para a aceleração da produção de ATP pelas mitocôndrias, o que favorece a regeneração tecidual. Dessa forma, a fotobiomodulação tem sido cada vez mais utilizada como recurso terapêutico eficaz na aceleração do processo cicatricial (LIMA ACG, *et al*., 2017).

A utilização da fotobiomodulação na área fisioterapêutica ganha destaque devido ao seu caráter não invasivo e aos baixos riscos de efeitos adversos. Quando aplicada de maneira correta, a terapia pode acelerar o reparo tecidual, favorecendo a recuperação funcional e reduzindo o tempo de cicatrização. Além disso, a associação da fotobiomodulaçao com outras condutas fisioterapêuticas, como exercícios terapêuticos, pode potencializar os resultados clínicos, promovendo melhora global do paciente durante o processo de reabilitação.

Os agentes físicos terapêuticos atuam por meio da emissão de energia proveniente de equipamentos específicos, a qual é absorvida por diferentes tecidos biológicos. Essa energia pode ser caracterizada por parâmetros como intensidade, comprimento de onda e modo de emissão, fatores que influenciam diretamente na interação com os tecidos. No caso da fotobiomodulação, utiliza-se radiação não térmica de baixa intensidade composta por fótons, capaz de desencadear respostas bioquímicas importantes para o processo de reparação tecidual. Trata-se de uma tecnologia não invasiva, indolor, não tóxica e bem tolerada por indivíduos de diferentes idades e fototipos, além de apresentar baixo custo e atuar diretamente na modulação das funções metabólicas celulares (ZANCHIN AF, *et al*., 2025).

No processo de pós operatório da ferida cirúrgica, a fotobiomodulação tem sido utilizada como recurso terapêutico auxiliar no processo de recuperação tecidual, principalmente contribuindo para a redução do processo inflamatório e aceleração da cicatrização da ferida operatória. A aplicação do laser de baixa intensidade promove estímulo celular, aumento da vascularização local, diminuição do edema e da dor, estimulação da proliferação de fibroblastos

e a síntese de colágeno no pós operatório, proporcionando uma recuperação mais eficiente e contribuindo para o retorno das atividades funcionais.

A cicatrização no período pós-operatório envolve uma sequência organizada de eventos celulares que se inicia com a resposta inflamatória e evolui até a remodelação final do tecido. Diversos tipos celulares participam desse processo, incluindo células do sistema imunológico, fibroblastos, células endoteliais e células-tronco. A interação coordenada entre essas células e a matriz extracelular, contribui para a formação de um tecido cicatricial estruturado, favorecendo a recuperação funcional e reduzindo possíveis complicações (MELO KLB, *et al.*, 2025).

5 CONCLUSÃO

Observou-se, a partir da pesquisa realizada, que a aplicação de um protocolo fisioterapêutico utilizando a fotobiomodulação mostra-se eficaz na cicatrização de ferida cirúrgica pós fratura de fíbula, contribuindo de forma significativa para a reabilitação do paciente. O tratamento obteve 3 (três) fases incluindo a fotobiomodulação para cicatrização da ferida cirúrgica, o fortalecimento do complexo tornozelo-pé, além de exercícios de mobilidade articular e treinamento sensório motor.

Ao final do processo, o paciente apresentou evolução satisfatória, mostrando cicatrização da ferida de forma adequada e funcional, ganho de força, equilíbrio e coordenação motora. Com isso, conclui-se que o protocolo se mostrou relevante, impactando na melhora da sua qualidade de vida, funcionalidade e na prevenção de possíveis lesões futuras durante a pratica esportiva.

REFERÊNCIAS

BERNARDES LO, JURADO SR. Efeitos da laserterapia no tratamento de lesões por pressão: uma revisão sistemática. Revista Cuidarte, Bucaramanga, 2018; 9(3): 2423-2434. DOI: https://doi.org/10.15649/cuidarte.v9i3.574

FERREIRA AAF. Aplicação do laser de baixa intensidade no processo de cicatrização de ferida cirúrgica: padronização dos parâmetros dosimétricos. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica - Bioengenharia) - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2016; 35 p.

LIMA ACG, et al. Photobiomodulation (Laser and LED) on Sternotomy Healing in Hyperglycemic and Normoglycemic Patients Who Underwent Coronary Bypass Surgery with Internal Mammary Artery Grafts: A Randomized, Double-Blind Study with Follow-Up. Photomedicine and Laser Surgery, 2017; 35(1): 24-31, 2017. DOI: https://doi.org/10.1089/pho.2016.4143

MELO KLB, et al. Tecido de cicatrização a nível celular no pós-cirúrgico. Brazilian Journal of Implantology and Health Sciences, 2025; 7(11): 1038-1050. DOI: https://doi.org/10.36557/2674-8169.2025v7n11p1038-1050

OTSUKA SB, et al. A eficácia do laser terapêutico na cicatrização tecidual de feridas crônicas: revisão bibliográfica. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Fisioterapia) - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2022; 35 p.

REZENDE LDA. Uso de laserterapia de baixa intensidade (LBI) como terapia adjuvante para tratamento de lesões: revisão integrativa de literatura. Jornal Vascular Brasileiro, 2024; 19(2): 1-7. DOI: https://doi.org/10.1590/1677-5449.202301591

STADNIC E, AGUIAR JÚNIOR AS. Efeito do exercício isométrico no período de redução fechada por tração esquelética balanceada em fraturas diafisárias de fêmur e tíbia. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Fisioterapia) - Universidade do Sul de Santa Catarina, Tubarão, 2013; 41 p.

ZANCHIN AF, et al. Os efeitos bioestimulantes do LED LASER e suas indicações no reparo tecidual. Cippus, 2025; 13(2): 1-13.