



Profa. DMV. Msc. Esp. Maira Formenton
Diretora Físioanimal
Instituto Bioethicus
mairaformenton@gmail.com

APLICAÇÕES DA LASERTERAPIA NA REABILITAÇÃO VETERINÁRIA: ENFOQUE PRÁTICO E EVIDÊNCIAS CIENTÍFICAS (PARTE 1)

Artigo escrito com participação de
Jorge Medina Galleguillos

LASER é o acrônimo para Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation (Amplificação da Luz por Emissão Estimulada de Radiação) sendo considerado um tipo de radiação eletromagnética que encontra-se dentro do espectro luminoso e com características específicas: a monocromaticidade (único comprimento de onda), a colimação e a coerência do feixe de energia emitido. É também classificado como terapia por fotobiomodulação. Com a evolução da tecnologia e o desenvolvimento dos aparelhos de emissão de fótons portáteis, a fototerapia através da laserterapia tornou-se uma técnica amplamente difundida e empregada na medicina veterinária^{6,8}.

• Qual a fonte da Radiação que usamos na Terapia a LASER?

Dentre as inúmeras fontes possíveis de radiação eletromagnética, a que estamos familiarizados é a do Sol. É produzida pela fusão de núcleos de hidrogênio para formar hélio, que ocasiona a liberação de grande quantidade de energia, percebida como luz e calor na superfície da Terra. Artificialmente, pode-se emitir ondas ou fótons de comprimento conhecido através da conversão de energia elétrica em radiação eletromagnética, que inclui um espectro de luz (fótons) com comprimentos de onda visíveis ou não visíveis ao olho humano⁶.

Albert Einstein lança as bases para a tecnologia do LASER ao prever o fenômeno da "emissão estimulada", fundamental para a operação de todos os lasers. Em 1959 Gordon Gould, um graduado da Universidade de Columbia, propõe que a emissão estimulada pode ser usada para amplificar a luz e descreve um ressonador óptico que pode criar um feixe estreito de luz coerente, chamando-o de LASER para "amplificação" de luz por emissão estimulada de radiação¹.

• Quais são os efeitos fisiológicos desta Terapia de Fotobiomodulação?

Os fótons emitidos pelo LASER, quando direcionados para tecidos são absorvidos por cromóforos, enzimas da cadeia respiratória mitocondrial e membrana celular, especialmente o citocromo C oxidase¹⁴. Desencadeia-se uma cascata de reações intracelulares que resultam em alterações químicas, como o aumento da produção de oxigênio, influxo de prótons através das membranas celulares e mitocondriais. Por consequência a produção de ATP aumenta, há estímulo no metabolismo celular e melhoria da comunicação intercelular, liberação de fatores de crescimento celulares¹⁴.

No **Quadro 1**, apresenta-se um resumo dos efeitos fisiológicos da laserterapia. Considerando-se os efeitos clínicos, a fotobiomodulação ocasiona vasodilatação e melhoria da drena-

Efeitos da Laserterapia demonstrados pela Literatura Científica

1. Cicatrização de Feridas:

- Estimulação de fibroblastos
- Formação de capilares e angiogênese
- Formação de colágeno
- Aumento da produção de adenosina fosfato, proteínas e fatores de crescimento
- Vasodilatação
- Drenagem linfática
- Altas doses podem inibir a cicatrização tecidual

2. Ossos e Cartilagens:

- Aceleração da reparação
- Aumento da deposição de colágeno e da trabeculação óssea
- Tratamento adjunto à osteomielite
- Estímulo à reparação fibrótica em defeitos cartilaginosos
- Aumento da manutenção da cartilagem em articulações imobilizadas

3. Osteoartrite

- Inibição da inflamação
- Inibição da cicloxigenase-2 e de prostaglandinas
- Redução da dor e da inflamação
- Redução da rigidez matinal em indivíduos com artrite

4. Ligamentos e Tendões

- Redução da dor em tendinite aguda
- Redução da dor e inflamação em tendinite de calcâneo
- Melhora na organização das fibras colágenas
- Melhora nas propriedades biomecânicas teciduais

5. Analgesia

- Melhora na dor e inflamação no período pós-operatório
- Inibição de nociceptores
- Inibição dos potenciais de ação e transmissão de estímulos dolorosos para o cérebro
- Aumento na liberação de endorfinas e encefalinas
- Estimulação em pontos gatilho e pontos de acupuntura
- Diminuição da velocidade de condução nervosa em fibras condutoras de dor
- Supressão de Substância P

6. Nervos Periféricos e Medula Espinal

- Promoção da recuperação nervosa após lesão
- Incremento de crescimento axonal
- Aumento de mielinização
- Redução de degeneração neuronal

Quadro 1: Efeitos fisiológicos teciduais descritos na literatura com o emprego da laserterapia (Adaptado de Millis; Saunders, 2004)

gem linfática, o que clinicamente resulta na diminuição do edema e da dor⁹, além de acelerar a angiogênese nos tecidos lesados com incremento da taxa de cicatrização.

Estimula o desenvolvimento de fibroblastos e a produção de colágeno para reparo tecidual¹⁴. Descreve-se também que pode ter efeitos semelhantes aos anti-inflamatórios: um estudo sobre laserterapia em culturas celulares indicam que a inflamação pode ser controlada pela redução dos níveis de prostaglandina E2 e das concentrações de ciclooxigenase-2¹⁴.

Quando abordamos o controle algico em si, diversos mecanismos para a ação da laserterapia são propostos. Acredita-se que a analgesia ocasionada pela laserterapia seja uma somatória de efeitos locais e sistêmicos, ações anti-inflamatorias locais com modulação da liberação de prostaglandinas e bradicinina, além de influência sobre a inervação autônoma e estímulo a respostas neurohumorais (serotonina, norepinefrina) do trato descendente¹². Há consistente liberação de endorfinas e efeito de micro vasodilatação, que promove a remoção de exsudatos e catabólitos que causam um estímulo químico constante em nociceptores em locais com inflamação aguda ou crônica^{2,16}. Além disso, refere-se que a laserterapia pode diminuir a velocidade de condução das fibras nervosas cerca de 1%, interfere no gradiente iônico durante a transmissão do estímulo nervoso, o que evita a despolarização exacerbada de fibras sensitivas hiperestimuladas^{5,12}. Também foi estudado que o sistema nervoso responde positivamente ao laser terapêutico para controle da dor³, com aumento dos níveis de serotonina (5-HT) e beta-endorfina, com diminuição da sensação de dor⁷.

• Dosimetria e Aplicação Prática

Quando a luz interage com o tecido biológico, ela é absorvida, espalhada e refletida. Comprimentos de onda que minimizam a dispersão e reflexão, proporcionarão melhor penetração no tecido e garantirão um melhor resultado terapêutico (Huntingford, 2019). A melanina, hemoglobina e oxiemoglobina absorvem comprimentos de onda mais curtos (600 a 800 nm), o que confere a estes comprimentos de onda maior efetividade para tratamentos de superfície. Já os LASERS com comprimentos de onda de 800 a 900 nm podem atingir de 3 a 5 cm de profundidade⁴, sendo que comprimentos de onda acima de 1000 nm serão absorvidos principalmente pela água, dificultando a penetração nos tecidos e não aplicáveis para laserterapia. Na medicina veterinária, utiliza-se na maioria das vezes, LASERS de baixa potência, dentre eles o infravermelho Arseneto de Gálio (Ga-As 904nm), Gálio-Alumínio-Arsênio (Ga-Al-As 830 nm) ou Índio-Gálio-Alumínio-Fósforo (670 nm). A maioria dos emissores são considerados lasers frios, porque trabalham em potências baixas (Classe IIIb), e o calor gerado no tecido durante a aplicação não é significativo¹⁰.

A penetração dependerá do comprimento de onda e do tecido alvo, não da potência do laser (watts [W]) ou da intensidade do laser (irradiância) na superfície do tecido (W/cm²)¹¹. Recentemente, é crescente a aplicação da laserterapia com equipamentos de alta potência, classificados como Classe IV. Sua utilização é limitada, requer treinamento e prática do terapeuta em seu manuseio, pois a alta potência gera calor no tecido e pode haver o risco de lesões. Por outro lado, a vantagem pela alta potência destes aparelhos consiste na grande geração de joules por área, com a redução do tempo de aplicação da terapia, e maior agilidade na aplicação¹⁰.

Outra consideração em relação à fotobiomodulação é a dose aplicada ao tecido. A dose é expressa como a quantidade de energia (joules [J]) entregue a uma determinada área de superfície (cm²). Ao calcular a dosagem correta, o terapeuta deve considerar o tamanho do paciente, tipo de corpo, comprimento e cor da pelagem, tipo de pele, sua cor e a profundidade da condição a ser tratada. Em geral, quanto maior o paciente, maior a dose necessária para um efeito terapêutico. Para a maioria das articulações, as doses estudadas variam de 8 a 12 J/cm²¹¹, ou até 20J para processos osteoartíticos crônica do cotovelo¹³.

A terapia pode ser administrada de preferência com contato da probe de LASER com a pele, o que permite a compressão do tecido e resulta em penetração mais profunda (Figuras 1).

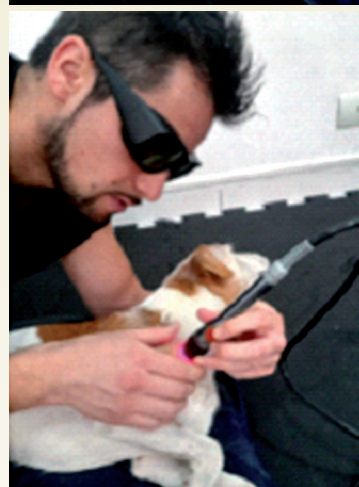
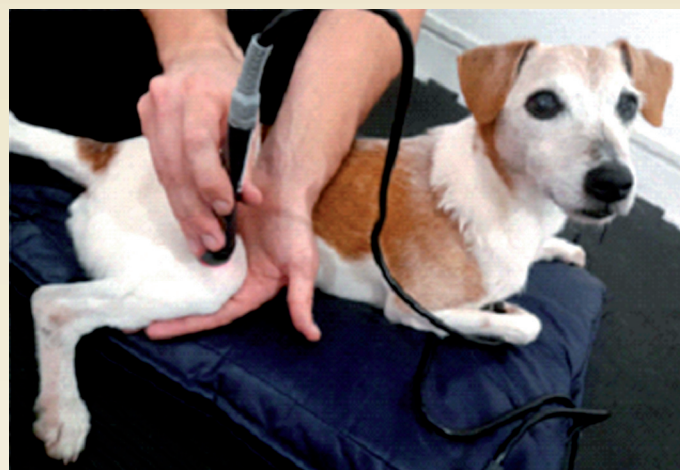


Figura 1:
Exemplo de aplicação:
o posicionamento da probe deve ser perpendicular à superfície de contato sempre deve-se utilizar óculos de proteção. Nas figuras, observa-se a aplicação em um cão na região de Joelho e em região de ombro (Fonte: Arquivo pessoal)

Doses da Laserterapia recomendadas para pequenos animais

Dor Crônica	Muscular ou articular: 4 - 8J/cm ²
Dor Aguda	Muscular : 2 - 4J/cm ² Articular: 4 - 6J/cm ²
Inflamação Aguda ou Subaguda	1 - 6J/cm ²
Inflamação Crônica	4 - 8J/cm ²
Osteoartrite	8 - 10J/cm ²
Feridas abertas	2 - 6J/cm ² casos agudos (7-10 dias) e 2 - 8J/cm ² em feridas crônicas

Obs: em caso de animais com pele escura, aumentar em 25% a dose
Fonte: Dosimetria recomendada para a laserterapia em pequenos animais
Adaptado de (Formenton, 2017; Millis; Saunders, 2014)

A forma de aplicação sem contato é frequentemente utilizada em proeminências ósseas, feridas abertas ou áreas excessivamente dolorosas¹¹.

Na próxima edição da coluna, continuaremos este artigo, apresentando as evidências científicas e pesquisas na área humana e de medicina veterinária.

PARA CITAR ESTE ARTIGO:

GALLEGUILLOS, J.M.; FORMENTON, M.R. Aplicações da laserterapia na reabilitação veterinária: enfoque prático e evidências científicas - Coluna Fisioterapia, Fisiatria e Reabilitação, Parte 1, ed.149, Set/Out, **Revista Nosso Clínico**, 2022.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

1. AROSA, Y.; DE LA FUENTE, R. Emisión espontánea y emisión estimulada. **Optica Pura y Aplicada**, v.48, n.2, p.109-113, 2015.
2. BJORDAL, JAN, M. et al. Low-Level Laser Therapy in Acute Pain?: A Systematic Review of Possible Mechanisms of Action and Clinical Effects in Randomized Placebo-Controlled Trials. **Photomedicine and Laser Surgery**, v.24, n.2, p.158-168, 2006.
3. CANAPP, D. Laser Therapy in Veterinary Regenerative Medicine. **Laser Therapy in Veterinary Medicine**, p.439-447, 2017.
4. CANAPP, D.A. Select Modalities. **Clinical Techniques in Small Animal Practice**, v.22, n.4, p.160-165, 2007.
5. CHOW, R.T. et al. Efficacy of low-level laser therapy in the management of neck pain: a systematic review and meta-analysis of randomised placebo or active-treatment controlled trials. **Lancet**, v.374, n.9705, p.1897-908, 5 dez. 2009.
6. DEL, E. et al. 035TG **Efectos del uso**. [s.l: s.n.], 2005.
7. FESSEHA, H. Laser Therapy and its Potential Application in Veterinary Practice-A Review. **J Light Laser Curr Trends**, v.3, n.May, p.007, 2020.
8. FORMENTON, M.R. Physical therapy in cats and dogs?: applications and benefits. **Veterinary Focus**, 2011.
9. FORMENTON, M.R. Eletroterapia e laserterapia no controle da dor e inflamação no período pós-operatório em cães submetidos a cirurgia de osteotomia de nivelamento do platô da tíbia: estudo prospectivo. [s.l.] Univ. de São Paulo, 2015.
10. FORMENTON, M.R. Fisioterapia em Cães e Gatos. In: **Tratado de Dor da Sociedade Brasileira de Estudo da Dor**. São Paulo: Ed. Atheneu, 2017, p.2457-2470.
11. HUNTINGFORD, J.L. Laser therapy for treatment of joint disease in dogs and cats. **Today's Veterinary Practice**, v.9, n.6, p.72-77, 2019.
12. JANG, H.; LEE, H. Meta-Analysis of Pain Relief Effects by Laser Irradiation on Joint Areas. **Photomedicine and Laser Surgery**, v.30, n.8, p.405-417, 2012.
13. LOONEY, A.L. et al. A randomized blind placebo-controlled trial investigating the effects of photobiomodulation therapy (PBMT) on canine elbow osteoarthritis. **Canadian Veterinary Journal**, v.59, n.9, p.959-966, 2018.
14. MILLIS, D.L.; SAUNDERS, D.G. Laser Therapy in Canine Rehabilitation. In: **Canine Rehabilitation and Physical Therapy**. [s.l: s.n.], p.359-387, 2004.
15. MILLIS, D.; SAUNDERS, D.G. Laser Therapy in Canine Rehabilitation. In: **Canine Rehabilitation and Physical Therapy**, 2.ed., [s.l.] Elsevier, 2014, p.760.
16. PRYOR, B.; MILLIS, D.L. Therapeutic laser in veterinary medicine. The Veterinary clinics of North America. **Small Animal Practice**, v.45, n.1, p.45-56, jan. 2015.