

# USO DE LASERTERAPIA DE BAIXA INTENSIDADE COMO ADJUVANTE NA CICATRIZAÇÃO DE FERIDAS POR SEGUNDA INTENÇÃO EM *BOTHROPS MOOJENI*

WildLife Clinic Congresse, 2<sup>a</sup> edição, de 24/05/2021 a 28/05/2021  
ISBN dos Anais: 978-65-89908-21-0

RAMEH-DE-ALBUQUERQUE; Luciana Carla <sup>1</sup>, GREGO; Kathleen Fernandes <sup>2</sup>, ALVES; Lucas de Carvalho Francisco <sup>3</sup>

## RESUMO

### Resumo

A laserterapia vem sendo utilizada na medicina veterinária com resultados clínicos positivos. Como resposta primária à aplicação observa-se a ação vasodilatadora pré-capilar, que melhora a circulação sanguínea, aumenta a oxigenação dos tecidos e o aporte de nutrientes, favorecendo a reabsorção de edemas e cicatrização de feridas. Aqui, relatamos um caso de uma caiçaca (*Bothrops moojeni*), que após cirurgia para remoção de feto apresentou deiscência da sutura, sendo necessário a cicatrização por segunda intenção. A cicatrização de feridas em répteis progride pelos mesmos estágios da cicatrização de feridas em mamíferos, embora em um ritmo mais lento. Dessa forma, optou-se pela utilização de laserterapia como adjuvante na cicatrização da mesma. O equipamento utilizado foi o Laser DMC Therapy XT, que possibilita a utilização do laser vermelho, infravermelho ou associação das duas modalidades. O protocolo inicial foi com a associação do laser vermelho e infravermelho e a manutenção do tratamento foi realizada com o laser vermelho, acarretando em cicatrização completa da ferida após 16 aplicações.

### Abstract

Laser therapy has been used in veterinary medicine with positive clinical results. As a primary response to application, we observe a pre-capillary vasodilator action, which improves blood circulation, increases the oxygenation of tissues and the supply of nutrients, favoring the reabsorption of edema and wound healing. Here, we report a case of a caiçaca (*Bothrops moojeni*), which after surgery to remove a fetus presented dehiscence of the suture, requiring healing by second intention. Reptile wound healing progresses through the same stages as in mammalian wound healing, albeit at a slower pace. Thus, we opted for the use of the laser therapy as an adjunct to its healing. The equipment used was the Laser DMC Therapy XT, which makes it possible to use the red, infrared laser or combination of the two modalities. The initial protocol was with the association of the red and infrared laser and maintenance of the treatment was performed with the red laser, resulting in complete wound healing after 16 applications.

## Introdução

A epiderme dos répteis é um epitélio escamoso estratificado composto por múltiplas camadas distintas. As escamas dos répteis representam uma dobra da epiderme que cobrem praticamente todo o corpo do réptil. Profundamente na epiderme e separada por uma membrana basal, encontra-se a derme, que é uma estrutura altamente vascular (vasos sanguíneos e linfáticos) que contém tecido sensorial, cromatóforos e osteodermos em algumas espécies. É o arranjo complexo (tanto vertical quanto horizontalmente) das células pigmentares dentro da derme que dá a cada réptil sua coloração única (Scheelings, Hellenbuyck, 2019).

A cicatrização de feridas é um processo de várias etapas. Para um resultado ideal, uma série de eventos precisa acontecer, incluindo coagulação, inflamação, formação de tecido de granulação, síntese de colágeno, epiteliação, e remodelação de tecidos. Uma resposta inflamatória inapropriada, pobre angiogênese ou defeitos na produção e diferenciação de colágeno podem levar a um retardado na cicatrização e um risco aumentado de infecção (Bradley, 2017).

A laserterapia ou fotobiomodulação, é uma radiação monocromática aplicada em um local alvo, com um comprimento de onda que é capaz de afetar o comportamento da célula sem significante interação térmica

<sup>1</sup> Laboratório de Herpetologia do Instituto Butantan, lu.rameh@yahoo.com.br

<sup>2</sup> Laboratório de Herpetologia do Instituto Butantan, kathleen.grego@butantan.gov.br

<sup>3</sup> Laboratório de Herpetologia do Instituto Butantan, lucasherpetologo@gmail.com

(Rodrigo et al, 2009; Cole et al, 2015). Assim, os efeitos do tratamento a laser são bioquímicos, e não térmicos, e acredita-se que sejam atribuídos à absorção de fótons, gerados pelo laser, pelas células-alvo (Cole et al, 2015).

A luz do laser induz reações fotoquímicas a nível celular que estimulam uma resposta bioquímica, aumentando a produção de ATP e resultando em efeitos locais e sistêmicos. Células fotorreceptoras como a hemoglobina, citocromo c-oxidase e melanina, quando atingidas pelo laser, absorvem a energia que é estocada e usada para realizar diversas atividades celulares que podem ter efeitos diretos na cicatrização, incluindo proliferação de fibroblastos, angiogênese e síntese de citocinas (Cole et al, 2015; Cusak, Divers, 2019; González, Mayer, 2019).

A laserterapia vem sendo utilizada na medicina veterinária com resultados clínicos positivos. Os lasers de baixa intensidade são utilizados para cicatrização, redução da inflamação e modulação da dor, sendo indicados em condições inflamatórias, dolorosas ou traumáticas como feridas, lacerções e infecções de pele, incisão pós-cirúrgica, injúrias musculoesqueléticas, osteoartrite, pododermatite e desordens neurológicas (Cole et al, 2015; Ritzman, 2015; Rocha et al, 2016).

Como resposta primária à aplicação observa-se a ação vasodilatadora pré-capilar, que melhora a circulação sanguínea, aumenta a oxigenação dos tecidos e o aporte de nutrientes, favorecendo a reabsorção de edemas. A ação analgésica ocorre por normatização da produção de peptídeos endógenos e por modificação nas interferências elétricas celulares, interrompendo a propagação da dor (Cole et al, 2015; Silva, 2017; González, Mayer, 2019).

Um aumento na proliferação e migração de fibroblastos com subsequente aumento na produção de colágeno, contração do tecido de granulação e aumento da resistência de tração da ferida, têm sido atribuídas ao tratamento laserterápico (Cusak, Divers, 2019). Melhores taxas de cicatrização para lesões epiteliais e músculo-esqueléticas, bem como melhorias na dor crônica, têm sido documentadas em várias espécies (Bradley, 2017; Cusak, Divers, 2019).

Indicações para laserterapia em feridas de répteis incluem redução do edema, inflamação e necrose, além da cicatrização por primeira intenção de feridas cirúrgicas e aprimoramento da cicatrização de ferimentos diversos, como queimaduras, abcessos, blister disease, lacerções, abrasões e mordidas por roedor (Mayer, Ness, 2017; González, Mayer, 2019).

Considerando o espectro eletromagnético, a faixa de frequência mais empregada varia entre o laser vermelho (comprimento de onda de 630 a 700 nm) e o infravermelho (comprimento de onda de 700 a 904 nm), sendo a ação terapêutica de ambos os tipos no organismo muito semelhante. O que determina qual deles utilizar é a profundidade e o tipo da lesão a ser tratada (Silva, 2017; Cusack, Divers, 2019).

As informações sobre protocolos eficazes com relação à duração do tratamento, potência, comprimento de onda e densidade de energia são escassas, especialmente para espécies selvagens como os répteis. Dessa forma, objetivou-se com este trabalho, relatar um caso de uso de laserterapia de baixa frequência na cicatrização por segunda intenção de ferida cirúrgica, em uma *Bothrops moojeni*.

## Metodologia

Relato de caso de uma caiçaca (*Bothrops moojeni*), fêmea, adulta, nascida em cativeiro no Laboratório de Herpetologia do Instituto Butantan, pesando 1240g e com comprimento rostro-cloacal de 126cm e 143cm de comprimento total. O animal havia sido colocado para reprodução no dia 04/07/2019, sendo acompanhado por exames ultrassonográficos a cada dois meses, vindo a parir no dia 22/01/2020. Após 30 dias da parturição, a serpente foi diagnosticada com retenção de um ovo atrésico e um feto morto, sendo realizada aplicações de ocitocina (10 UI/Kg, 2 doses com intervalo de 24h) sem sucesso. Assim, decidiu-se por cirurgia para retirada de feto e ovo atrésico, realizada no dia 01/04/2020. Vinte e cinco dias após a cirurgia, durante a contenção para tratamento da ferida cirúrgica, houve ruptura dos pontos com exposição de alças intestinais. Foi realizada cirurgia reparativa, sendo instituída antibioticoterapia, porém 27 dias após a cirurgia houve novamente ruptura dos pontos, onde decidiu-se deixar cicatrizar por segunda intenção, instituindo-se o tratamento por laserterapia como adjuvante (Fig.1).

O equipamento utilizado foi o Laser DMC Therapy XT, laser terapêutico sem fio, com comprimento de onda de 660 nm (vermelho) e 810 nm (infravermelho), com potência de 100 mW.

<sup>1</sup> Laboratório de Herpetologia do Instituto Butantan, lu.rameh@yahoo.com.br

<sup>2</sup> Laboratório de Herpetologia do Instituto Butantan, kathleen.grego@butantan.gov.br

<sup>3</sup> Laboratório de Herpetologia do Instituto Butantan, lucasherpetologo@gmail.com

O tratamento laserterápico instituído consistiu na aplicação inicial na área aberta, de laser vermelho (4 J/cm<sup>2</sup> em 5 pontos, totalizando 20 joules); e na utilização de laser vermelho e infravermelho associados, na área ao redor da ferida (3 J/cm<sup>2</sup> em 12 pontos, totalizando 36 joules). O laser foi mantido nos pontos escolhidos, perpendicular à superfície das escamas. Devido ao estresse provocado pela contenção física, optou-se pela frequência de aplicação de duas vezes por semana. Na terceira aplicação observou-se uma melhora considerável do aspecto da lesão (Fig. 2), sendo realizadas, a partir de então, apenas as aplicações na área da ferida, com o laser vermelho (4 J/cm<sup>2</sup>, em 5 pontos, por 6 aplicações). A partir de então, observou-se a redução da área afetada, com reepitelização e tecido de granulação (Fig. 3), com reajuste do protocolo terapêutico para manutenção do laser vermelho (2 J/cm<sup>2</sup>, aplicados em 4 pontos, por mais 8 sessões) (Fig. 4), quando observou-se cicatrização total da ferida, com alta clínica do animal, após 2 meses de tratamento com duas aplicações semanais (Fig. 5). Durante todo o tratamento, os manipuladores usaram óculos de segurança fornecidos pelo fabricante do laser, e a cabeça da serpente foi mantida longe do alcance do laser.



Figura 1 – Ferida cirúrgica após deiscência de sutura – 1<sup>a</sup> aplicação.



Figura 2 – Ferida em processo inicial de cicatrização – após a 3<sup>a</sup> aplicação.

<sup>1</sup> Laboratório de Herpetologia do Instituto Butantan, lu.rameh@yahoo.com.br

<sup>2</sup> Laboratório de Herpetologia do Instituto Butantan, kathleen.grego@butantan.gov.br

<sup>3</sup> Laboratório de Herpetologia do Instituto Butantan, lucasherpetologo@gmail.com



Figura 3 – Redução da área total da ferida, com presença de tecido de granulação e contração da ferida, após 6<sup>a</sup> aplicação.



Figura 4 – Ferida após a 10<sup>a</sup> aplicação, apresentando remodelação do tecido.



Figura 5 – Cicatrização total de ferida após a 16<sup>a</sup> aplicação.

## Resultados e Discussão

<sup>1</sup> Laboratório de Herpetologia do Instituto Butantan, lu.rameh@yahoo.com.br

<sup>2</sup> Laboratório de Herpetologia do Instituto Butantan, kathleen.grego@butantan.gov.br

<sup>3</sup> Laboratório de Herpetologia do Instituto Butantan, lucasherpetologo@gmail.com

A reparação do tecido da pele e a cicatrização de feridas são processos complexos que ocorrem em fases sequenciais, coagulação, inflamação, granulação, contração da ferida e remodelação do tecido (Rodrigo et al, 2009). A cicatrização de feridas em répteis progride pelos mesmos estágios da cicatrização de feridas em mamíferos, embora em um ritmo mais lento. Para compensar a taxa mais lenta de cicatrização de feridas em répteis, a remoção de suturas não é recomendada até 4 a 6 semanas após a cirurgia (Mader et al, 2006; Knotek, Wilkinson, 2018). A inversão do tecido também é uma preocupação com incisões em répteis por causa da tendência natural das escamas se dobrarem para dentro. A eversão da ferida é recomendada durante o fechamento da ferida para obter uma melhor aposição (Mader et al, 2006).

No presente relato, mesmo com todos os cuidados na realização da sutura, houve ruptura dos pontos cirúrgicos. Muitas feridas cicatrizam por segunda intenção com tratamento tópico adequado e uso de antibióticos. No entanto, algumas feridas são grandes o suficiente para que sejam necessários reparos. Grandes feridas irão eventualmente granular e cicatrizar, mas podem levar meses de tratamento para uma cicatrização completa. Nesse caso, além da extensão da ferida em si, havia abertura da cavidade celomática com edema, sangramento e exposição de alças intestinais sempre que o animal fazia esforço.

A Terapia a laser para melhorar a cicatrização de feridas e outras condições dermatológicas é uma das aplicações mais estudadas e amplamente utilizadas dessa tecnologia. Os comprimentos de onda mais curtos (630-660nm) são absorvidos mais superficialmente e, portanto, não tem a capacidade para penetrar tão profundamente quanto os comprimentos de onda mais longos, sendo muito benéficos na cicatrização de feridas (Bradley, 2017). Dessa forma, a laserterapia foi o protocolo terapêutico escolhido como adjuvante no presente caso.

O mecanismo de ação do tratamento terapêutico com laser não é totalmente compreendido, mas atualmente acredita-se que seja atribuível à absorção de fôtons pelas mitocôndrias das células, o que leva a um aumento na produção de ATP (Cole et al, 2015; Rocha et al, 2016). Muitos benefícios, incluindo estimulação ou inibição das atividades fisiológicas, bioquímicas ou proliferativas estão associadas com a biomodulação realizada pela laserterapia (Rodrigo et al, 2009). Devido à difusão da luz do laser ao penetrar no tecido, um pequeno comprimento da radiação adequada pode ser suficiente para realizar o processo de biomodulação. A irradiação local pode produzir efeito sistêmico, mas a irradiação direta do tecido pode nem sempre ser necessária, pois a irradiação penetra profundamente e produz efeitos distantes (Rodrigo et al, 2009).

A penetração do laser será influenciada por fatores como refração dos raios e tipo de tecido, portanto o posicionamento do instrumento de aplicação do feixe é de extrema importância tanto para a eficácia do tratamento quanto para a segurança dos envolvidos (Silva, 2017; Cusack, Divers, 2019). Assim, o laser foi mantido nos pontos de aplicação escolhidos, perpendicular à superfície das escamas.

Embora múltiplas dosagens, com diferentes comprimentos de onda e potências, tenham sido descritas com diferentes indicações para várias espécies, ainda não há consenso sobre os parâmetros ideais para o reparo tecidual e o alívio da dor (González, Mayer, 2019). As doses e a frequência descritas na literatura são frequentemente baseadas na experiência clínica, incluindo relatos de caso, ou pesquisas sem um grupo controle definido, e, devido às diferentes metodologias utilizadas, são difíceis de comparar (Cole et al, 2015; González, Mayer, 2019). Os efeitos benéficos exigem um limite de exposição à radiação, e a variação da fluência do laser é calculada de acordo com o efeito desejado. Os efeitos são dependentes da dose, e altas energias, dentro de limites específicos para cada combinação de tecido-laser, podem ser prejudiciais resultando no atraso da cicatrização da ferida (Rodrigo et al, 2009; Cole et al, 2015).

Uma série de variáveis da pele dos répteis, incluindo pigmentação, espessura do epitélio, estágio de ecdisse e temperatura, podem tornar o estabelecimento da dose apropriada desafiadora e atualmente não existem diretrizes estabelecidas para o uso de laserterapia de baixa intensidade em qualquer réptil (Cusack, Divers, 2019).

Como a evolução da compreensão da fotoquímica básica se expandiu, os fabricantes de aparelhos de laserterapia começaram a incluir mais de um comprimento de onda em um único dispositivo, visto que a entrega simultânea de vários comprimentos de onda pode dar um efeito sinérgico e uma gama mais ampla de opções de tratamento, resultando em melhores resultados clínicos (Braley, 2017). O laser vermelho tem menor penetração e é indicado para lesões superficiais como reparos teciduais (cicatrização e drenagem local), enquanto que o infravermelho, mais penetrante, tem sido o comprimento de onda de eleição para reparos neurais e ósseos e para promover a analgesia imediata e temporária, através de mudanças de polaridade nas biomembranas, alterando o potencial da membrana citoplasmática (Silva, 2017). Dessa forma, no presente caso

<sup>1</sup> Laboratório de Herpetologia do Instituto Butantan, lu.rameh@yahoo.com.br

<sup>2</sup> Laboratório de Herpetologia do Instituto Butantan, kathleen.gregor@butantan.gov.br

<sup>3</sup> Laboratório de Herpetologia do Instituto Butantan, lucasherpetologo@gmail.com

clínico, O tratamento laserterápico instituído consistiu na aplicação inicial na área aberta, de laser vermelho, 4 J/cm<sup>2</sup> em 5 pontos, totalizando 20 joules; e, na utilização de laser vermelho e infravermelho associados, na área ao redor da ferida, 3 J/cm<sup>2</sup> em 12 pontos, totalizando 36 joules.

No geral, a frequência de tratamento em répteis é menor do que em mamíferos, devido ao seu metabolismo mais lento (Mayer, Ness, 2017). Devido ao estresse provocado pela contenção física, optou-se pela frequência de aplicação de duas vezes por semana.

Sabe-se que o laser possui a capacidade de angiogênese, aumentando a vascularização e aporte sanguíneo na região, além do alargamento dos vasos linfáticos, o que pode promover maior oxigenação do tecido sob reparação, consequentemente reduzindo o edema, sendo assim uma importante ferramenta na cicatrização de feridas, promovendo síntese de colágeno, além de um melhor alinhamento e organização das fibras do mesmo, e consequente regeneração (Bradley, 2017). Os efeitos benéficos relatados incluem aumento da deposição de colágeno e proliferação de fibroblastos, bem como efeitos antibacterianos, angiogênicos e anti-inflamatórios (Cole et al, 2015). De forma que em apenas duas sessões de aplicação, observou-se melhora considerável do aspecto da lesão, sendo realizadas a partir de então apenas as aplicações na área da ferida, com o laser vermelho 4 J/cm<sup>2</sup>, por 6 sessões com redução da área afetada, reepitelização e formação de tecido de granulação. Havendo reajuste do protocolo para manutenção do laser vermelho 2 J/cm<sup>2</sup>, até cicatrização completa da lesão.

Nesse relato o uso inicial do laser associado que possui poder de maior penetração, e a subsequente manutenção com o laser vermelho pode ter sido a escolha que favoreceu a cicatrização, visto que o uso do mesmo pode modular a proliferação de fibroblastos e epitelização.

Os lasers terapêuticos ou de baixa potência são úteis para acelerar os processos de reparo de tecidos moles ou duros, principalmente por meio de seus efeitos biomoduladores sobre células e tecidos, ativando ou inibindo processos fisiológicos, bioquímicos e metabólicos por meio de seus efeitos fotofísicos ou fotoquímicos (Rocha et al, 2016).

Assim como em outras espécies, qualquer espécime que necessite de analgesia, redução da inflamação, e do aumento da velocidade de cicatrização pode se beneficiar com a laserterapia. Ao aplicar esta modalidade, deve-se encorajar a documentação detalhada do protocolo terapêutico escolhido, incluindo o comprimento de onda e a dose (J /cm<sup>2</sup>), a fim de padronizar o tratamento e facilitar a comunicação entre equipes.

## Conclusão

A validação de uma terapia que melhore a cicatrização de feridas, reduzindo a inflamação e a contaminação bacteriana em ferimentos de répteis, que são espécies conhecidas por terem cicatrização retardada, será de grande valia, principalmente devido à grande variedade de espécies de répteis com diferentes morfologias cutâneas. Levando em consideração a escassez de literatura disponível sobre a laserterapia em répteis, faz-se necessária a extração de dados com outras espécies. Deste modo, mais estudos são necessários para elucidar a eficácia de diferentes protocolos terapêuticos utilizados no tratamento e cicatrização de feridas cutâneas em répteis, com auxílio do laser de baixa intensidade.

## Referências

BRADLEY DS. Wounds. In: RIEGEL RJ, GODBOLD JR JC. Laser Therapy in Veterinary Medicine – Photobiomodulation, 2017. Wiley Blackwell. p. 100-113.

COLE GL, LUX CN, SCHUMACHER JP, SEIBERT RL, SADLER RA, HENDERSON AL, ODOI A, NEWKIRK KM. Effect of laser treatment on first-intention incisional wound healing in ball pythons (*Python regius*). American Journal of Veterinary Research, 2015. 76(10): 904-912.

<sup>1</sup> Laboratório de Herpetologia do Instituto Butantan, lu.rameh@yahoo.com.br

<sup>2</sup> Laboratório de Herpetologia do Instituto Butantan, kathleen.grego@butantan.gov.br

<sup>3</sup> Laboratório de Herpetologia do Instituto Butantan, lucasherpetologo@gmail.com

CUSAK LM, DIVERS SJ. Photobiomodulation (Low-Level Laser Therapy). In: DIVERS SJ, STAHL SJ. Mader's Reptile and Amphibian Medicine and Surgery, 2019. 3rd ed. Elsevier. p. 1221-1224.

GONZÁLEZ MS, MAYER J. Thecnological advances in wound treatment of exotic pets. Veterinary Clinical Exotic Animal, 2019. 22: 451-470.

KNOTEK Z, WILKINSON SL. Surgery. In: Reptile Medicine and Surgery in Clinical Practice, 2018. Wiley Blackwell. p. 383-396.

MADER DR, BENNETT RA, FUNK RS. Surgery. In: MADER DR. Reptile Medicine and Surgery, 2006. 2nd ed. St Louis: Saunders Elsevier. p. 581-630.

MAYER J, NESS RD. Laser therapy for reptiles. In: RIEGEL RJ, GODBOLD JR JC. Laser Therapy in Veterinary Medicine – Photobiomodulation, 2017. Wiley Blackwell. p. 306-312.

RITZMAN TK. Therapeutic Laser Treatment for Exotic Animal Patients. Round Table Discussion. Journal of Avian Medicine and Surgery, 2015. 29(1): 69-73.

ROCHA LHL, ROCHA LLV, SOARES ML, ROCHA VF, RIBEIRO RLM, FONSECA BF, MARTINIANO MG, REALE RC, COELHO TCC, XAVIER WKC, PINTO MVM. Kinetics of tissue repair in a experimental regeneration model under the influence of laser therapy. International Journal of Medical Science and Clinical Inventions, 2016. 3(6): 1924-1936.

RODRIGO SM, CUNHA A, POZZA DH, BLAYA DS, MORAES JF, WEBER JBB, OLIVEIRA MG. Analysis of the systemic effect of red and infrared laser therapy on wound repair. Photomedicine and Laser Surgery, 2009. 27(6): 929-935.

SCHEELINGS TF, HELLENBUYCK T. Dermatology – Skin. In: DIVERS SJ, STAHL SJ. Mader's Reptile and Amphibian Medicine and Surgery, 2019. 3rd ed. Elsevier. p. 699-711.

SILVA ABC. Laserterapia na clínica de animais selvagens. Boletim Técnico ABRAVAS Publicação digital da Associação Brasileira de Veterinários de Animais Selvagens – Ano I - Jul/2017 - nº 12. <http://abrvavas.org.br/files/arquivo/125/boletim-laserterapia.pdf>. Acessado em 04 de maio de 2021.

**PALAVRAS-CHAVE:** Bioestimulação, caiçaca, fotobiomodulação, serpentes

<sup>1</sup> Laboratório de Herpetologia do Instituto Butantan, lu.rameh@yahoo.com.br

<sup>2</sup> Laboratório de Herpetologia do Instituto Butantan, kathleen.grego@butantan.gov.br

<sup>3</sup> Laboratório de Herpetologia do Instituto Butantan, lucasherpetologo@gmail.com