

Ligamentoplastia con autoinjerto de tendón cuadricepsital. Estudio morfométrico comparativo de los tendones del aparato extensor de la rodilla

J.A. Fernández Martín, A. de Figueroa Mata, S. Meschian Coretti, A. Espejo Baena, V. Urbano Lavajos

Departamento de Cirugía Ortopédica y Traumatología. Hospital Clínico Universitario Virgen de la Victoria. Málaga

Correspondencia:

J.A. Fernández Martín
Jardines del Golf, fase V, bloque 4.º, 1.º-F. Torre de Benagalbón
CP 29738. Málaga. Tel.: 610 278 668
Email: jose_fdezsf@hotmail.com

Objetivo: Analizar morfométrica y anatómicamente los tendones cuadricepsital y rotuliano, con vistas a la sustitución de los ligamentos cruzados.

Material y métodos: Estudio morfométrico descriptivo de 21 pacientes en los cuales, durante la implantación de una prótesis total de rodilla, se realizaron mediciones de la longitud, anchura y espesor de los tendones cuadricepsital (TC) y rotuliano (TR).

Resultados: Los datos morfométricos obtenidos del TC fueron los siguientes: longitud 118,24 mm, anchura proximal 23,43 mm, anchura distal 33,30 mm, espesor proximal 4,57 mm y espesor distal 6,23 mm. Los obtenidos del TR fueron: longitud 44,90 mm, anchura proximal 27,43 mm, anchura distal 25,95 mm, espesor proximal 3,57 mm y espesor distal 3,20 mm. Salvo la comparación entre anchura proximal del TC y anchura distal del TR, el resto de las mediciones fueron significativamente mayores para el TC.

Discusión y conclusiones: El auge de la técnica de autoinjerto de TR en los años 80 no ha impedido una mayor morbilidad en la región donante tras la obtención del injerto. Esto ha impulsado la búsqueda de fuentes alternativas, y el autoinjerto procedente de TC aparece como una opción más a tener en cuenta.

Palabras clave: Tendón cuadricepsital. Tendón rotuliano. Ligamento cruzado anterior (LCA). Reconstrucción del LCA. Estudio morfométrico. Aparato extensor.

Ligamentoplasty with quadriceps tendon autograft. Comparative morphometric study of the tendons of the extensor apparatus of the knee. Aim: Morphometric and anatomical analysis of the quadriceps and patellar tendon with a view to cruciate ligament substitution.

Material and methods: Descriptive morphometric study of 21 patients in whom, in the course of total knee prosthesis implantation, measurements of the length, width and thickness of the quadriceps (QT) and patellar (PT) tendons were carried out.

Results: The morphometric data for the QT were: length 118.24 mm, proximal width 23.43 mm, distal width 33.30 mm, proximal thickness 4.57 mm and distal thickness 6.23 mm. Those for the PT were: length 44.90 mm, proximal width 27.43 mm, distal width 25.95 mm, proximal thickness 3.57 mm and distal thickness 3.20 mm. But for the comparison between proximal QT width and distal PT width, all measurements were significantly greater for the QT.

Discussion and conclusions: The increased acceptance of the PT autograft technique in the '80s has not prevented increased morbidity in the donor area after graft removal. This has prompted a search for alternative sources, and QT-derived autografts appear as a further option to be kept in mind.

Key words: Quadriceps tendon. Patellar tendon. Anterior cruciate ligament (ACL). ACL reconstruction. Morphometric study. Extensor apparatus.

INTRODUCCIÓN

Existe una amplia variedad de métodos para la reconstrucción de los ligamentos cruzados (LC), entre los que se encuentran los autoinjertos, homoinjertos y los injertos sintéticos. La mayoría de los cirujanos ortopédicos prefieren los injertos autógenos, los cuales pueden proceder de tendón rotuliano, tendones de la pata de ganso o tendón cuadricipital.

Históricamente, el tendón rotuliano (TR) ha supuesto la fuente de obtención del injerto de mayor predilección, constituyendo la regla de oro. Sin embargo, debido al creciente auge y el uso de este procedimiento, se están viendo también casos por fallo de la plastia primaria. Por esta razón, y fundamentalmente por la morbilidad asociada que conlleva esta técnica, muchos cirujanos han investigado la posibilidad de emplear otras fuentes, utilizándose cada vez más los tendones de la pata de ganso. Recientemente se está usando como alternativa, en algunas ocasiones, el autoinjerto procedente del tendón cuadricipital (TC), el cual está dando resultados alentadores en los últimos ensayos^(1,2).

El objetivo de nuestro estudio es llevar a cabo un análisis morfométrico y anatómico de los tendones cuadricipital y rotuliano, con una finalidad enfocada hacia la práctica clínica del cirujano ortopédico en la sustitución de los LC.

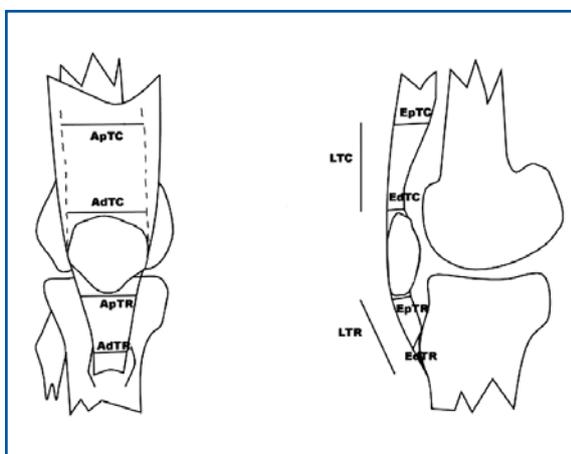


Figura 1. Esquema de parámetros medidos: longitud del TC (LTC), longitud del TR (LTR), anchura proximal del TC (ApTC), anchura distal del TC (AdTC), anchura proximal del TR (ApTR), anchura distal del TR, espesor proximal del TC (EpTC), espesor distal del TC (EdTC), espesor proximal del TR (EpTR) y espesor distal del TR (EdTR).

MATERIAL Y MÉTODOS

Se ha llevado a cabo un estudio descriptivo morfométrico del aparato extensor de la rodilla en 21 pacientes a los que se les estaba realizando una artroplastia total de rodilla.

En el momento de la cirugía se llevaron a cabo una serie de mediciones sobre los tendones cuadricipital y rotuliano. Tras la incisión en cara anterior de la rodilla y un abordaje paramedial del aparato extensor, se procedía a la realización de las mediciones de diferentes parámetros, tanto en el TC como en el TR.

Los parámetros medidos fueron: longitud, anchura proximal y distal, espesor proximal y distal (Figura 1). Se tomó la longitud del TC (LTC) midiendo desde el polo superior de la rótula, siguiendo por la porción común del TC, hasta su inserción proximal en la unión miotendinosa con el músculo cuádriceps. La longitud del TR (LTR) se tomó desde el polo inferior de la rótula hasta su inserción en la TTA. En cuanto a la anchura proximal del TC (ApTC), se realizó a 6 cm del polo superior de la rótula, a nivel de la porción común del tendón. La anchura distal del TC (AdTC) se realizó a 1 cm del polo superior de la rótula (Figura 2). En el TR la anchura proximal (ApTR) se obtuvo a 1 cm del polo distal de la rótula y la anchura distal se tomó a 1 cm de la TTA. En lo referente al espesor de TC y TR, tanto para la medición proximal (EpTC, EpTR) como para la medición distal (EdTC, EdTR), las referencias tomadas en cada uno de ellos han sido las mismas que para la medición de la anchura proximal y distal, respectivamente (Figura 3).

Posteriormente se han llevado a cabo comparaciones de cada uno de las mediciones del TQ con las mediciones obtenidas del TR, usando para ello el paquete estadístico SPSS 12.0 para Windows. Se ha aplicado el test de Wilcoxon para comparar las siguientes parejas de mediciones: LTC/LTR, AdTC/ApTR, ApTC/AdTR, EdTC/EpTR y EpTC/EdTR.

RESULTADOS

La edad media de los pacientes fue de 68,6 años, con un rango de 58 a 77 años. De los 21 pacientes, 19 eran mujeres, y 2, hombres. En 12 casos se trataba de la rodilla derecha y en 9 casos se trataba de la rodilla izquierda.

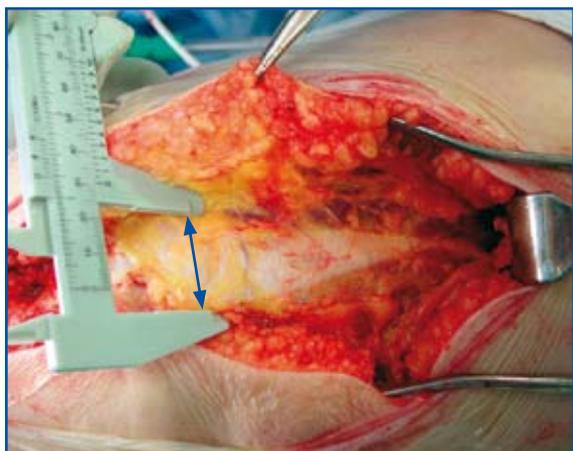


Figura 2. Medición de anchura distal de TC (AdTC).



Figura 3. Medición de espesor distal de TC (EdTC).

Las mediciones obtenidas (en mm), tanto del TC como del TR, se muestran en la **Tabla 1**. Por término medio, el TC resultó ser 2 veces más largo que el TR. Con respecto al resto de mediciones no se encontraron diferencias tan evidentes, aunque sí una tendencia a valores mayores en las mediciones del TC (**Figura 4**).

Las diferencias entre las mediciones de LTC/LTR fueron significativas ($p < 0,01$), siendo el TC mayor en todos los casos. Entre AdTC/ApTR las mediciones del TQ fueron mayores que las del TR en 16 casos, siendo la diferencia estadísticamente significativa con una $p < 0,01$. Entre ApTC/AdTR se encontró que tan sólo fueron mayores las mediciones del TQ en 4 casos de 21, no siendo las diferencias encontradas estadísticamente significativas. Entre EdTC/EpTR fueron mayores las mediciones obtenidas en el TQ en 18 casos, siendo esta diferencia estadísticamente significativa con un $p < 0,01$. Y finalmente comparamos EpTC/EdTR, siendo mayor

las mediciones encontradas en el TQ en 13 casos y obteniendo que la diferencia es estadísticamente significativa con un $p < 0,05$.

DISCUSIÓN

Cuando se trata una rotura de los LC, se deben tomar muchas decisiones. Si hay indicación de cirugía, la decisión con respecto a la elección del injerto es crítica y controvertida. Hay varias opciones, que tanto al paciente como el cirujano deben considerar en lo que se refiere al injerto que va a ser utilizado para la reconstrucción del LCA^(3,4).

Un aspecto importante a tener en cuenta en la elección del injerto es la morbilidad tras la obtención del mismo en la región donante. A pesar de los esfuerzos realizados para utilizar materiales sintéticos o aloinjertos, la opción más común en la reconstrucción de los

Tabla 1			
RESULTADOS DE MEDICIONES DE TENDÓN CUADRICIPITAL Y TENDÓN ROTULIANO			
		TENDÓN CUADRICIPITAL	TENDÓN ROTULIANO
Longitud (mm)		118,24	44,90
Anchura (mm)	Proximal	23,43	27,43
	Distal	33,30	25,95
Espesor (mm)	Proximal	4,57	3,57
	Distal	6,23	3,20

LC continúa siendo la de los autoinjertos. Kartus *et al.*⁽⁵⁾ dividen las complicaciones tardías en la región donante tras la obtención del injerto en tres categorías: 1) dolor generalizado y molestia en la cara anterior de la rodilla que causa disminución de la función, incluyendo rango de movimiento y fuerza muscular; 2) malestar específico como entumecimiento, debilidad e incapacidad para arrodillarse o resistir presión en la zona alrededor de la región donante; 3) reacciones tardías en los tejidos de la región donante o en su cercanía. Entre las conclusiones de su trabajo, refieren que existe una carencia de conocimiento acerca del curso de la morbilidad tras la obtención de autoinjerto de tendones de la pata de ganso, fascia lata y tendón cuadricepsital. Además, recomiendan la utilización de autoinjerto de tendones de la pata de ganso, debido a que en estudios a largo plazo la laxitud medida es similar a la obtenida cuando se utiliza TR y la morbilidad tras la obtención del injerto es menor que en éste.

La utilización del TC como fuente de injerto para la reconstrucción del LCA ha ido ganando popularidad a lo largo de los años. El primer injerto de TC fue descrito por Marshall, y consistía en un complejo integrado por TC de grosor parcial, fascia prepatelar y TR. Sin embargo, su uso clínico no fue bien aceptado por la relativa debilidad del injerto y por conllevar una importante disfunción del aparato extensor de la rodilla después de la obtención del injerto. Yasuda *et al.*⁽⁶⁾ examinaron específicamente la recuperación de la fuerza muscular del cuádriceps después de usar como injerto el TC. Encontraron una debilidad prolongada, especialmente en mujeres. En consecuencia, el injerto de Marshall, y en general la utilización del TC, fue abandonado durante largo tiempo por otras fuentes más eficaces.

En 1984, Blauth describió el uso del tercio central del TC con una pastilla ósea del polo proximal de la rótula.

Basándose en el trabajo de Blauth, Staübli publicó en 1992 un artículo en el que usaba la porción central del TC para la restauración del LCA.

Fue a raíz de la publicación en 1995 de Fulkerson y Langeland⁽⁷⁾, en la que explicaban una técnica para la reconstrucción del LCA que empleaba

TC de espesor completo con buenos resultados, cuando se renovó el interés por esta fuente para la obtención del injerto.

Un año después, en 1996, Staübli *et al.*⁽⁸⁾ publicaban un segundo estudio en el que se analizaban las propiedades biomecánicas del tercio central del TC en comparación con las del tercio central del TR en el que concluían que el TC representaba una alternativa razonable y versátil para la reconstrucción del LCA.

Al año siguiente, en 1997, Harris *et al.*⁽⁹⁾ realizaban un estudio morfométrico y de evaluación biomecánica del tercio central del TC en el que se describe cómo en la anatomía del polo proximal de la rótula existe una distancia de 7-10 mm desde el TQ hasta el borde del cartílago articular: se garantiza así mayor seguridad en la prevención del daño de la superficie articular durante el proceso de obtención del injerto.

Sin embargo, la anatomía del polo distal de la rótula difiere significativamente del polo proximal, extendiéndose el cartílago articular hasta el mismo borde. Este hecho condiciona que se produzca con total seguridad daño articular si se coge una pastilla ósea de espesor completo.

Además, anotan que el TC, en su porción común, presenta una longitud de 6 cm, la cual se ve incrementada en unos 2 cm si englobamos en el injerto a la división de la porción común del TC en recto femoral y vasto intermedio. Debido a que la inserción proximal es asimétrica, hacia la porción lateral externa, proponen que el cirujano, en el momento de la obtención del injerto, debería desviarse sutilmente hacia este lado.

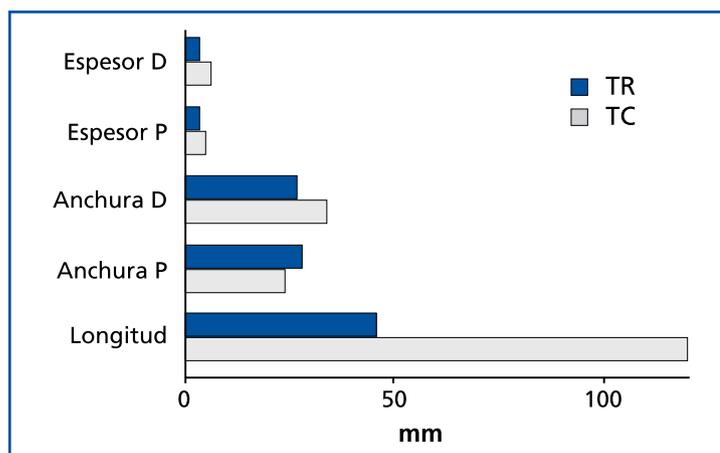


Figura 4. Resultado de mediciones de tendón rotuliano (TR) y cuadricepsital (TC).



Figura 5. Longitud del TC previo a la disección del vasto interno (LTC = 6 cm).

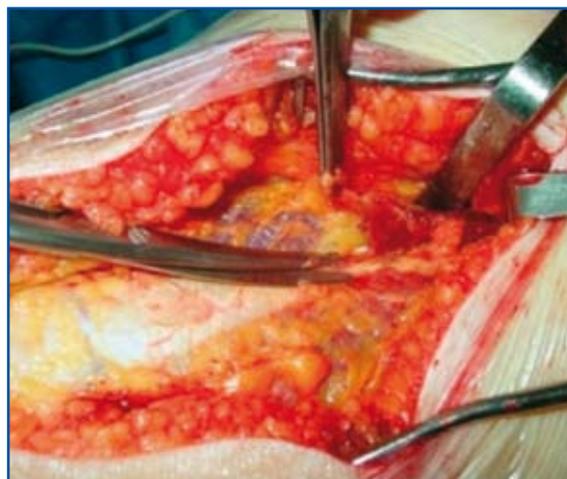


Figura 6. Disección con tijera del vasto interno.

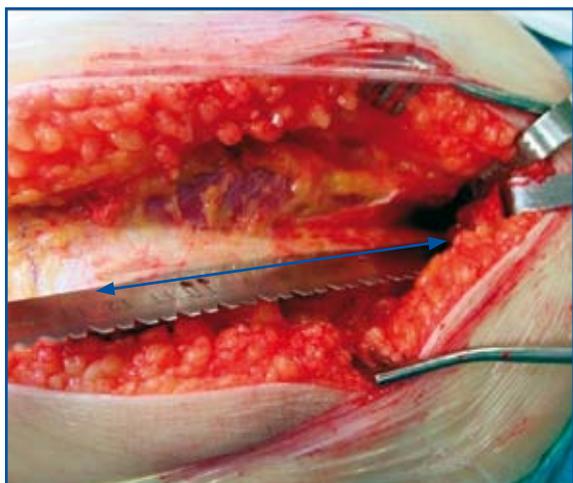


Figura 7. Longitud del TC después de disecar el vasto interno (LTC = 12,5 cm).

A diferencia del estudio de Harris, en este trabajo se observa cómo en la obtención del injerto de TC, su porción común consta de unos 6 cm, pero disecando el vasto interno vamos descubriendo la división del TC en recto femoral y vasto anterior, pudiéndose obtener un injerto de una longitud total de hasta 12 cm (Figuras 5-7).

Stäubli *et al.*⁽⁸⁾ nos muestran en su trabajo una exhaustiva descripción de la anatomía y diferencias entre el injerto TC-pastilla ósea de rótula (TC-H) y el injerto pastilla ósea de rótula-TR-pastilla ósea de tuberosidad tibial (H-T-H). En el injerto TC-H, la inserción del TQ en la mitad anterior de la base del polo proximal de la rótula presenta un área bastante amplia. En el injerto H-T-H se puede apreciar la diferencia sig-

nificativa en grosor del TR con respecto al TQ. Además, existen diferencias estructurales de la anatomía de la inserción del TQ en la base de la rótula con respecto a la configuración y geometría del origen del TR en el polo inferior de la rótula y de la extensa base de inserción en la tuberosidad tibial.

En los resultados obtenidos por Staübli, al igual que los resultados obtenidos en nuestro trabajo, se constata que el TC es más largo, más ancho y más grueso con respecto al TR ipsilateral. El área crio seccional es mayor, y –lo que es aún más importante– la inserción tendinosa en la base de la rótula, sustancialmente más extensa.

En 2002 Bellini⁽¹⁰⁾ publica un artículo en el que muestra la utilidad de la RMN en la evaluación del estado de la plastia y de la incorporación de la misma en los túneles óseos, y muestra cómo en la obtenida de autoinjerto de TC se conseguía una curación más rápida y una completa incorporación ósea del injerto.

Theut *et al.*⁽¹⁾, basándose en la experiencia preliminar de Fulkerson en la que había utilizado como fuente de injerto la porción central del TC libre sin pastilla ósea de la rótula, publicó en 2003 una revisión de 68 casos que utilizaba autoinjerto libre de la porción central del TC.

Santori⁽¹¹⁾ hace, en 2004, una revisión de los trabajos publicados hasta entonces sobre reconstrucción del LCA. Concluye que arrojan resultados funcionales similares y propone como fuente más apropiada al TC, debido a su menor morbilidad en la región donante. En octubre del mismo año, Lee *et al.*⁽²⁾ presentan un estudio retrospectivo de 67 casos en los que

se había realizado reconstrucción del LCA con autoinjerto de TC, y obtienen resultados satisfactorios con baja morbilidad de la región donante.

Recientemente, en julio de 2005, Antonogiannakis *et al.*⁽¹²⁾ han publicado una técnica quirúrgica que, como la de Fulkerson, recurre a autoinjerto de tendón cuadriceps libre sin pastilla ósea y realiza la fijación tanto en el

túnel tibial como en el femoral con el sistema *cross-pin*.

Se puede concluir, tras los resultados de nuestro estudio y la revisión de la bibliografía, que la plastia con autoinjerto de TC significa una buena opción para la reconstrucción de los LC, ya que proporciona una adecuada longitud, anchura y espesor, además de presentar una baja morbilidad de la zona donante tras la obtención del injerto.

BIBLIOGRAFÍA

- 1 Theut PC, Fulkerson JP, Armour EF, Joseph M. Anterior cruciate ligament reconstruction utilizing central quadriceps free tendon. *Orthop Clin North Am* 2003; 34: 31-9.
- 2 Lee S, Seong SC, Jo H, Park YK, Lee MC. Outcome of anterior cruciate ligament reconstruction using quadriceps tendon autograft. *Arthroscopy* 2004; 20: 795-802.
- 3 Sherman OH, Banffy MB. Anterior cruciate ligament reconstruction: which graft is best?. *Arthroscopy* 2004; 20: 974-80.
- 4 West RV, Harner CD. Graft selection in anterior cruciate ligament reconstruction. *J Am Acad Orthop Surg* 2005; 13: 197-207.
- 5 Kartus J, Movin T, Karlsson J. Donor-site morbidity and anterior knee problems after ACL reconstruction using autografts. *Arthroscopy* 2001; 17: 971-80.
- 6 Yasuda K, Ohkoshi Y, Tanabe Y, Kaneda K. Quantitative evaluation of knee instability and muscle strength after anterior cruciate ligament reconstruction using patellar and quadriceps tendon. *Am J Sports Med* 1992; 20: 471-5.
- 7 Fulkerson JP, Langeland R. An alternative cruciate reconstruction graft: the central quadriceps tendon. *Arthroscopy* 1995; 11: 252-4.
- 8 Staübli HU, Schatzmann L, Brunner P, Rincón L, Nolte LP. Quadriceps tendon an patellar ligament: Cryosectional anatomy and structural properties in young adults. *Knee Surg, Sports Traumatol, Arthroscopy* 1996; 4: 100-10.
- 9 Harris NL, Smith DA, Lamoreaux L, Purnell M. Central quadriceps tendon for ACL reconstruction. Part I: Morphometric and biomechanical evaluation. *The American Journal of Sports Medicine* 1997;25: 23-8.
- 10 Bellelli A, Adriani E, Pederzini L, Burani A, Gallo E, Avitto A, David V. MR evaluation of anterior cruciate ligament reconstruction with quadriceps tendon. Preliminary experience. *Radiol Med (Torino)* 2002; 103: 242-52.
- 11 Santori N, Adriani E, Pederzini L. ACL reconstruction using quadriceps tendon. *Orthopedics* 2004; 27: 31-5.
- 12 Antonogiannakis E, Yiannakopoulos CK, Hiotis I, Karabalis C, Babalis G. Arthroscopic anterior cruciate ligament reconstruction using quadriceps tendon autograft and bioabsorbable cross-pin fixation. *Arthroscopy* 2005; 21: 894e1-5.