

REPARAÇÃO TECIDUAL DE TENDÃO (REVISÃO DE LITERATURA)

**Casalechi, H. L.^{1,2}, Louzada, J. M.^{1,2}, Casalechi, V. L.^{1,2},
Arisawa, E. A. L.^{1,2}, Nicolau, R. A.^{1,2}**

¹Universidade do Vale do Paraíba (UNIVAP), Faculdade de Ciências da Saúde

²Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento, UNIVAP

Av. Shishima Hifumi, 2911 - Bairro Urbanova. CEP 12244-000

São José dos Campos, Brasil

doraleao@gmail.com

Resumo – O processo de reparação dos tendões dificilmente irá reproduzir a formação prévia ou retornará às suas propriedades mecânicas originais. Nos últimos anos foram publicados muitos trabalhos científicos relacionados à lesão de tendão, pois este é motivo de preocupação para os cirurgiões que irão reconstruí-lo, explicado pela aderência que frequentemente se forma, neste tipo de tecido, impedindo que o tendão recupere sua função. Este trabalho tem como objetivo realizar uma revisão de literatura dos últimos seis anos, sobre o processo de reparação tecidual do tendão. Foi utilizado material bibliográfico obtido através de visitas às bases de dados da Bireme (Lilacs, Medline e Scielo). Foram descartados os textos não pertinentes que, não tratavam de reparação de tendão. A partir desta revisão pode-se concluir que diversos estudos são direcionados ao desenvolvimento de técnicas para otimizar o processo de reparação tendínea. A maior parte dos estudos realizados em modelos clínicos ou experimentais sugere que quando o tendão é estimulado por meios biofísicos apropriados este se repara adequadamente.

Palavras-chave: Reparação de Tendão, Lesão de Tendão, Tendão

Área do Conhecimento: IV - Ciências da saúde

Introdução

Nos últimos anos foram publicados muitos trabalhos científicos relacionados a diferentes formas de tratamento de lesões de tendões. Segundo Goffi (1996), esta lesão é causa de preocupação para os cirurgiões que irão reconstruí-los, pois, a sutura de um tendão é uma das mais decepcionantes intervenções cirúrgicas. Isso pode ser explicado pela aderência que frequentemente se forma nesse tipo de tecido, impedindo que o tendão recupere sua função.

A reparação do tendão não é efetuada pelos fibrócitos (fibroblastos quiescentes), mas sim pelos fibroblastos da bainha interna, na ausência da bainha, isso ocorre pelo tecido conjuntivo frouxo circunjacente. Essas células crescem em direção ao interior da lesão e depositam novos feixes de fibras colágenas, restaurando assim a continuidade do tendão (CORMAK; DAVID, 1984).

Por haver baixa vascularização, oxigenação e nutrição, o tendão possui baixa capacidade de regeneração (ENWEMEKA, 1989). Os tendões consistem em feixes paralelos de fibras colágenas firmemente agrupadas, tendo entre as mesmas, fileiras de fibroblastos (ENWEMEKA, 2001), formando um tecido denso e modelado, orientando as fibras do tendão e tornando-o resistente a uma resposta tensora. Os feixes de colágeno do tendão denominados feixes primários, se agrupam com feixes menores denominados feixes secundários, onde são envolvidos por tecido conjuntivo frouxo contendo poucos vasos sanguíneos e nervos,

dando suprimento aos tendões (JUNQUEIRA; CARNEIRO, 2004).

O colágeno é o maior componente da matriz extracelular, e abrange cerca de 90% do peso úmido do tendão (RAISER et al., 2003). No tendão, as fibras de colágeno possuem uma disposição que é resultado do seu processo de maturação, sendo usualmente denominados em fascículos de fibras que contêm unidades menores denominadas fibrilas, que se apresentam longas, cristalinas e extremamente alinhadas. O desenvolvimento dessa estrutura acontece devido à adaptação funcional normal dos tendões (BIRK; TRELSTAD, 1986).

Os tendões são providos de receptores de Golgi, capazes de avaliar a tensão no tendão e transmitir essa informação ao sistema nervoso central (JUNQUEIRA; CARNEIRO, 2004).

Este estudo tem por finalidade realizar uma revisão de literatura dos últimos seis anos, sobre os diversos tipos de tratamentos de lesões de tendões.

Metodologia

O material bibliográfico para realização do presente trabalho foi obtido através de visitas às bases de dados da Bireme (Lilacs, Medline e Scielo).

Foram selecionadas inicialmente as referências nacionais e internacionais que continham as palavras-chaves: Reparação de Tendão, Lesão de Tendão e a palavra Tendão no título.

Para excluir os textos não pertinentes, foram descartadas as referências que não tratavam de reparação de tendão.

Revisão de Literatura

O processo de reparação do tendão pode prover uma arquitetura de tendão normal, porém, dificilmente irá reproduzir a formação prévia ou retornará às suas propriedades mecânicas originais de deslizamento sobre os tecidos vizinhos (MACHADO et al., 2000). Segundo Maffuli et al. (2002), apesar do intensivo remodelamento do tendão nos primeiros meses após a lesão, a regeneração completa nunca será alcançada, pois as fibras de colágeno que substituem a lesão apresentam diâmetro menor, resultando numa redução na força biomecânica do tendão. No entanto, vários estudos mostraram que quando o tendão lesado é estimulado por meios biofísicos apropriados este se regenera adequadamente.

A estimulação precoce, após tenotomia por adjuvante da cicatrização, diminui a quantidade de infiltrado inflamatório no local do reparo, diminuindo assim a inflamação (BARROS, 2001).

Knobloch et al. (2006), constataram que a crioterapia intermitente, três vezes por dez minutos no tendão lesado, causa diminuição significativa (71%) do fluxo sanguíneo capilar local, as pressões venosas ficaram reduzidas durante a aplicação e o fluxo venoso capilar é como de um tendão saudável.

Oliveira (2002), em pesquisa realizada com quarenta coelhos adultos, lesionou por tenotomia do tendão de Aquiles da pata direita, os coelhos foram separados em dois grupos, controle e tratado, com objetivo de analisar a eficácia da radiação laser HeNe na cicatrização do tendão através das propriedades mecânicas de tração exercidas sobre o tendão após o tratamento. O grupo tratado recebeu irradiação de laser nos tendões por oito dias consecutivos com dose de 5 J/cm² de maneira pontual. Os animais foram sacrificados em seguida e submetidos a ensaios mecânicos de tração. Concluiu-se que a estimulação com laser diminui a resistência da cicatriz do tendão em fases precoces do processo de reparação.

Enwemeka e Reddy (2000), publicaram um estudo comparativo com laserterapia, ultrassom terapêutico e eletroestimulação e concluíram que a laserterapia causa intensa estimulação na formação de fibroblastos e na concentração de síntese de colágeno no tecido lesado, com o laser HeNe e AsGa, ambos com dose de 1 J/cm².

Demir et al. (2004), utilizaram o laser AsGa, também com dose de 1 J/cm², contínuo e o ultrassom terapêutico de 1 MHz contínuo, 0,5 W/cm² para comparação e associação dos aparelhos no processo de reparação de tendão de

Aquiles em três grupos de vinte e oito ratos, sacrificando os animais no quarto, décimo e vigésimo primeiro dia de pós-operatório. Foi analisada a evolução bioquímica e biomecânica do tendão, e foi observada diferença significativa entre os grupos tratados e o grupo controle. No grupo tratado, ocorreu aumento da produção de hidroxiprolina (aminoácido importante na síntese do colágeno) e melhora na biomecânica do membro lesado. Saini et al. (2002), analisaram os efeitos do ultrassom terapêutico no processo de reparo de tendão de cachorros, também com intensidade de 0,5 W/cm², durante dez dias. Os resultados deste estudo foram obtidos através de ultra-sonografia, observações clínicas, macroscópicas e histomorfologia. Clinicamente os cachorros do grupo tratado deixaram de mancar primeiro, na ultra-sonografia a textura mais próxima a de um tendão normal teve início no grupo tratado. As observações macroscópicas indicaram que os tendões tratados apresentaram menor adesão e histologicamente os tendões do grupo tratado apresentam uma formação de fibras mais maduras se comparadas ao grupo controle.

Christine et al. (2003), realizaram um estudo com a proposta de avaliar os efeitos de ultrassom terapêutico sobre as propriedades estruturais e atuação funcional do tendão de Aquiles de ratos em processo de reparo. Nesse estudo os tendões foram hemi-seccionados cirurgicamente e tratados com ultrassom terapêutico de 1 MHz contínuo. Dois grupos foram tratados, sendo que um deles recebeu 1 W/cm² por quatro minutos de irradiação ultra-sônica e o outro 2 W/cm² também por quatro minutos. Os resultados foram coletados após testes biomecânicos e não observaram diferença significativa entre os grupos.

Raiser et al. (2001), realizaram estudo com a implantação de aloimplante ortotópico de tendão de Aquiles, conservados em glicerina a 98%, em quarenta e oito cadelas, por período de até seis meses, divididas em grupo controle e grupo tratado com laser AsGa emitindo em 904 nm e dose de 6 J/cm². Observaram melhora no grupo tratado, que foi irradiado durante dez dias, quando comparado ao controle.

Mazzati et al. (2004), trabalharam com homoimplante ortotópico, em glicerina a 98%, no segmento tenopatelar em vinte e quatro cães divididos em dois grupos, tratado e controle, em um período de seis meses com tratamento com laser AsGa na dose de 6 J/cm², durante dez dias. Observaram que o tratamento com o laser não interferiu no processo cicatricial nas áreas de anastomose do enxerto com o leito receptor, não havendo diferença significativa entre os grupos com e sem laser.

Em análise da terapia com laser AsGa na reparação tendínea de eqüinos após indução de tendinite experimental, Machado et al. (2000)

utilizaram dez animais com os tendões flexores superficiais de ambos os membros anteriores induzidos com injeção de colagenase. Após quarenta e oito horas da aplicação foram realizados exames ultra-sonográficos para avaliação das alterações ocorridas nos tendões, seguindo da utilização de laserterapia com dose de 8 J/cm², durante quinze dias. Após esse período realizaram exame histológico por microscopia de luz e não encontraram alterações relativa nos tendões.

Discussão

A estimulação precoce após tenotomia diminui a quantidade de infiltrado inflamatório no local do reparo do tendão diminuindo assim a inflamação, a estimulação com laser HeNe, nessa fase precoce, diminuiu a resistência mecânica da cicatrização do tendão no processo de reparação (BARROS, 2001; OLIVEIRA, 2002). Oliveira (2002), sugere que essa fase precoce de tratamento, onde existe a diminuição da resistência, está relacionada com alterações morfológicas e histoquímicas, que posteriormente levam a reversão do processo inicial de enfraquecimento do tendão.

Na laserterapia tanto a utilização do laser HeNe como a utilização do laser AsGa, ambos com dose de 1 J/cm², causa intensa estimulação na formação de fibroblastos e na concentração na síntese de colágeno no tecido lesado. Também com o laser AsGa com 1 J/cm², observou-se aumento na produção de hidroxiprolina (aminoácido importante na síntese do colágeno) e melhora significativa na biomecânica do membro lesado (ENWEMEKA et al., 2000; DEMIR et al., 2004). Aplicação do laser AsGa com dose de 6 J/cm², Mazzati et al. (2004), permitiram concluir que a terapia não interferiu no processo cicatricial, discordando de Raiser et al. (2001), que em trabalho semelhante com laser AsGa com dose de 6 J/cm², verificaram melhora no desempenho da deambulação e aumento no ângulo da articulação tibiotarsiana depois de dez dias de tratamento. Com dose de 8 J/cm², Machado et al. (2000), observaram que o tratamento com o laser AsGa não interferiu na reparação tendínea.

O tratamento com ultrassom terapêutico com intensidades iguais a 0,5 W/cm², 1 W/cm² e 2 W/cm² estimularam o processo de reparo do tendão, sendo que não houve diferença estatística entre as intensidades 1 e 2 W/cm² (SAINI et al., 2002; CHRISTINE et al. 2003). Na comparação entre grupos tratados com ultrassom terapêutico com intensidade 0,5 W/cm², laser AsGa com 1 J/cm² e com a associação dos dois aparelhos, Demir et al. (2004), relataram que não houve diferença significativa na produção de hidroxiprolina, assim como não observaram

diferença na biomecânica, mantendo um padrão estável entre os grupos.

Conclusão

A partir desta revisão pode-se concluir que diversos estudos são direcionados ao desenvolvimento de técnicas para otimizar o processo de reparação tendínea. A maior parte dos estudos realizados em modelos clínicos ou experimentais sugere que quando o tendão lesado é estimulado por meios biofísicos apropriados este se repara adequadamente.

Referências Bibliográficas

- BARROS, J.R. **Os efeitos do ultra-som na cicatrização de tendões flexores de coelho após tenorrafia**. 2001. 57f. Dissertação (Mestrado em Bioengenharia) – Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto.
- BIRK, D. E; TRELSTAD, R. L. Extracellular compartments in tendon morphogenesis: Collagen fibril, bundle, and macroaggregate formation. **Cell Biology**, v. 103, p. 231-240, 1986.
- CHRISTINE, O. Y.; GABRIEL, Y. F. G; EDWINA, K. N.; MASON, C. P. Therapeutic ultrasound improves strength of Achilles tendon repair in rats. **Ultrasound in Med. & Biol.** v. 29, n. 10, p. 1501-1506, 2003.
- CORMACK, H; DAVID, H. **Tecido conjuntivo denso, cartilagem, osso e articulação**. 8. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1984. p. 133-135.
- DEMIR, H.; MENKU, P.; KIRNAP, M.; CALIS, M.; IKIZCELI, I. Comparison of the effects of laser, ultrasound, and combined laser + ultrasound treatments in experimental tendon healing. **Lasers in Surgery and Medicine**, v. 35, p. 84-89, 2004
- ENWEMEKA, C. S. Inflammation, cellularity and fibrillogenesis in regeneration tendon: Implications for tendon rehabilitation. **Physical Therapy**, v. 69, n.10, p. 816-825, 1989.
- ENWEMEKA, C. S.; REDDY, G. K. The biological effects of laser therapy and other physical modalities on connective tissue repair processes. **Laser Therapy**, v. 12, p. 22-30, 2000.
- ENWEMEKA, C. S. Attenuation and penetration of visible 632.8nm and invisible infra-red 904nm light in soft tissues. **Laser Therapy**, v. 13, p. 95-101, 2001.

- GOFFI, F. S. **Técnica cirúrgica – Bases anatômicas, fisiopatologias e técnicas da cirurgia**. 4. ed. São Paulo: Atheneu, 1996. p. 126-252.

- JUNQUEIRA, L. C.; CARNEIRO, J. In: **TECIDO CONJUNTIVO. Histologia básica**. 10. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2004. p.92-124.

- KNOBLOCH, K., GRASEMANN, R., SPIES, M., VOGT, P.M. Intermittent KoldBlue(R) cryotherapy of 3x10min changes mid-portion Achilles tendon microcirculation. **Br J Sports Med**. 2006 Nov 30;

- MACHADO, M. V. M.; VULCANO, L. C.; HUSSNI, C. A.; ALVES, L. G. Efeito da laserterapia em tendinite experimental no tendão flexor digital superficial em eqüinos: estudo histológico e ultrasonográfico. **Archives of Veterinary Science**, v. 5, p. 111 – 115, 2000.

- MAFFULLI, N.; MOLLER; H. D.; EVANS, C. H. Tendon healing: Can it be optimised? **Br J Sports Med**, v. 36, p. 315-316, 2002.

- MAZZANTI, A.; RAISER, A. G.; PIPPI, N. L.; BARROS, C. S. L.; BRONDANI, J. T.; MARIN, A.; SILVA, T. R.; HILLE, R.; SALBEGO, F. Z.; STIEVEN, D.; ROHDE, R.; DALMOLIN, F. Homoimplante ortotópico conservado, associado à terapia “soft laser” na reparação tenopatelar em cão. **Ciência Rural**, v. 34, n. 2, p. 429-437, 2004.

- OLIVEIRA, P. V. **Estudo mecânico do efeito do laser HeNe em cicatrização de tendão de Aquiles de coelho**. 2002. 96f. Dissertação (Mestrado em Bioengenharia) - Escola de Engenharia de São Carlos/ Faculdade de Medicina de Ribeirão.2002

- RAISER, A. G.; PIPPI, N. L.; ZINN, L. L.; SILVEIRA, D. S.; BORDIN, A. I.; BAIOTTO, G. C.; RIOS, M. V. Aloimplante ortotópico de tendão calcâneo conservado em glicerina a 98% em cães. Influência da imobilização e da radiação laser arseneto de gálio. **Vet. Not.**, v.7, n. 1, p. 1-15, 2001.

- RAISER, A. G.; PIPPI, N. L.; GRAÇA, D. L.; SILVEIRA, D. S.; BORDINI, I.; BAIOTTO, G. C. O fio de poliamida como substituto de perda segmentar do tendão calcâneo comum em cães. **Rev. Bras. Med. Vet.**, v. 1, n. 1, p. 23-29, 2003.

- SAINI, N. S.; ROY, K. S.; BANSAL, B.; SINGH, B.; SIMRAN, P. S. A preliminary study on the effect of ultrasound therapy on the healing of surgically severed Achilles tendons in five dogs. **J. Vet. Med.** v. 49, p. 321-328, 2002.