

CENTRO UNIVERSITARIO DO RIO GRANDE DO NORTE
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FISIOTERAPIA ORTOPÉDICA E
DESPORTIVA

EFEITOS DA LASERTERAPIA DE BAIXA INTENSIDADE NAS
TENDINOPATIAS

Adriano Henrique Fernandes e Silva

NATAL/RN

2012

Adriano Henrique Fernandes e Silva

EFEITOS DA LASERTERAPIA DE BAIXA INTENSIDADE NAS TENDINOPATIAS

Trabalho apresentado ao Programa de Pós-Graduação Lato Sensu, em cumprimento à exigência para a conclusão do Curso de Especialização em Fisioterapia Ortopédica e Desportiva – turma 4 da UNI-RN.

Orientador: Prof. Dr. Wouber Héricksen de Brito Vieira

NATAL/RN

2012

RESUMO

Nos últimos tempos, o termo tendinopatia tem sido utilizado como um descritor da clínica geral para indicar a dor na região do tendão sem qualquer indicação da causa subjacente, cuja prevalência tem aumentado cada vez mais. Essa entidade clínica engloba condições dolorosas que ocorrem dentro e em torno dos tendões em resposta ao excesso de uso. A fisiopatologia parece resultar de um desequilíbrio entre a proteção/regeneração e as respostas patológicas que resultam de uso excessivo do tendão. O quadro clínico se apresenta com degeneração do tendão, fraqueza e dor. Talvez por causa da natureza multifatorial desua patogênese, há uma infinidade de tratamentos e modalidades disponíveis para reduzir os sintomas e tentar controlar ou melhorar a resposta da cicatrização do tendão. A terapia com laser de baixa intensidade (LBI) é uma modalidade terapêutica utilizada em diversas condições clínicas, dentre elas as lesões tendíneas com o propósito de analgesia e reparação tecidual. Entretanto ainda há controversa desses efeitos e da dosimetria a ser utilizada tendo em vista as divergências dos parâmetros de irradiação, principalmente em relação ao comprimento de onda e a densidade de energia. Apesar do laser de baixa intensidade ser utilizado como uma forma segura e eficaz no tratamento para uma variedade de condições é necessário praticar a medicina baseada em evidências, para isso, fornecendo evidências de alto nível para apoiar a utilização de qualquer modalidade de tratamento. Portanto, o propósito do estudo foi realizar uma breve revisão de estudos investigando os efeitos do laser de baixa intensidade nas tendinopatias.

Palavras-chaves: Tendinopatia. Cicatrização. Laser de Baixa Intensidade.

ABSTRACT

Lately, the term tendinopathy has been used as a descriptor of general practice to indicate the pain in the tendon without any indication of the underlying cause, whose prevalence has increased even more. This clinical entity encompassing painful conditions that occur in and around tendons in response to overuse. The pathophysiology appears to result from an imbalance between protection/regeneration and pathological responses that result from overuse of the tendon. The clinical picture presents with tendon degeneration, weakness and pain. Perhaps because of the multifactorial nature of its pathogenesis, there is a plethora of treatments and procedures available to reduce symptoms and try to control or improve the response of tendon healing. The low-level laser therapy (LLLT) is a therapeutic modality used in various clinical conditions, among them the tendon lesions in order to analgesia and tissue repair. However there is still controversial and dosimetry of these effects to be used in view of the differences of the parameters of irradiation, particularly in relation to wavelength and energy density. Despite the low intensity laser is used as a safe and effective treatment for a variety of conditions is necessary to practice the medical evidence-based, so that, providing evidence to support high level using any type of treatment. Therefore, the purpose of this study was to conduct a brief review of studies investigating the effects of low intensity laser on tendinopathy.

Keywords: Tendinopathy. Healing. Low Intensity Laser

1 INTRODUÇÃO

O tecido tendíneo é um tipo de tecido conjuntivo denso, que tem como função transmitir a força gerada pelo músculo para o osso, possibilitando dessa forma a movimentação corporal (BERTOLINI, 2010).

Alguns termos são usados para descrever a doença de tendões, como tendinose, tendinopatia e tendinite. A tendinopatia é o termo recentemente mais recomendado para indicar as desordens dos tendões que são freqüentes e cujo desenvolvimento é um processo multifatorial relacionado a fatores intrínsecos e extrínsecos. Em virtude da comum ocorrência dessas lesões, torna-se necessária a elaboração de estudos com o objetivo de melhorar o reparo tendíneo, reduzindo o tempo de recuperação e o retorno do paciente às atividades rotineiras (SALATE, 2004).

As lesões músculo tendíneas, são ocorrências freqüentes no esporte, no trabalho e na vida diária, mais que 30% das doenças vistas na clínica, são ou estão relacionadas ao sistema musculoesquelético. Estas doenças têm origem por diferentes mecanismos como traumas diretos (laceração e contusão) e indiretos (isquemia, desnervação), mas o processo de reparo tecidual é similar em muitos destes casos (ARRUDA et al., 2007).

O processo de reparo dos tendões requer ao menos três processos separados, porém relacionados, que são: fase inflamatória, quando existe a presença de infiltrado inflamatório; fase proliferativa, onde ocorre intensa angiogênese e proliferação fibroblástica e a fase de remodelamento, na qual é observada grande organização de fibras colágenas, hipocelularidade e recuperação da inervação normal. A fase inicial do reparo requer de 7 a 10 dias para ocorrer e a reabilitação completa pode exigir semanas ou meses (SALATE, 2004).

Por causa da natureza multifatorial da patogênese das tendinopatias, há uma infinidade de modalidades de tratamento disponíveis para reduzir os sintomas e tentar controlar ou melhorar a resposta da cicatrização do tendão. Nas últimas duas décadas aumentou a atenção dos clínicos na evidência biológica para acelerar o reparo tendíneo e esta informação tem mostrado uma grande influência nas estratégias adotadas para o tratamento das lesões (TUMILTY, 2010).

A terapia com laser de baixa intensidade (TLBI) tem sido utilizada na prática clínica para o tratamento de várias doenças, tendo em vista a sua eficácia na reparação tecidual e no controle da dor (SALATE, 2005).

O uso do laser de baixa intensidade no reparo de lesões tendíneas vem sendo estudado por vários pesquisadores, pois uma vez lesado, o tendão pode impossibilitar a realização plena do movimento. O laser, por sua vez, parece influenciar de forma benéfica a aceleração do processo de cicatrização e a melhora da qualidade do reparo, o que proporciona a redução das possíveis seqüelas e o retorno rápido do indivíduo às suas atividades funcionais (CHIESA, 2006).

Baseada em estudos científicos, essa modalidade terapêutica vem ganhando cada vez mais aceitação, tanto no campo de pesquisa, como na área clínica, o que reforça a importância de estudos bem controlados sobre seus reais efeitos e indicações. Nesse aspecto, tem sido observado que o laser pode aumentar e acelerar a formação de novos vasos após lesão tecidual, bem como, atuar sobre o processo inflamatório, modulando a neovascularização e a proliferação fibrosa (ARRUDA et al., 2007).

No entanto, apesar da TLBI ser uma forma segura e eficaz de tratamento para uma variedade de condições, nos cuidados de saúde de hoje, há necessidade de praticar a medicina baseada em evidências, e uma necessidade de fornecer evidência de alto nível para apoiar a utilização de qualquer modalidade de tratamento (TUMILTY, 2010).

Portanto, o propósito do estudo foi realizar uma breve revisão de estudos investigando os efeitos do laser de baixa intensidade nas tendinopatias.

2. METODOLOGIA

Trata-se de uma revisão de literatura sobre os efeitos da laserterapia de baixa intensidade nas tendinopatias. Para a realização deste estudo as publicações utilizadas foram acessadas no período de Janeiro a Maio de 2012 nas bases de dados eletrônicas Scielo, Lilacs, Medline, portal periódicos CAPES e Google acadêmico, sendo selecionados artigos nacionais e internacionais (língua inglesa e espanhola).

Como critérios de inclusão, foram utilizados artigos cuja temática abordasse as seguintes palavras-chaves em ordem de importância: tendinopatia (tendinopathy), tendinite (tendinitis), laser de baixa intensidade (low intensity laser) e cicatrização (healing). Foram excluídos os estudos que não se enquadraram no idioma determinado para inclusão e que não utilizaram dados empíricos.

Na pesquisa, os dados foram analisados comparando-se os resultados obtidos pelos diversos autores em seus estudos, buscando similaridades e possíveis divergências entre si.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O presente estudo investigou estudos verificando os efeitos do laser de baixa intensidade nas tendinopatias. Foram catalogados 27 estudos sendo 9 nacionais e 18 internacionais.

Os efeitos da laserterapia de baixa potência na regeneração dos tecidos dependem essencialmente do tempo de exposição, da dose, do comprimento de onda e da frequência de irradiação utilizada (KARU, 2005).

Estudos recentes demonstram que a TLBI pode acelerar o processo de reparação do tendão após a lesão (CARRINHO et al. 2006; BUSO 2006).

A terapia com laser de baixa intensidade (TLBI) pode gerar dois tipos de respostas biológicas importantes que trazem efeitos benéficos no processo de reparo das tendinopatias. A primeira resposta biológica é uma modulação, efeito dose-dependente, da atividade de fibroblastos (divisão celular, síntese de colágeno, liberação de fatores de crescimento), e a segunda resposta é um efeito similar às drogas esteroidais e não-esteroidais (BJORDAL, 2006).

O efeito do laser sobre a inflamação pode envolver os seguintes processos: impedir o aparecimento de fatores químicos nas fases iniciais da lesão, ou interferir nos efeitos dos mediadores químicos ou superóxidos induzidos pela inflamação. Sugerindo dessa forma, a existência de diferentes mecanismos que podem estar envolvidos nos efeitos inibitórios da TLBI sobre os eletrólitos da permeabilidade vascular e proteínas plasmáticas (SANDOVAL et al., 2009).

A TLBI diminui a duração da fase inflamatória, aumenta o nível de hidroxiprolina (aminoácido importante na síntese de colágeno) e o número de fibroblastos, age na fase proliferativa estimulando a síntese e composição do colágeno (DEMIR et al., 2004) e promove a neovascularização (SALATE, 2005).

Os resultados observados em alguns estudos sobre o efeito fotoestimulador (REDDY, 1998) e fotoquímico (RIZZI, 2006; FILLIPIN, 2005) da terapia laser de baixa potência ($15-45 \pm 30 \text{ mW}$), usados em uma intensidade que possibilita terapia atérmica, através de contato direto, gera uma cascata de reações fisiológicas benéficas (ROCHA JÚNIOR, 2006; PUGLIESE, 2003), que evidenciam uma diminuição no processo inflamatório, e este processo é reafirmado por Chiesa (2006) e Buso (2006).

A TLBI promove fotobiomodulação, estimulando ou inibindo efeitos, (MORIYAMA et al., 2009) tendo assim o potencial de modular ambos os processos inflamatório e regenerativo (STERGIOULAS et al., 2008).

Carrinho et al (2006) demonstraram que ambos os comprimentos de onda 685nm e 830nm, e ambas as doses de densidade de energia 3 J/cm^2 e 10 J/cm^2 , produziram aumento estatisticamente significativo das fibras de colágeno, sugerindo assim que a irradiação com laser acelera a reparação do tendão. No entanto, a irradiação a laser no comprimento de onda 685nm e na dose de 3 J/cm^2 demonstrou ser mais eficaz na aceleração da reparação tendínea.

Demir et al (2004), demonstraram em seu estudo que a TLBI no comprimento de onda de 904nm e com densidade de energia de 1 J/cm^2 apresentou resultados mais significativos na reparação tendínea, no que diz respeito à diminuição da inflamação e na estimulação da síntese de colágeno, comparados ao tratamento utilizando o ultrassom.

Segundo Bertolini et al (2010) a aplicação do laser de baixa intensidade no comprimento de onda de 670 nm produz diminuição da dor e do edema, em animais com o tendão calcâneo traumatizado, e tal ação é dose-dependente.

Na pesquisa de Pires (2009) pode observar, após irradiarem 12 dias com laser (670nm e 904nm) os tendões calcaneanos de ratos submetidos a tenotomia total, que os grupos irradiados apresentaram melhora na organização das fibras colágenas em relação ao grupo não tratado.

Tumilty et al. (2010) compararam a efetividade do tratamento realizado em grupos de pacientes com tendinopatia de Aquiles. Para um grupo utilizou-se laser de

baixa potência (810nm) associado com exercícios excêntricos; para outro grupo foi realizado tratamento com laser placebo. Após aplicação de questionário específico para essa patologia, observou-se que não houve diferença estatística entre os grupos com relação à dor e à força muscular concêntrica e excêntrica.

Roberto (1998) realizou um estudo comparativo entre o laser diodo (780 nm) e o laser de CO₂ (10,600 nm) no tratamento da tendinite do tendão calcâneo de 40 atletas que foram divididos em 4 grupos experimentais. Os parâmetros utilizados para a irradiação do primeiro grupo foram 780 nm, 20 J/cm², contínuo e aplicação por varredura; os parâmetros do segundo grupo foram 780 nm, 180 J/cm², pulsado e aplicação pontual. O terceiro grupo recebeu irradiação com laser de CO₂ (10,600 nm), 15 J/cm², pulsado e aplicação por varredura, o quarto grupo recebeu laser de CO₂ (10,600 nm), 15 J/cm², aplicação pontual. Foram observados melhores resultados em relação ao alívio do quadro algico no tratamento laser de 780 nm nas duas modalidades terapêuticas empregadas.

Buso (2006) em seu estudo, utilizando um modelo experimental de tenotomia induzida em tendões de Aquiles de ratos, verificou que a terapia com laser de baixa intensidade no comprimento de onda de 904nm e na dose de 4J/cm² provocou diminuição das células inflamatórias e aumento da síntese de colágeno.

Faria (2006), realizou um estudo com ratos *Wistar* tratados com laser nos comprimentos de onda de 904nm e 780nm, e na dose de 4J/cm², após tenotomia do tendão calcâneo. Foi verificado que os níveis de remodelamento e maturação tecidual tendíneo são superiores pós-terapia com laser em 904nm, em relação à terapia com laser em 780nm, e que a terapia com laser em 904nm levou a otimização da síntese de colágeno tipo III.

Salate (2005) analisou os efeitos do laser de baixa intensidade após ruptura parcial do tendão calcâneo. Utilizou um laser de GaAlAs de 660nm, na técnica de contato e potência de saída de 10mW, durante 10 segundos, proporcionando densidade de energia de 2,5J/cm². Foi possível observar que a terapia de laser de baixa potência foi eficaz na promoção de melhor qualidade de reparo tendíneo após ruptura parcial induzida por trauma, durante os primeiros 7 dias após lesão, podendo evidenciar aceleração no reparo tecidual devido à menor predominância de infiltrado inflamatório e maior organização das fibras colágenas.

Albert et al. (2007) observaram um efeito positivo do laser de He-Ne (632,8 nm) no tratamento da tendinite dos tendões do manguito rotador, quando comparado

com o tratamento com diodo laser não-coerente (660 nm) e o uso de antiinflamatórios não esteroidais.

A TLBI no comprimento de onda de 820nm e dose de $5,4\text{J}/\text{cm}^2$ aplicada sobre o tendão calcâneo em atletas com tendinopatia de Aquiles crônica, associada a exercícios excêntricos, promoveu menor intensidade de dor durante a atividade física, menor crepitação durante a palpação, menor rigidez matinal e maior atividade de dorsiflexão (STERGIOULAS et al., 2008).

Em um estudo para avaliar a fotoestimulação do laser HeNe no processo de reparação de tendões cirurgicamente suturados de coelhos, Elwakil (2007) verificou, após 14 dias de irradiação, que o grupo tratado apresentou melhora na qualidade das fibras colágenas e melhora nos resultados biomecânicos, como a carga imposta para ruptura do tendão.

Tavares (2002), estudou o efeito do laser As-Ga (904 nm), com potência média de 3,7 mW e dose de $4\text{J}/\text{cm}^2$ no processo cicatricial de tendões tenotomizados de ratos durante 7 e 14 dias após a lesão e constatou diferenças significativas da quantidade de células inflamatórias em relação ao grupo controle durante os 7 primeiros dias. Após 14 dias, não houve diferença significativa entre os grupos. Neste mesmo estudo, o autor investigou a presença de neovascularização e constatou aumento na formação de novos vasos no grupo tratado com laser durante 14 dias após a tenotomia.

Em seu estudo utilizando 37 ratas fêmeas da raça *Wistar*, com tenotomia total de tendão calcâneo, Arruda et al. (2007) obtiveram melhores resultados no grau de organização das fibras colágenas ao longo do eixo longitudinal no processo de reparação tendínea após a utilização conjunta dos lasers 904nm e 670nm na dose de $3\text{J}/\text{cm}^2$.

As vantagens terapêuticas do LBI têm sido reportadas por vários autores. Estes relatam os efeitos benéficos da aplicação do laser em processos inflamatórios, sugerindo vantagens terapêuticas comparadas aos placebos e a outros tratamentos (ALBERTINI et al., 2004).

Os achados nos estudos são notáveis quanto aos efeitos da terapia laser de baixa intensidade nas tendinopatias tanto em estudos em animais quanto em humanos. Entretanto, observam-se diferentes metodologias e uma variação nos parâmetros utilizados. Nesse aspecto, há lacunas a serem preenchidas por mais estudos de forma padronizada e randomizada no intuito de elucidar os parâmetros

manipuláveis nos equipamentos de laserterapia ótimos para as respostas clínicas satisfatórias.

4. CONCLUSÃO

Esse trabalho fundamentado em achados de pesquisas, demonstrou que os resultados obtidos ao longo das décadas foram relativamente positivos no que diz respeito a eficácia do Laser de baixa intensidade no tratamento das tendinopatias. A literatura aponta que o laser de baixa intensidade é seguro e eficaz, cujos efeitos são dose-dependente e ocorrem por mecanismos biológicos relacionados a modulação da inflamação e proliferação de fibroblastos. Sua eficácia pode ser potencializada quando adicionado à exercícios e regimes de alongamento.

A qualidade dos relatórios dos parâmetros técnicos de aplicação clínica e os resultados necessitam de ser melhorados em estudos futuros. Atualmente, a heterogeneidade dos estudos, muitas vezes impede a capacidade de avaliar o efeito global desse recurso eletrofísico.

Sendo assim, sugere-se a necessidade de novos estudos devidamente controlados e randomizados verificando a eficácia do laser nas tendinopatias.

5 REFERÊNCIAS

ALBERT, J. D. et al. **High-energy extracorporeal shockwave therapy for calcifying tendinitis of the rotator cuff: a randomised trial.** J Bone Joint Surg Br. 2007

ALBERTINI, R.; VILLAVERDE, A. B.; AIMBIRE, F. I. **Anti – inflammatory effects of low – level therapy (LLLT) with two different red wavelengths (660 nm and 684 nm) in carrageenan – induced rat paw edema.** Journal of Photochemistry and Photobiology B Biology, 2004.

ARRUDA, E. R. B.; RODRIGUES, N. C.; TACIRO, C.; PARIZOTTO, N. A. **Influência de diferentes comprimentos de onda da laserterapia de baixa intensidade na regeneração tendínea do rato após tenotomia.** Rev Bras Fisioter. 2007.

BERTOLINI, G. R. F. et al. **Tendinopatia dos Fibulares.** Revista Brasileira de Clínica Médica. São Paulo, 2010.

BJORDAL, J. M.; JOHNSON, M. I.; IVERSEN, V. I. **Photoradiation in acute pain: a systematic review of possible mechanisms of action and clinical effects in randomized placebo – controlled trials.** Photomedicine and Laser Surgery, 2006.

BRANDALISE, V. **Efeito da Terapia com Laser de Baixa Potência (830nm) sobre o Processo Inflamatório em Modelo Experimental de Tendinite.** Dissertação (Mestrado em Engenharia Biomédica). Universidade Vale do Paraíba, São José dos Campos, 2009.

BUSO, N. C. **Avaliação da ação do laser arseneto de gálio - 904nm no processo de reparação do tendão de Aquiles em ratos.** (Dissertação). Mestrado em Bioengenharia - Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento da Universidade do Vale do Paraíba, São José dos Campos/SP, 2006.

CARRINHO, P. M.; RENNO, A. C. M.; KOEKE, P.; SALATE, A. C. B.; PARIZOTTO, N. A.; VIDAL, B. C. **Comparative study using 685nm and 830-nm lasers in the tissue repair of tenotomized tendons in the mouse.** Photomed Laser Surg, 2006.

CHIESA, F. L. **Efeito da radiação laser de baixa intensidade sobre a fase inicial do processo de cicatrização tendinosa em ratos.** Dissertação (Mestrado em Bioengenharia). Universidade Vale do Paraíba, São José dos Campos, 2006.

DEMIR, H. et al. **Comparison of the effects of laser, ultrasound, and combined laser + ultrasound treatments in experimental tendon healing.** Lasers Surg Med, 2004.

ELWAKIL, T. F. **An in-vivo experimental evaluation of He-Ne laser photostimulation in healing Achilles tendons.** Lasers Med Sci, 2007.

FARIA, E. T. B. D. **Estudo dos efeitos da terapia com luz coerente e não coerente sobre a reparação tendínea através da Espectroscopia Raman e Análise Histopatológica.** (Dissertação). Mestrado em Bioengenharia – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento da Universidade do Vale do Paraíba, São José dos Campos/SP, 2006.

FILLIPIN, L. I. **Low-level laser therapy (LLLT) prevents oxidative stress and reduces fibrosis in rat traumatized Achilles tendon.** Lasers Surg Med, 2005.

KARU, T. I.; PYATIBRAT, L. V.; AFANASYEVA, N. I. **Cellular effects of low power laser therapy can be mediated by nitric oxide.** Lasers Surg. Med. 2005.

MORIYAMA, Y.; NGUYEN, J.; AKENS, M.; MORIYAMA, E. H.; LILGE, L. **In vivo effects of low level laser therapy on inducible nitric oxide synthase.** Lasers Surg Med, 2009.

PIRES, D. R. D. **Análise do Efeito da Terapia com Laser de Baixa Intensidade (780nm) em Modelo Experimental de Tendinite por Colagenase em Ratos Wistar.** Dissertação (Mestrado em Engenharia Biomédica). Universidade Vale do Paraíba, São José dos Campos, 2009.

PUGLIESE, L. S. **The influence of low-level laser therapy on biomodulation of collagen and elastic fibers.** Pesqui Odontol Bras 2003.

REDDY, G. K. **Laser photostimulation of collagen production in healing rabbit Achilles tendons.** Lasers Surg Med, 1998.

RIZZI, C. F. **Effects of low-level laser therapy (LLLT) on the nuclear factor (NF)-kappaB signaling pathway in traumatized muscle.** Lasers Surg Med. 2006.

ROBERTO, C. **The 780 laser and the CO2 laser in chronic Achilles tendonitis: different methods compared.** Kansas City, Missouri, USA, 1998.

ROCHA JUNIOR, A. M. **Modulation of fibroblast proliferation and inflammatory response by low-intensity laser therapy in tissue repair process.** An. Bras. Dermatol. [online]. 2006.

SALATE, A. C. B. **Estudos dos Efeitos do Laser de Baixa Intensidade na Angiogênese em Reptura Parcial do Tendão Calcâneo de Ratos.** Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de São Carlos, 2004.

SALATE, A. C. B. **Effect of In-Ga-Al-P diode laser irradiation on angiogenesis in partial ruptures of Achilles tendon in rats.** Photomed Laser Surg, 2005.

SANDOVAL, M. C. et al. **Effects of Laser on the Synovial Fluid in the Inflammatory Process of the Knee Joint of the Rabbit.** Photomedicine and Laser Surgery. February 2009.

STERGIOULAS, A. et al. **Effects of low-level laser therapy and eccentric exercises in the treatment of recreational athletes with chronic achilles tendinopathy**. Am J Sports Med. 2008.

TAVARES, M. R. **Efeito do laser terapêutico na cicatrização tendinosa: estudo experimental em ratos**. 67f. Dissertação (Mestrado em Bioengenharia) - Universidade São Paulo, São Carlos, 2002.

TUMILTY, S. et al. **Low Level Laser Treatment of Tendinopathy: A Systematic Review with Meta-analysis**. Photomed. Laser Surg. 2010.