

EFEITO TARDIO E IMEDIATO DA SUTURA EM TENDÃO EXTRASSINOVIAL ÍNTEGRO: ESTUDO BIOMECÂNICO EM RATOS

IMMEDIATE AND LATE EFFECT OF SUTURES IN EXTRASYNOVIAL TENDONS: BIOMECHANICAL STUDY IN RATS

Trajano Sardenberg¹, Sérgio Swain Muller¹, Luciana Zauhy Garms², Francini Belluci Miduati²

RESUMO

Objetivo: O objetivo do estudo foi avaliar o efeito, nas propriedades mecânicas, do arranjo de reparo com material de sutura, no tendão calcâneo de rato, na ausência de processo de cicatrização. **Método:** Foram utilizados 12 ratos machos da linhagem Wistar. Os animais foram submetidos à colocação de ponto de sutura tipo Kessler modificado no tendão calcâneo. Os sacrifícios foram realizados nos períodos imediato e com seis semanas de pós-operatório. As propriedades mecânicas estudadas foram: carga máxima, tensão na carga máxima e módulo de elasticidade. O tendão contralateral foi usado como controle. **Resultados:** A análise estatística indicou que, em relação aos períodos estudados, os valores das propriedades mecânicas não apresentaram diferenças significativas. Em relação ao controle, isto é, tendão contralateral sem sutura, os resultados demonstram que, com seis semanas de pós-operatório, houve queda dos valores do módulo de elasticidade, enquanto a carga máxima e a tensão na carga máxima não apresentaram variações significativas. **Conclusão:** A colocação de material de sutura em tendão extrassinovial não lesado provocou queda do módulo de elasticidade, porém não interferiu na carga máxima e na tensão na carga máxima após seis semanas de pós-operatório.

Descritores – Sutures; Resistência à Tração; Tendão Calcâneo; Rato; Biomecânica

ABSTRACT

Objective: The aim of this study was to evaluate the effects on the mechanical properties of rats' calcaneus tendons, of repair arrangements using suture material in the absence of any healing process. **Method:** Twelve male Wistar rats were used. They were subjected to placement of a modified Kessler suture stitch in the calcaneus tendon. The sacrifices were performed immediately after and six weeks after the operation. The mechanical properties studied were maximum load, tension in the maximum load and module of elasticity. The contralateral tendon was used as a control. **Results:** The statistical analysis showed that for the times studied, the values for mechanical properties did not present any significant differences. In relation to the control, i.e. the contralateral tendon without a suture, the results demonstrated that, six weeks after the operation, the values for the modulus of elasticity were lower, whereas there were no significant variations in maximum load or tension at maximum load. **Conclusion:** Placement of suture material on an extrasynovial tendon without lesions decreased the modulus of elasticity, but it did not interfere with the maximum load or tension at maximum load, six weeks after the operation.

Keywords – Suture; Tensile Strength; Calcaneus Tendon; Rats; Biomechanics

INTRODUÇÃO

O tratamento cirúrgico das lesões dos tendões pode ser realizado por várias técnicas de reparo, porém sempre envolve a colocação de material de sutura. O arranjo

da sutura deve manter a aposição dos cotos tendinosos, preferencialmente sob condições de movimentação.

Durante a cicatrização, o fio de sutura deve provocar reação tecidual mínima e possuir resistência adequada às forças de tração. Portanto, o arranjo e o material de su-

1 - Professor Doutor da Faculdade de Medicina de Botucatu – UNESP – São Paulo, SP, Brasil.

2 - Médica, Ex-Residente de Ortopedia e Traumatologia da Faculdade de Medicina de Botucatu – UNESP – São Paulo, SP, Brasil.

Trabalho realizado no Departamento de Cirurgia e Ortopedia da Faculdade de Medicina de Botucatu – UNESP – São Paulo, SP, Brasil.

Correspondência: Departamento de Cirurgia e Ortopedia da Faculdade de Medicina de Botucatu – UNESP - Distrito de Rubião Junior, s/n – 18603-970 – Botucatu, SP.
Email: tsarden@uol.com.br

Trabalho recebido para publicação: 02/07/10, aceito para publicação: 03/11/10.

tura influenciam o processo cicatricial⁽¹⁻³⁾. McDowell *et al*⁽⁴⁾ demonstraram que a colocação de fio de sutura em tendão sem lesão, promove reação tecidual na interface tendão/fio que interfere nas propriedades mecânicas, histológicas e bioquímicas dos tendões intrassinoviais. Wong *et al*⁽⁵⁾ demonstraram áreas de acelularidade em tendões vascularizados e avasculares, após colocação de sutura com nó em tendões de coelhos e ratos. Apesar de os tendões extrassinoviais apresentarem diferenças no processo de nutrição e cicatrização, em relação aos tendões intrassinoviais pode-se supor que também ocorra, nesses tendões, interferência nas propriedades mecânicas causada pela presença de fio de sutura em arranjo de reparo, mesmo na ausência de processo de cicatrização.

Ao realizar arranjo de sutura em tendão íntegro, isto é, sem lesão, pode-se estudar, isoladamente, sem o processo de cicatrização, o efeito do arranjo e do material de sutura no tendão.

O objetivo da presente investigação foi avaliar o eventual efeito, nas propriedades mecânicas, do arranjo de reparo com material de sutura no tendão calcâneo do rato na ausência de processo de cicatrização.

MÉTODOS

O estudo foi previamente aprovado pela Comissão de Ética Animal da instituição.

Foram utilizados 12 ratos machos da linhagem Wistar, com 60 dias de idade, peso médio de 242g e clinicamente saudáveis.

Os animais foram submetidos ao procedimento cirúrgico: sob efeito de anestesia geral efetuada com pentobarbital sódico (30mg/kg), via intraperitoneal, realizou-se acesso posterior no membro caudal esquerdo, isolamento do tendão calcâneo, passagem de ponto de sutura tipo Kessler modificado com fio de náilon 6-0, sutura de pele com monocryl 5-0 e curativo oclusivo (Figuras 1 e 2).

Não foi utilizado qualquer tipo de imobilização.

Os animais foram mortos nos períodos imediato e com seis semanas de pós-operatório.

O número de animais selecionados para o estudo biomecânico foi de seis para cada período de pós-operatório (imediato e seis semanas).

Os tendões foram dissecados, retirados (Figura 3) e fixados axialmente em garras, especialmente desenvolvidas para o estudo. A distância entre as garras foi de 6mm (Figura 4).

Os ensaios mecânicos foram realizados em má-

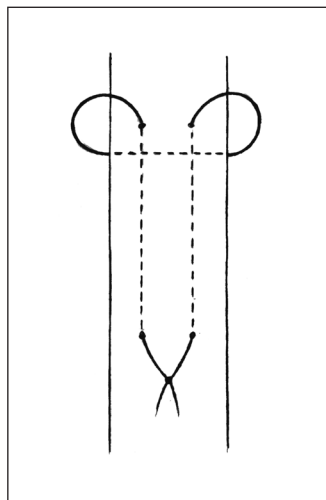


Figura 1 – Desenho esquemático do ponto de sutura realizado no tendão calcâneo do rato.



Figura 2 – Aspecto do membro caudal do rato demonstrando o tendão calcâneo com o ponto de sutura.



Figura 3 – Isolamento do tendão calcâneo do rato com ponto de sutura antes do ensaio biomecânico.

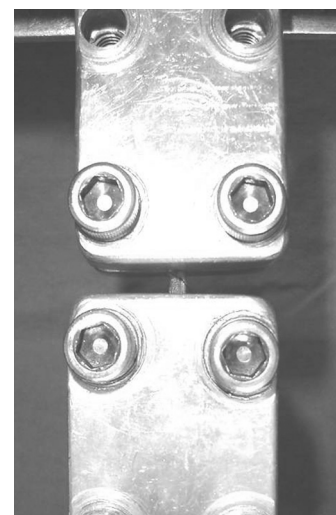


Figura 4 – Corpo de prova (tendão) montado na máquina de ensaio mecânico.

quina universal de ensaio mecânico, com velocidade de 30mm/min.

As propriedades mecânicas estudadas foram: carga máxima (N), tensão na carga máxima (MPa) e módulo de elasticidade (MPa).

Após o ensaio de tração, o computador acoplado à máquina de ensaio forneceu o diagrama carga-deformação.

O tendão contralateral foi utilizado como controle.

Os resultados foram submetidos ao estudo estatístico pela técnica de análise de variância para o modelo de medidas repetidas para amostras independentes⁽⁶⁾.

RESULTADOS

As Tabelas 1, 2 e 3 apresentam as médias e desvios-padrão das propriedades mecânicas estudadas, lado operado e lado contralateral como controle, nos momentos experimentais (imediate e seis semanas de pós-operatório) e análise estatística.

Tabela 1 – Média e desvio-padrão da carga máxima (N) segundo momento da eutanásia e grupo.

Momento da eutanásia	Grupo		Resultado do teste de grupo
	Controle (C)	Sutura (S)	
Imediato (I) Após seis semanas (A)	64 ± 15,9 72 ± 8,6	60 ± 16,5 77 ± 16,3	p > 0,05 (C = S) p > 0,05 (C = S)
Resultado do teste de momento	p > 0,05 (I = A)	p > 0,05 (I = A)	

Tabela 2 – Média e desvio-padrão da tensão na carga máxima (MPa) segundo momento da eutanásia e grupo.

Momento da eutanásia	Grupo		Resultado do teste de grupo
	Controle (C)	Sutura (S)	
Imediato (I) Após seis semanas (A)	21 ± 11,1 25 ± 4,6	24 ± 6,9 18 ± 2,6	p > 0,05 (C = S) p > 0,05 (C = S)
Resultado do teste de momento	p > 0,05 (I = A)	p > 0,05 (I = A)	

Tabela 3 – Média e desvio-padrão do módulo de elasticidade (MPa) segundo momento da eutanásia e grupo.

Momento da eutanásia	Grupo		Resultado do teste de grupo
	Controle (C)	Sutura (S)	
Imediato (I) Após seis semanas (A)	37 ± 8,6 63 ± 14,0	46 ± 6,7 48 ± 5,8	p > 0,05 (C = S) p < 0,05 (C > S)
Resultado do teste de momento	p < 0,01 (I < A)	p > 0,05 (I = A)	

As Figuras 5, 6 e 7 ilustram os resultados obtidos para cada propriedade mecânica.

A análise estatística indicou que, em relação aos períodos estudados, imediato e com seis semanas de pós-operatório, os valores das propriedades mecânicas não apresentaram diferenças significativas. Em relação ao controle, isto é, tendão contralateral sem sutura, o estudo estatístico demonstrou que, com seis semanas de pós-operatório, houve diminuição dos valores do módulo de elasticidade, enquanto na carga máxima e tensão na carga máxima não foram observadas variações significativas.

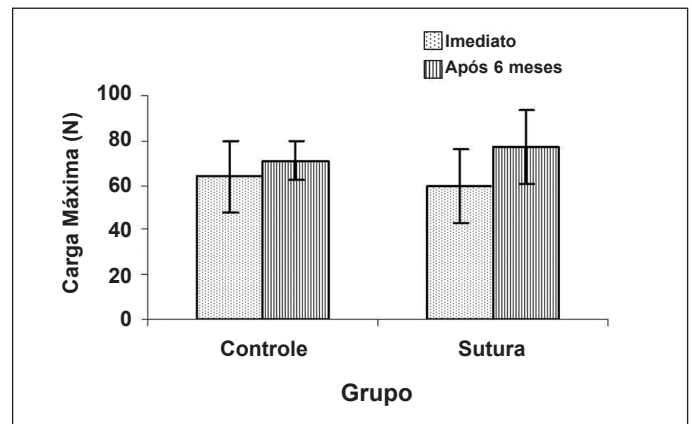


Figura 5 – Média e desvio-padrão da carga máxima (N) segundo momento da eutanásia e grupo.

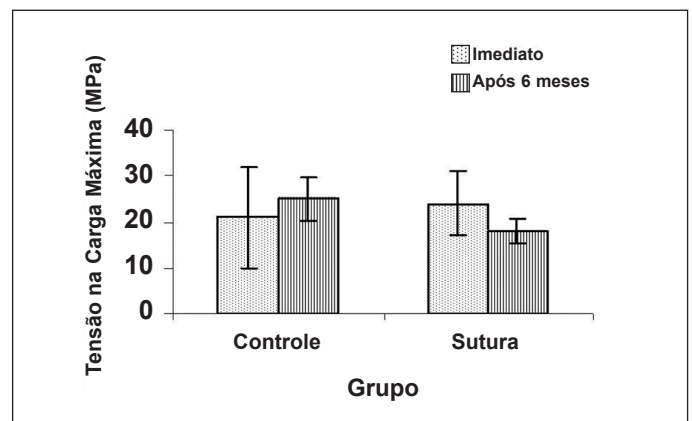


Figura 6 – Média e desvio-padrão da tensão na carga máxima (MPa) segundo momento da eutanásia e grupo.

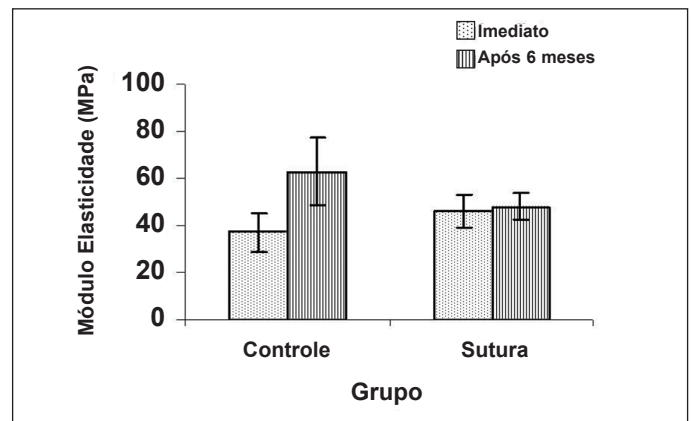


Figura 7 – Média e desvio-padrão do módulo de elasticidade (MPa) segundo momento da eutanásia e grupo.

DISCUSSÃO

A presente investigação é limitada ao estudo mecânico do efeito da colocação de ponto de sutura em tendão sem lesão, durante os períodos imediato e com seis semanas de pós-operatório.

Os resultados obtidos indicam que o comportamento mecânico dos tendões operados permaneceu estável, isto é, os valores observados no período imediato foram semelhantes aos do período de seis semanas de pós-operatório. McDowell *et al*⁽⁴⁾, em estudo semelhante com tendões flexores de galinha, observaram diminuição das propriedades mecânicas nas primeiras semanas de pós-operatório e posterior recuperação com valores próximos aos iniciais com 28 dias. É possível que, na presente investigação, tenha ocorrido fenômeno semelhante, porém com recuperação mais acentuada com seis semanas. Trata-se, porém, de hipótese, já que não foram realizados ensaios mecânicos em outros momentos, isto é, entre os períodos imediato e com seis semanas de pós-operatório. Na literatura relativa à cicatrização de tendões, há relatos de estudos do comportamento mecânico que apresentaram discreta queda até 20 dias de pós-operatório com recuperação lenta e progressiva posteriormente e mais acentuada com seis semanas. Por outro dado, há estudos nos quais se observou estabilização ou discreto aumento desde o início do reparo, seguido de aumento acentuado com seis semanas. Apesar das significativas diferenças metodológicas e de sujeitos, observados nesses estudos, o que dificulta e limita as comparações entre resultados, há indicações de que após período de seis semanas ocorra acentuada recuperação das propriedades mecânicas, quando comparado com o período imediato⁽⁷⁻¹³⁾.

A análise dos valores das propriedades mecânicas dos tendões operados, comparadas com os controles contralaterais, indica o grau de recuperação do comportamento mecânico. Na presente investigação, os valores observados nos períodos imediato e com seis semanas de pós-operatório foram semelhantes aos do controle, e sugerem que a colocação do ponto de sutura no tendão sem lesão não interferiu de modo significativo nas propriedades mecânicas dos tendões calcâneos dos ratos. A discordância desse padrão ocorreu apenas no módulo de elasticidade, no qual se observou valores menores que o controle nos animais com seis semanas de pós-operatório. É possível que a reação biológica do tendão à presença do fio de sutura tenha interferido com o paralelismo do arranjo do colágeno do tendão e possa ter ocasionado a queda dos valores dessa propriedade mecânica, uma vez que o arranjo tecidual morfológico não paralelo está associado à maior deformação necessária para a ruptura e consequente menor módulo de elasticidade^(14,15).

CONCLUSÃO

Nas condições dessa investigação e do rato, a colocação de material de sutura em tendão extrassinovial não lesado provocou diminuição do módulo de elasticidade, porém não interferiu na carga máxima e na tensão na carga máxima após seis semanas de pós-operatório.

REFERÊNCIAS

- Sobania LC, Santos OS. Lesões dos tendões flexores. In: Pardini A, Freitas A. Traumatismos de mão. Rio de Janeiro: Medsi; 2003. p.17-350.
- Beredjkian PK. Biologic aspects of flexor tendons laceration and repair. J Bone Joint Surg Am. 2003;85(3):539-50.
- Muller SS, Sardenberg T, Danieli MV, Pizol F, Padovani CR. Avaliação biomecânica de sutura tendinosa com três tipos de fios cirúrgicos – estudo experimental em cães. Rev Bras Ortop. 2003;38(3):117-26.
- McDowell C, Marqueen TJ, Yager D, Owen JR, Wayne JS. Characterization of the tensile properties and histologic/biochemical changes in normal chicken tendon at the site of suture insertion. J Hand Surg Am. 2002;27(4): 605-14.
- Wong JKF, Cerovac S, Ferguson MW, Macgrouther DA. The cellular effect of a single interrupted suture on tendon. J Hand Surg Br. 2006;31(4):358-67.
- Johnson RA, Wincham DW. Applied multivariate statistical analysis. 4th ed. New Jersey: Prentice-Hall;1998. p. 642.
- Gelberman RH, Woo SLY, Lothringer K, Akeson WH, Amiel D. Effects of early intermittent passive immobilization on healing canine flexor tendons. J Hand Surg Am. 1982;7(2):170-5.
- Defino HL, Barbieri CH, Gonsalves RP, Paulin JB. Estudo experimental comparativo das técnicas de Kessler e Tsuge para sutura tendinosa. Rev Bras Ortop. 1985;20(5):211-8.
- Hitchcock TF, Light TR, Bunch WH, Knight GW, Sartori MJ, Patwardhan AG *et al*. The effect of immediate constrained digital motion on the strength of flexor tendon repair in chickens. J Hand Surg Am. 1987;12(4):590-5.
- O'Broin ES, Earley MJ, Smyth H, Hooper ACB. Absorbables sutures in tendon repair. A comparison of PDS with Prolene in rabbit tendon repair. J Hand Surg Br. 1995;20(4):505-8.
- Mass DP, Tuel RJ, Labarbera M, Greenwald DP. Effects of constant mechanical tension on the healing rabbit flexor tendons. Clin Orthop Relat Res. 1993;(296):301-6.
- Winters SC, Gelberman RH, Woo SLY, Chan SS, Grewal R, Seiler JG. The effects of multiple-strand suture methods on the strength and excursion of repaired intrasynovial flexor tendons: a biomechanical study in dogs. J Hand Surg Am. 1998;23(1):97-104.
- Boyer MI, Gelberman RH, Burns ME, Dinopoulos H, Hoferm R, Silva MJ. Intrasynovial flexor tendon repair: an experimental study comparing low and high levels of in vivo force during rehabilitation in canines. J Bone Joint Surg Am. 2001;83(6):891-9.
- Müller SS. Análise comparativa das propriedades mecânicas do ligamento da patela e do tendão calcâneo: estudo experimental em cadáveres humanos [tese] Botucatu: Faculdade de Medicina Universidade Estadual Paulista; 1998.
- Viidik A. Biomechanical behavior of soft connective tissues. In: Akkas N. Progress in biomechanics. Apen aan den Rijn: Sijthoff and Nordhoff; 1979. p.75-113.