

Investigação de Métodos de Fixação de Ligamentos e Tendões em Ensaios de Tração Uniaxial

Vítor Takashi Endo, Bolsista do Laboratório de Engenharia Biomecânica, Hospital Universitário - UFSC, Graduando de Engenharia de Materiais, e-mail: endo.takashi@gmail.com

Rafael Brehm, Bolsista do Laboratório de Engenharia Biomecânica, Hospital Universitário - UFSC, Graduando de Medicina, e-mail: rafabrehm@yahoo.com.br

Ricardo Votto Braga Júnior, Bolsista do Laboratório de Engenharia Biomecânica, Hospital Universitário - UFSC, Graduando de Medicina, e-mail: ricardobraga.jr@terra.com.br

Carlos Rodrigo de Mello Roesler, Dr. Eng., Coordenador do Laboratório de Engenharia Biomecânica, Hospital Universitário – UFSC, e-mail: rroesler@hu.ufsc.br

Mauro Fagundes Dornelles, Med., Pesquisador do Laboratório de Engenharia Biomecânica, Hospital Universitário – UFSC, e-mail: maurodornelles@uol.com.br

Ari Digiácomo Ocampo More, Dr. Med., Diretor do Laboratório de Engenharia Biomecânica, Hospital Universitário – UFSC, e-mail: arimore@terra.com.br

Introdução

A ruptura do ligamento cruzado anterior (LCA) é uma lesão bastante freqüente do joelho humano. Diferentes técnicas para a reconstrução do LCA têm sido introduzidas corrigindo o trauma através da substituição do ligamento lesionado por um outro ligamento ou um tendão (*m. semitendíneo* e *m. grácil*). Apesar de existirem enxertos autógenos capazes de alcançar a resistência mecânica do LCA natural, que se aproxima de 2 kN em adultos jovens [1], é na fixação do enxerto ao osso que se localiza o ponto fraco da reconstrução [2]. Para evitar o retorno da instabilidade do joelho e o comprometimento da intervenção na reabilitação pós-cirúrgica, torna-se importante para o médico saber com precisão o quanto cada método de fixação poderá resistir [3]. Dada a dificuldade de obtenção de joelhos humanos para a realização de testes biomecânicos *ex-vivo*, modelos animais são comumente empregados na determinação da resistência mecânica inicial de diferentes técnicas de reconstrução ligamentar, tanto para a fixação femoral quanto para a parte tibial. Nestes casos, como a fixação em cada osso do joelho deve ser testada em separado para reduzir o número de variáveis do experimento (Fig. 1), a apreensão do enxerto às garras da máquina de ensaio aparece como o maior impedimento para a repetibilidade dos resultados experimentais, e o escorregamento do enxerto é comumente

reportado [4,5]. O objetivo do presente trabalho é investigar diferentes alternativas de agarre do enxerto à máquina de ensaios de maneira a identificar o método mais confiável para a condução de experimentos biomecânicos.

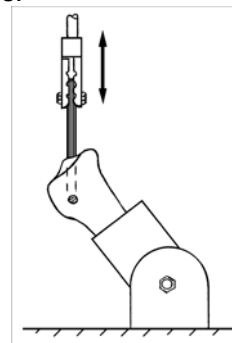


Figura 1. Ensaio biomecânico de fixação ligamentar do joelho.

Materiais e Métodos

Para o atual estudo foi escolhido o uso de modelos suínos da raça Landrace com idade e peso padronizados, devido a sua relativa semelhança à anatomia humana, maior facilidade de obtenção e uniformidade das amostras. Foram submetidos à dissecação (Fig. 2) sete membros traseiros suínos de onde foram extraídos os sete tendões do músculo flexor superficial dos dedos (FSD). Logo após a dissecação, seis corpos de prova foram imediatamente ensaiados, enquanto que um corpo de prova foi submetido ao congelamento a -22°C e, posteriormente, descongelado em temperatura ambiente para a realização do

mesmo procedimento. Realizaram-se testes estáticos de tração uniaxial (máquina EMIC DL3000, célula de carga de 5000 N) mediante uma taxa de deslocamento de 125 mm/min, precedido por uma pré-carga de 10 N durante 5 minutos. O corpo de prova é alinhado verticalmente, na mesma direção da aplicação da força.



Figura 2. Dissecção do membro suíno com tendão do FSD em destaque e sistema de garras de fixação.

Para o agarre dos tendões nos cabeçotes da máquina de ensaios (ver Fig.2), os seguintes métodos foram testados na tentativa de evitar o escorregamento das amostras: *Met1*- As extremidades dos tendões são recobertas com gaze para evitar o acúmulo de gordura, e comprimidas entre placas com superfície áspera (lixa nº 36). *Met2*- As extremidades dos tendões são suturadas com fio Polycryl® número 2 em uma tentativa de tornar os feixes de colágeno constituintes do tendão solidários, e após, recobertas com gaze para evitar o acúmulo de gordura e comprimidas entre placas com superfície áspera (lixa nº 36). *Met3*- As extremidades dos tendões são suturadas com fio Polycryl® número 2 e envoltas com o mesmo tipo de fio (semelhante a um carretel), conforme Fig.3. Esta amarração é comprimida entre as placas de superfície áspera (lixa nº 36). *Met4*- Após o descongelamento, as extremidades do tendão são recobertas com gaze para evitar o acúmulo de gordura, e comprimidas entre placas com superfície áspera (lixa nº 36). Em todos métodos a área de contato tendão/garra é da ordem 10 cm².

Resultados

O escorregamento durante a tração realizada pela máquina foi ocorrência presente em todos ensaios realizados com os Met 1, 2 e 3. No Met3, ocorreu deslizamento do tendão por entre a sutura, enquanto que o carretel permaneceu preso na garra fixadora. Apenas o Met4 se mostrou satisfatório com relação à inibição do escorregamento. Neste caso, as propriedades mecânicas obtidas do ensaio estão de acordo com a literatura(Q.1 e Fig.4).



Figura 3. a) sutura b) sutura + carretel

Quadro 1. Resultados de ensaio Met4

	FSD	CP1
Comp. útil 6 cm	Energia (Nmm)	2916,78
Comp. total 18 cm	Rigidez (N/mm)	88,80
Início da porção linear	Força (N)	39,5
	Desloc. (mm)	2
Escoamento	Força (N)	680
	Desloc. (mm)	9,5
Ruptura	Força (N)	707,54
	Desloc. (mm)	9,8307

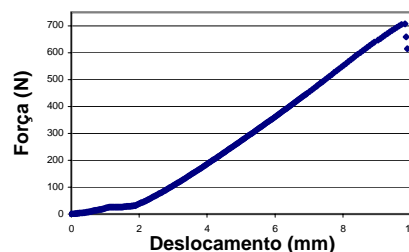


Figura 4. Ensaio bem sucedido do FSD

Discussão

Todos métodos apresentados foram testados com aperto das garras fixadoras, mas assim mesmo falharam em sua maioria. O prosseguimento da pesquisa passa pela repetição destes métodos com valor de torque de prensão padronizado, assim como pela tentativa de prender o corpo de prova através de uma laçada em torno de um pino, de forma similar ao que ocorre em algumas técnicas de fixação ligamentar.

Referências

- [1] Hollis, J.M. et al., *Effect of age and loading axis on failure prop. ACL*, Trans Orthop Res Soc, 1988.
- [2] Harvey, A.R., et al., *The effect of screw length and position on fixation of four-stranded hamstring grafts for ACL reconstruction*, The Knee, 2003.
- [3] Moré, A.D., *Estudo experimental comparativo da resistência de fixações do enxerto de tendão patelar na reconstrução do LCA*. Tese de Doutorado, USP, 1995.
- [4] Kennedy, J.C. et al., *Tension Studies of Human Knee Ligaments*. JBJS, 1976.
- [5] Resende, J.L.; Faria, M.T.C.; Las Casas, et al. *Mechanical Properties Characterization of Knee Cruciate Ligaments Through Tensile Tests*. 18th Int. Congress of Mech. Eng. 2005.