

É possível prever o comprimento de tendões flexores do joelho por antropometria?

It is possible to predict the length of knee flexor tendons by anthropometry?

EDMAR STIEVEN FILHO¹; EDUARDO B. SAMPAIO²; MARIO NAMBA³; JOÃO LUIZ VIEIRA DA SILVA³; MAURO ALBANO³; LUIS EDUARDO MUNHOZ DA ROCHA³; MIGUEL ÂNGELO AGULHAM⁴; LUIZ ANTONIO MUNHOZ DA CUNHA⁵

R E S U M O

Objetivo: Comparar os dados de antropometria e prática esportiva com as dimensões dos tendões flexores do joelho, de forma prospectiva, a fim de criar uma regra para pré-determinar suas dimensões. **Métodos:** Foram coletados os dados gerais e antropométricos de 30 pacientes submetidos à reconstrução do ligamento cruzado anterior e correlacionados com os dados de comprimento e diâmetro dos tendões flexores do joelho. Os dados coletados foram: altura, peso, idade, joelho acometido, índice de massa corporal, nível esportivo, comprimento do fêmur, comprimento da tibia, circunferência da coxa, circunferência do joelho. As correlações foram feitas pelo coeficiente de Pearson. **Resultados:** Houve correlação estatisticamente significativa apenas com a altura e comprimento da tibia versus comprimento do músculo semitendíneo e grácil. Pelo método da regressão linear simples as relações podem ser expressas nas seguintes equações: comprimento do semitendíneo = $-2,276 + 0,177 \times$ altura; comprimento do semitendíneo = $13,048 + 0,46 \times$ comprimento da tibia; comprimento do grácil = $-9,413 + 0,207 \times$ altura; comprimento do grácil = $7,036 + 0,583 \times$ comprimento da tibia. **Conclusão:** É possível a previsão do comprimento dos tendões flexores do joelho através de equações de regressão antes do procedimento cirúrgico.

Descritores: Tendões. Joelho. Antropometria.

INTRODUÇÃO

O ligamento cruzado anterior (LCA) é um dos mais acometidos nas lesões do esporte, sendo responsável por 50% das lesões ligamentares do joelho¹. A sua reconstrução é aceita como tratamento de escolha para pacientes sintomáticos, jovens e ativos². Nos últimos 30 anos, muitas técnicas foram desenvolvidas, principalmente com uso de auto-enxertos³.

A escolha do enxerto é um passo importante na reconstrução do LCA. A utilização de enxertos biológicos com características biomecânicas similares às do LCA e com baixa morbidade no sítio doador é preferência dos cirurgiões⁴⁻⁵.

Os enxertos autólogos mais comumente são o de osso - terço central do ligamento patelar - osso (tendão patelar) e o dos tendões dos músculos semitendíneo e grácil (tendões flexores), sendo que o último já é o auto-enxerto mais usado nos Estados Unidos⁶.

As principais vantagens dos flexores sobre o ligamento patelar são a baixa morbidade no sítio doador, menor atrofia do músculo quadríceps e uma reabilitação menos dolorosa, principalmente nos primeiros meses⁶.

Uma das desvantagens dos tendões flexores é a incapacidade de prever seu tamanho no pré-operatório. As dimensões do tendão patelar podem ser controladas pelo cirurgião, pois ele pode trabalhar essas medidas na retirada sob visão direta. Isso não é praticável para tendões flexores. O cirurgião só terá noção de suas dimensões após a retirada. Quando o tamanho do enxerto não é compatível com a necessidade cirúrgica é preciso realizar a retirada de outro enxerto, aumentando o tempo cirúrgico e a morbidade da operação⁷⁻¹⁰.

Saber previamente as dimensões dos tendões flexores evitaria alterações inesperadas e desagradáveis no transoperatório¹⁰.

Existem apenas três trabalhos na literatura que tentam relacionar as dimensões do enxerto de tendões flexores com dados antropométricos, dados gerais como idade e sexo e prática de atividade física⁸⁻¹⁰, porém os dados ainda são controversos e de difícil adequação a prática diária. Além disso, todos esses estudos são retrospectivos baseando-se em dados de prontuário e de ligações telefônicas.

O objetivo deste trabalho é comparar os dados de antropometria e prática esportiva com as dimensões

Trabalho realizado pelo Grupo de Traumatologia Esportiva e Artroscopia da Universidade Federal do Paraná - UFPR, Curitiba, PR, Brasil.

1. Doutorando do Programa de Pós-Graduação em Clínica Cirúrgica da Universidade Federal do Paraná - UFPR - BR; 2. Pós-Graduando de Traumatologia Esportiva da Universidade Federal do Paraná - UFPR - BR; 3. Médico da Universidade Federal do Paraná - UFPR - BR; 4. Professor Permanente do Programa de Pós-Graduação em Clínica Cirúrgica da Universidade Federal do Paraná - UFPR - BR; 5. Professor Titular da Disciplina de Ortopedia e Traumatologia da Universidade Federal do Paraná - UFPR - BR.

dos tendões flexores, de forma prospectiva, a fim de criar uma regra para pré-determinar suas dimensões.

MÉTODOS

Foram incluídos no estudo os pacientes submetidos à reconstrução do ligamento cruzado anterior no período de outubro de 2006 a março de 2007 no total de 30 pacientes. As operações foram realizadas no Centro de Traumatologia Esportiva e Artroscopia (Ctea), na cidade de Curitiba.

Todos os 30 pacientes eram portadores de instabilidade anterior crônica, unilateral, associada ou não à lesões meniscais e/ou condrais, cuja principal queixa era o falseio. O diagnóstico foi feito com base na queixa, no exame físico e na avaliação por imagem.

Foi preenchido formulário dos pacientes com os seguintes itens: altura, peso, idade, joelho acometido, índice de massa corporal (IMC), nível esportivo (sedentário, menos que três vezes por semana, três vezes por semana ou mais, profissional), comprimento do fêmur (do grande trocânter ao epicôndilo lateral), comprimento da tibia (da tuberosidade anterior ao maléolo medial), circunferência da coxa 10 cm superior a patela, circunferência do joelho na altura da patela.

Foram medidos os comprimentos dos enxertos com régua milimetrada. O diâmetro foi medido através de régua com orifícios pré-perfurados. Os orifícios eram de cinco a 12 milímetros, variando de um em um milímetro. Os tendões foram passados através do orifício de forma quádrupla, ou seja, o tendão do grácil e do semitendíneo, eram colocados lado a lado (duplo) e depois dobrados ao meio (quádruplo).

Os enxertos foram retirados através de acesso oblíquo de cinco centímetros, com início quatro centímetros distal à linha articular da tibia e dois centímetros medial à tuberosidade anterior. Os enxertos foram dissecados e desinseridos da sua inserção tibial. Na porção proximal fo-

ram retirados através de extrator específico (stripper) junto com toda sua porção miotendínea. Todos os procedimentos foram realizados pela mesma equipe.

Para a correlação dos dados utilizaram-se médias, desvios-padrão, variação (máximos e mínimos), intervalos de confiança para as variáveis, coeficiente de correlação de Pearson com p-valor e intervalos de confiança associados.

Foram feitas correlações do comprimento e do diâmetro dos tendões do grácil e do semitendíneo com: idade, altura, peso, IMC, comprimento do fêmur e da tibia, circunferência da coxa e joelho. A partir destes dados verificou-se se os dados apresentavam correlação estatística significativa.

RESULTADOS

Dos 30 pacientes, 28 eram do sexo masculino e dois feminino. Sobre a frequência da prática de esportiva, 11 se exercitavam menos que três vezes por semana, 16 por três vezes ou mais e quatro em nível profissional. Quanto ao lado acometido 25 do joelho direito e 11 do esquerdo.

Das 30 operações, uma apresentou problema técnico na retirada do enxerto sendo excluída do trabalho. O número total de pacientes analisados foi de 29.

Os dados de idade, altura, peso, IMC, comprimento dos enxertos, comprimento do enxerto do fêmur e tibia, circunferência da coxa e joelho estão na tabela 1.

Utilizando o método de correlação de Pearson, procurou-se a relação entre o comprimento do semitendíneo e os dados aferidos. Os únicos dados que puderam ser relacionado com valores estatisticamente significante foram a altura e comprimento da tibia (Tabela2).

A correlação de Pearson, também foi usada para analisar as relações entre o comprimento do grácil e dos dados aferidos. Semelhante ao encontrado com o comprimento do semitendíneo, houve correlação estatisticamen-

Tabela 1 - Resultado de dados gerais e antropométricos aferidos.

| | Mínimo | Máximo | Média | DP | IC |
|--------------|--------|--------|-------|------|----------------|
| Idade | 16 | 46 | 32,4 | 9,6 | 28,93 ; 35,9 |
| Altura | 156 | 188 | 177 | 8,7 | 173,87 ; 180,2 |
| Peso | 50 | 108 | 79,6 | 13,2 | 74,81 ; 84,39 |
| IMC | 19,5 | 33,1 | 25,3 | 2,8 | 24,26 ; 26,28 |
| Grácil | 21 | 36 | 27,3 | 4,1 | 25,79 ; 28,76 |
| ST | 23 | 35 | 29 | 3,1 | 27,89 ; 30,11 |
| Comp. fêmur | 41 | 55 | 48,7 | 3,5 | 47,44 ; 50,01 |
| Comp. tibia | 28 | 39 | 34,7 | 2,8 | 33,68 ; 35,7 |
| Circ. coxa | 41 | 62 | 51,6 | 4,5 | 49,89 ; 53,22 |
| Circ. joelho | 33,5 | 42 | 38,6 | 1,9 | 39,86 ; 39,28 |

Legenda: DP- desvio-padrão, IC- intervalo de confiança, IMC - Índice massa corpórea, Grácil - comprimento do grácil, ST- comprimento do semitendíneo, comp.- comprimento, circ. - circunferência

te significativa apenas com a altura e comprimento da tibia (Tabela 3).

Pelo método da regressão linear simples foi demonstrada a relação entre a altura e comprimento da tibia com o comprimento do semitendíneo e comprimento do grácil, que podem ser expressas pelas equações da regressão linear simples:

- Comprimento do semitendíneo = $-2,276 + 0,177 \times \text{altura}$;

- Comprimento do semitendíneo = $13,048 + 0,46 \times \text{comprimento da tibia}$;

- Comprimento do grácil = $-9,413 + 0,207 \times \text{altura}$;

- Comprimento do grácil = $7,036 + 0,583 \times \text{comprimento da tibia}$;

Essas relações também podem ser expressas em gráficos de regressão linear (Figura 1).

O diâmetro dos tendões variou de 5 a 10 mm, com média de $7,6 \pm 2,4$ mm. Não houve correlação estatisticamente significativa ($p < 0,05$) entre o diâmetro e as medidas de altura ($p = 0,22$), peso ($p = 0,55$), idade ($p = 0,34$), IMC ($p = 0,66$), nível esportivo ($p = 0,73$), comprimento do fêmur ($p = 0,42$), comprimento da tibia ($p = 0,2$),

circunferência da coxa ($p = 0,53$), circunferência do joelho ($p = 0,32$).

DISCUSSÃO

O comprimento do enxerto pode sofrer variação conforme a técnica utilizada para sua retirada⁸. É importante que ela seja bem descrita para que permita futuras comparações. Neste trabalho o tendão foi desinserido da sua inserção e retirado toda sua porção miotendínea na região proximal, podendo-se dizer que este era o comprimento máximo do tendão.

Na literatura existe apenas um trabalho que avalia o comprimento do grácil e semitendíneo e os relaciona com dados antropométricos⁸. Nele, Schwartzberg *et al.*⁹ encontrou forte relação entre o comprimento da perna e o dos tendões flexores e fraca relação com a altura. Ele não encontrou relação entre as medidas de idade e peso com comprimento e diâmetro dos tendões flexores em concordância com o presente trabalho.

Outra ferramenta para determinar o comprimento dos tendões flexores é a tomografia computadorizada

Tabela 2 - Coeficiente de correlação de Pearson, p-valor e intervalo de confiança associado em relação à variável comprimento do semitendíneo.

| Variáveis | Coef. Correl. Pearson | P - valor | Intervalo Confiança | Situação |
|-----------------|-----------------------|-----------|---------------------|----------|
| Idade | -0,114 | 0,553 | -0,462 ; 0,263 | NS |
| Altura | 0,500 | 0,005 | 0,166 ; 0,734 | S * |
| Peso | 0,217 | 0,256 | -0,162 ; 0,541 | NS |
| IMC | -0,129 | 0,502 | -0,474 ; 0,248 | NS |
| Comp. Fêmur | 0,336 | 0,074 | -0,034 ; 0,626 | NS |
| Comp. Tibia | 0,415 | 0,024 | 0,058 ; 0,679 | S * |
| Circunf. Coxa | -0,066 | 0,738 | -0,428 ; 0,314 | NS |
| Circunf. Joelho | 0,000 | 1,000 | -0,367 ; 0,367 | NS |

NS - Não é estatisticamente significativo, ou, não existe correlação
S * - Estatisticamente significativo a um nível de 0,05 de significância.

Tabela 3 - Coeficiente de correlação de Pearson, p-valor e intervalo de confiança associado em relação à variável comprimento do grácil.

| Variáveis | Coef. Correl. Pearson | P - valor | Intervalo Confiança | Situação |
|-----------------|-----------------------|-----------|---------------------|----------|
| Idade | -0,078 | 0,686 | -0,432 ; 0,296 | NS |
| Altura | 0,442 | 0,016 | 0,091 ; 0,696 | S * |
| Peso | 0,281 | 0,138 | -0,094 ; 0,587 | NS |
| IMC | 0,041 | 0,831 | -0,330 ; 0,401 | NS |
| Comp. Fêmur | 0,291 | 0,125 | -0,084 ; 0,594 | NS |
| Comp. Tibia | 0,396 | 0,033 | -0,035 ; 0,666 | S * |
| Circunf. Coxa | 0,168 | 0,392 | 0,218 ; 0,509 | NS |
| Circunf. Joelho | 0,139 | 0,471 | -0,239 ; 0,481 | NS |

NS - Não é estatisticamente significativo, ou, não existe correlação
S * - Estatisticamente significativo a um nível de 0,05 de significância.

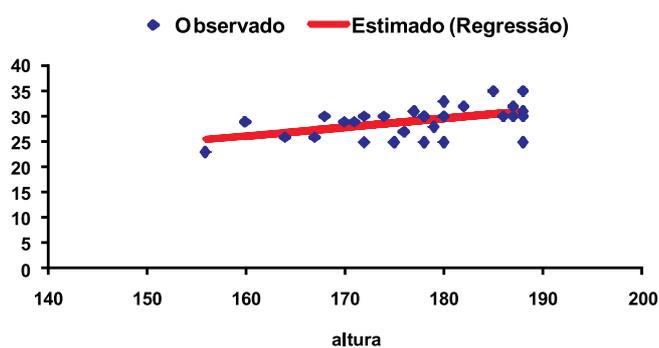


Figura 1 - Regressão comprimento do semitendíneo(mm) x altura(cm).

tridimensional. Através do desenho ósseo anatômico e sabendo a origem e inserção dos tendões pode-se prever seu comprimento¹¹. As desvantagens seriam a adição de um exame de alto custo no planejamento operatório e a radiação emitida pelo exame no paciente.

Não foi encontrada relação do diâmetro dos tendões flexores com nenhum dado aferido, em concordância com o estudo de Schwartzberg *et al.*⁹. Já Ma *et al.*¹⁰ e Tuman *et al.*⁸ encontraram relação anatômica entre altura e gênero com o diâmetro dos tendões flexores. O diâmetro sofre muitas alterações no preparo do tendão, pela forma como ele é

limpo e suturado. O uso de fio espesso no preparo do tendão pode mudar sua medida de diâmetro. Essa medida também não é tão precisa como a do comprimento, pois a medida do comprimento é linear milimetrada. Já a aferição do diâmetro se dá normalmente por orifício circular de passagem de seis a 12 milímetros com aumento de um em um milímetro, o que significa que o crescimento de um milímetro no diâmetro é proporcional ao aumento de m^2 em toda circunferência do enxerto, já que ele é cilíndrico. Isso significa que muitos enxertos classificados como sete podem na verdade ser qualquer coisa entre 6,1 e sete. O uso de instrumentos especialmente desenhados para esta aferição ou a medida do peso do enxerto pode ajudar em trabalhos futuros⁸.

Apesar de não evidenciado na literatura⁸⁻¹⁰, acredita-se que a atividade física pode ser responsável pelo aumento da espessura do tendão. Essa impressão acompanha os cirurgiões de trauma esportivo, porém com a imprecisão da aferição do diâmetro do enxerto e com a dificuldade de caracterizar qual o nível de atividade que faria diferença, ou ainda o tipo de atividade (resistência, explosão, aeróbico, anaeróbico), encontrar essa relação pode se tornar uma tarefa complicada, caso ela exista.

Em conclusão, é possível a previsão do comprimento dos tendões flexores do joelho através de equações de regressão antes do procedimento cirúrgico.

A B S T R A C T

Objective: To compare the anthropometric data and the sportive way of life with the hamstring tendons dimensions, prospectively, in order to create a rule to predetermine its dimensions. **Methods:** General and anthropometric data were collected from 30 patients that were submitted to anterior cruciate ligament reconstruction. These data were correlated to the diameter and length of the hamstring tendons. The data collected were: height, weight, age, knee lesion side, body mass, sportive training level, femoral length, tibia length, thigh circumference, and knee circumference. The correlation was made by Pearson coefficient. **Results:** Statistic significant correlation occurred only with height and tibia length versus the gracilis and semitendinous tendon length. Using linear regression the relations found could be expressed with the following formulas: semitendinous length = $-2,276 + 0,177 \times$ height; semitendinous length = $13,048 + 0,46 \times$ tibia height; gracilis length = $-9,413 + 0,207 \times$ height; gracilis length = $7,036 + 0,583 \times$ tibia height. **Conclusion:** It is possible to predetermine hamstring tendons length through linear regression formulas before surgical intervention.

Key words: Tendons. Knee. Anthropometry.

REFERÊNCIAS

1. Bollen S. Ligament injuries of the knee—limping forward? *Br J Sports Med.* 1998; 32(1):82-4.
2. Cohen M, Abdalla R, Ejnisman B, Filard M, Amaro J. Estudo comparativo no tratamento das lesões do ligamento cruzado anterior no esporte. *Rev Bras Ortop.* 1997; 32(35):337-41.
3. Noyes FR, Barber-Westin SD. Revision anterior cruciate ligament reconstruction: report of 11-year experience and results in 114 consecutive patients. *Instr Course Lect.* 2001; 50:451-61.
4. Morgan CD, Kalman VR, Grawl DM. Definitive landmarks for reproducible tibial tunnel placement in anterior cruciate ligament reconstruction. *Arthroscopy.* 1995; 11(3):275-88.
5. Ishibashi Y, Rudy T, Livesay G, Stone J, Fu F, Woo S. The effect of anterior cruciate ligament graft fixation site at the tibia on knee stability: evaluation using a robotic testing system. *Arthroscopy.* 1997; 13(2):177-82.
6. Fu FH, Bennett CH, Lattermann C, Ma CB. Current trends in anterior cruciate ligament reconstruction. Part 1: Biology and biomechanics of reconstruction. *Am J Sports Med.* 1999 Nov-Dec; 27(6):821-30.
7. Yasuda K, Tsujino J, Ohkoshi Y, Tanabe Y, Kaneda K. Graft site morbidity with autogenous semitendinosus and gracilis tendons. *Am J Sports Med.* 1995; 23(6):706-14.
8. Tuman JM, Diduch DR, Rubino LJ, Baumfeld JA, Nguyen HS, Hart JM. Predictors for hamstring graft diameter in anterior cruciate ligament reconstruction. *Am J Sports Med.* 2007; 35(11):1945-9.

9. Schwartzberg R, Burkhart B, Lariviere C. Prediction of hamstring tendon autograft diameter and length for anterior cruciate ligament reconstruction. *Am J Orthop (Belle Mead NJ)*. 2008; 37(3):157-9.
10. Ma CB, Keifa E, Dunn W, Fu FH, Harner CD. Can pre-operative measures predict quadruple hamstring graft diameter? *Knee*. 2010; 17(1):81-3. Epub 2009 Sep 8.
11. Yasumoto M, Deie M, Sunagawa T, Adachi N, Kobayashi K, Ochi M. Predictive value of preoperative 3-dimensional computer tomography measurement of semitendinosus tendon harvested for anterior cruciate ligament reconstruction. *Arthroscopy*. 2006; 22(3):259-64.

Recebido em 15/06/2009

Aceito para publicação em 14/08/2009

Conflito de interesse: nenhum

Fonte de financiamento: nenhuma

Como citar esse artigo:

Stieven Filho E, Sampaio EB, Namba M, Silva JLV, Albano M, Rocha LEM, Agulham MA, Cunha LAM. É possível prever o comprimento de tendões flexores do joelho por antropometria? *Rev Col Bras Cir*. [periódico na Internet] 2010; 37(4). Disponível em URL: <http://www.scielo.br/rcbc>

Endereço para correspondência:

Edmar Stieven Filho

E-mail: filho2000@uol.com.br