

ORIGINAL

¿Podemos predecir el tamaño de la plastia de los isquiotibiales para la reconstrucción del ligamento cruzado anterior mediante resonancia magnética?



F. Oliva Moya*, B. Sotelo Sevillano, J.M. Vilches Fernández, M. Mantic Lugo, J. Orta Chíncoa y J.A. Andrés García

Servicio de Cirugía Ortopédica y Traumatología, Hospital Puerta del Mar, Cádiz, España

Recibido el 17 de junio de 2018; aceptado el 19 de enero de 2020

Disponible en Internet el 17 de marzo de 2020

PALABRAS CLAVE

Reconstrucción LCA;
Ligamentoplastia;
Predicción RMN;
Isquiotibiales

Resumen Conseguir en la reconstrucción de una rotura completa del ligamento cruzado anterior una plastia con fuerza, tensión y poca comorbilidad es fundamental.

Un concepto emergente es que plastias menores de 7 mm de diámetro tienen mayor riesgo de rerrotura e inestabilidad. Consecuentemente se están buscando distintos métodos que predigan el tamaño intraquirófono de la misma.

El objetivo es predecir el tamaño de la plastia de isquiotibiales mediante la medición del área del tendón semitendinoso y grácil con resonancia magnética nuclear (RMN).

Metodología: Estudio observacional retrospectivo de 56 pacientes, en los que se realiza reconstrucción tetrafascicular del ligamento cruzado anterior mediante plastia de isquiotibiales.

Los parámetros evaluados han sido: datos antropométricos, diámetro de la plastia intraquirófono, área del tendón del grácil y semitendinoso en RMN.

Las mediciones fueron realizadas por tres evaluadores independientes.

Resultados: El diámetro medio intraquirófono de la plastia fue de 8,46 mm; la medición mediante RMN del área del grácil fue de 8.875 mm y del semitendinoso de 13.068 mm. La suma de ellas fue de 22,12 para la medición automática y de 21,53 para la manual.

La correlación interobservador fue regular para la medición automática (ICC=0,595) y baja para la forma manual (ICC=0,446). El resultado de la correlación intraobservador fue excelente (ICC=0,917).

No obtuvimos una correlación estadística entre la medición de áreas y el aumento del diámetro de la plastia (R=0,069, P=0,63).

Conclusión: Determinamos con nuestros resultados que la medición de la plastia intraquirófono de isquiotibiales y la medición mediante RMN no es un método adecuado para predecir su tamaño.

© 2020 SECOT. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Todos los derechos reservados.

* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: fernandolivamoya@gmail.com (F. Oliva Moya).

KEYWORDS

Anterior cruciate ligament reconstruction;
Autograft;
Hamstring graft;
Preoperative planning
MRI

Can we predict the graft diameter for autologous hamstring in anterior cruciate ligament reconstruction?

Abstract To achieve in the reconstruction of the anterior cruciate ligament a graft with strength, tension and low comorbidity is fundamental.

An emerging concept is that a graft diameter of less than 7 mm carries a greater risk of re-rupture and instability. Consequently, different methods are being sought to predict intra-surgical size.

The objective is to predict the size of the hamstring graft by measuring the area of the semitendinous and gracilis tendon with magnetic resonance imaging (MRI).

Methodology: We carried out an observational retrospective study of 56 patients. They underwent anterior cruciate ligament reconstruction with 4-GST hamstring graft. The parameters evaluated were anthropometric data, hamstring graft diameter, area of gracilis and semitendinosus tendon in MRI. The measurements were made by three independent evaluators.

Results: The mean diameter of the intrasurgical graft was 8.46 mm, in the MRI the area of the gracilis was 8,875 mm and the semitendinosus area was 13,068 mm. Their mean was 22.12 for the automatic measurement and 21.53 for the manual measurement. The interobserver correlation was regular for the automatic measurement (ICC = 0.595) and low for the manual measurement (ICC = 0.446). The result of the intraobserver correlation was excellent (ICC = 0.917). We did not obtain a statistical correlation between the measurement of areas and the increase of the graft diameter (R = 0.069, P = .63).

Conclusion: We determined with our results that the intrasurgical graft size is not predictable with the measurement of the area of the gracilis and semitendinosus tendon on the MRI.

© 2020 SECOT. Published by Elsevier España, S.L.U. All rights reserved.

Introducción

La rotura completa del ligamento cruzado anterior (LCA) es una de las lesiones más comunes en los traumatismos de rodilla. El tratamiento mediante la reconstrucción del mismo en los adultos es el gold standard.

La reconstrucción mediante plastia de cuatro bandas de isquiotibiales es la que ha demostrado resultados clínicos óptimos, con una morbilidad baja en comparación con las reconstrucciones mediante tendón cuadrícipital o HTH (patela)^{1,2}.

La complicación más frecuente tras la reconstrucción del LCA es la inestabilidad recurrente³, por lo que multitud de estudios clínicos y biomecánicos han sido realizados para analizar los motivos de este fracaso quirúrgico.

Una consideración importante a tener en cuenta es el tamaño de la plastia de isquiotibiales, ya que puede afectar a los resultados de la cirugía^{4,5}.

Conseguir diámetros de plastia mayores a 7 mm es el objetivo, porque diámetros más pequeños se ha visto que presentan mayor probabilidad de fracaso^{6,7}. No siempre es posible conseguir un grosor de autoinjerto adecuado, debido a la variabilidad anatómica de los mismos. En estos casos, ¿deberíamos plantearnos conseguir otro tipo de injerto o alternativa quirúrgica?

Diferentes métodos han sido desarrollados para intentar predecir el tamaño de la plastia: altura, peso, género, algoritmos e imágenes preoperatorias, siendo todas ellas no concluyentes^{8,9}.

El objetivo del estudio es demostrar una posible correlación entre las mediciones preoperatorias mediante

resonancia magnética nuclear (RMN) del área de los tendones grácil y semitendinoso y el diámetro de la plastia medida en el quirófano.

La hipótesis es que nuestro método de medición sea reproducible, fiable y válido en la predicción del tamaño de la plastia en el quirófano.

Material y método

Nuestro estudio ha sido aprobado por el Comité Ético de nuestro hospital. Hemos realizado un estudio observacional retrospectivo de 56 pacientes que fueron sometidos a una reconstrucción del LCA mediante plastia cuatro bandas con tendones de la pata de ganso. Los criterios de inclusión fueron: aquellos pacientes que se habían realizado las imágenes preoperatorias de RMN en nuestro hospital y que tuvieran el tamaño de la plastia recogida en la hoja quirúrgica. Un único criterio de exclusión fue utilizado, descartamos a aquellos pacientes que no eran una reconstrucción primaria. Nuestro periodo de reclutamiento fueron tres años (2014-2016), realizando la recolección de datos en 2017.

Datos antropométricos como edad, género, altura, peso, índice de masa corporal fueron recogidos.

Técnica de medición en la RMN

La rodilla fue flexionada entre 10-20° de manera sistematizada en el momento de la realización de la prueba de imagen. El tamaño de corte fue de 3,5 mm de grosor con una matriz de 512x256 y la secuencia utilizada para la medición fueron cortes axiales con supresión grasa.

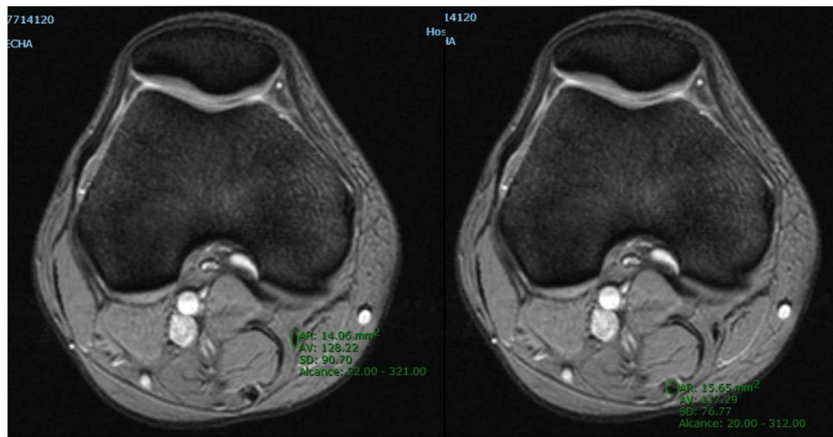


Figura 1 Medición realizada mediante la herramienta de circunsferencia de Carestream del tendón grácil y semitendinoso.

Técnica de medición utilizada para valorar el área del tendón grácil y semitendinoso (figs. 1 y 2)

Método A. La medición del área del tendón grácil y semitendinoso se realizó mediante la técnica descrita por Bickel y Wernecke^{10,11}. Se usó un corte axial donde el fémur distal presentara el corte más ancho del cóndilo lateral. Mediante nuestra aplicación informática

hospitalaria (Carestream) se realizó el trazo automático de la medición del área de interés en la imagen preseleccionada.

Método B. Dos semanas más tarde, en el mismo nivel de corte femoral, se realizó una segunda medición manual. Se midió el diámetro largo y corto de cada tendón. Este diámetro fue dividido entre dos para calcular el radio corto y largo del área del tendón. De esta manera podíamos aplicar

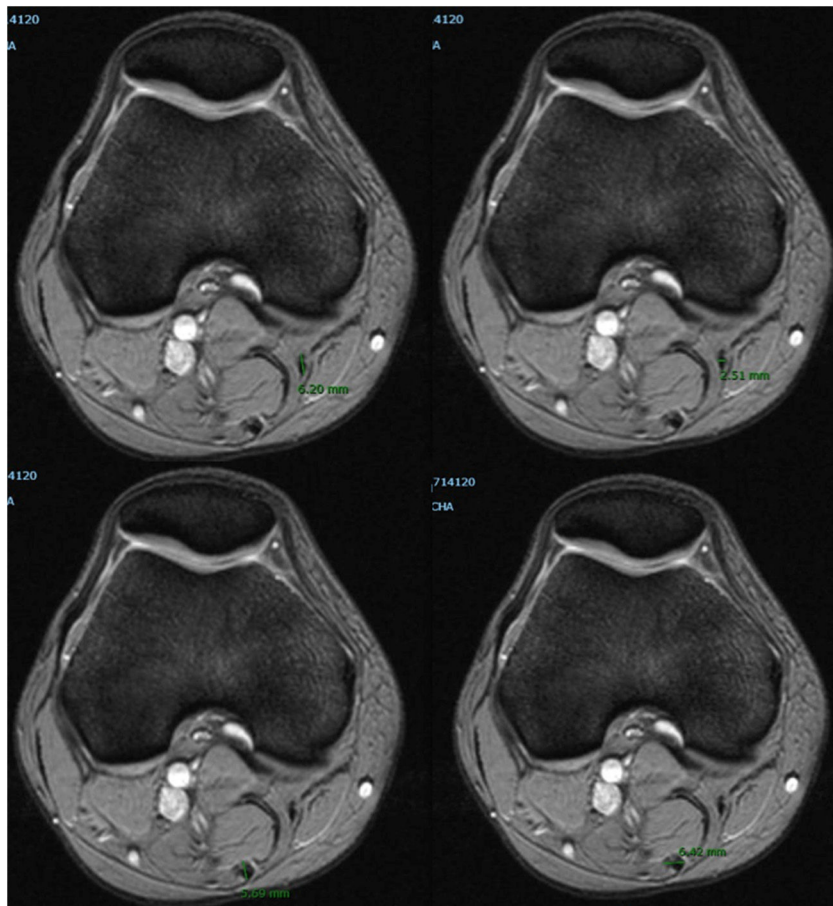


Figura 2 Medición del diámetro largo y corto de los tendones grácil y semitendinoso.



Figura 3 Incisión quirúrgica para la obtención de los tendones isquiotibiales.



Figura 4 Tendón grácil en la parte superior, tendón semitendinoso en la parte inferior de la imagen.

la fórmula de cualquier circunferencia: radio corto x radio largo x el número Pi.

Las dos mediciones fueron realizadas por tres investigadores independientes. Cada investigador fue ciego para la recogida de datos de la plastia en el momento de la cirugía.

Obtención de la plastia de isquiotibiales

La plastia de isquiotibiales fue obtenida mediante una incisión longitudinal de 3-5 cm centrada medialmente a la tuberosidad tibial anterior (fig. 3). Después de la incisión de la fascia del sartorio, cada tendón fue identificado y cuidadosamente aislado. Los tendones grácil y semitendinoso fueron referenciados con un nailon número 2 (fig. 4).

Después de la preparación de la plastia, la medición fue realizada con un medidor que presenta incrementos de 1 mm de diámetro (fig. 5). El diámetro más pequeño por el que la plastia pasaba sin dificultad fue el elegido para la realización del túnel. Intentamos evitar cualquier posible sesgo con la realización de la medición por un mismo cirujano.



Figura 5 Medición de la plastia intraquirófano.

Análisis estadístico

Mediante los test de Kolmogorov-Smirnov y Shapiro-Wilk se analizó si las variables seguían una distribución normal.

Una correlación bivariada fue utilizada para evaluar la correlación entre el diámetro de la plastia con respecto a la altura y peso.

Utilizamos el test de correlación de Pearson (R de Pearson) para determinar cualquier correlación existente entre las dos mediciones realizadas (método A y B), y el diámetro de la plastia medida en el momento de la cirugía.

Para la reproducibilidad del test se analizó el coeficiente de correlación intra (método A y B) e interobservador (tres investigadores) para la medición realizada en la RMN.

Una P de 0,05 fue la utilizada para considerar estadísticamente significativo. Todos los análisis fueron realizados con el programa SPSS 21 (SPSS INC, Chicago, Illinois).

Resultados

Cincuenta y seis pacientes fueron reclutados para nuestro estudio. La edad media en el momento de la cirugía fue de 30 años (rango 14-51), fueron 45 hombres (80%) y 11 mujeres (20%). La altura media fue de 172 cm (rango 150-187), mientras que el peso fue de 76,92 kg (rango 47-104 kg), todo ello siguió una distribución normal.

El tamaño medio de la plastia intraquirúrgica fue de 8,46 mm (rango 7-10 mm). La distribución del diámetro de la misma fue: 7 mm (9 casos), 8 mm (19 casos), 9 mm (22 casos), 10 mm (6 casos).

La medición del tendón del grácil presentó un área media de 8,875 mm² (rango 3,45-16,41 mm²) y del tendón semitendinoso fue de 13,068 mm² (rango 6,09-19,36 mm²). El área media de la medición mediante el método A fue de 22,12 mm² (rango 10,85-34,61 mm²) y el área media mediante el método B fue de 21,53 mm² (rango 9,34-34,02 mm²).

Reproducibilidad de las mediciones

La correlación interobservador de los tres investigadores fue leve-moderado para el método A, ICC: 0,595 (rango 0,442 a 0,727) y bajo para el método B, ICC 0,446 (rango 0,275 a 0,610).

Si lo comparamos con la correlación intraobservador para las dos mediciones propias fue excelente, ICC= 0,917 (rango 0,858-0,952).

Correlación entre el área medida en la RMN y el tamaño de la plastia

La plastia a cuatro bandas de isquiotibiales no mostró una correlación estadísticamente significativa con respecto al área medida en la RMN. El método A mostró una $P=0,63$ con $R=-0,069$ y el método B una $P=0,668$ con $R=-0,062$ para una correlación de Pearson. Por lo que la realización de una fórmula para predecir el aumento del diámetro de la plastia en función del aumento de la medición del área media de la RMN no procede.

Datos antropométricos y predicción del tamaño de la plastia

La correlación entre el diámetro de la plastia frente al peso y altura no mostraron diferencias estadísticas significativas (peso: ICC=0,12, $P=0,356$ y altura: ICC=0,185, $P=0,182$).

Discusión

Con nuestro estudio buscamos un método para poder predecir el tamaño de la plastia de los tendones isquiotibiales previo a quirófano para poder elegir la técnica quirúrgica a realizar. Esto pretendíamos realizarlo mediante la medición del área de los mismos en la RMN. Sin embargo, nuestros resultados no han correlacionado las dos mediciones como sí lo han hecho distintos autores^{1,3,6,10-13}. Actualmente no existe ningún estudio que haya indicado que no existe ninguna correlación entre el área medida en RMN y el diámetro de la plastia, pero Yasumoto ya avanzó el mismo resultado con reconstrucciones de TC¹⁴.

El primer aspecto a analizar fue que hubiese un fallo en la medición. En nuestro estudio tenemos una correlación intraobservador excelente¹⁵. Este resultado lo interpretamos como que la medición realizada por las herramientas habituales de nuestros sistemas de radiografías y la medición realizada mediante fórmula o manualmente dibujada van a presentar el mismo resultado si lo realiza el mismo observador, ya que las mediciones fueron tomadas con dos semanas de diferencia en cada paciente. Pero si lo comparamos entre distintos observadores, la correlación interobservador disminuye a leve. Interpretándolo como que existe mucha variabilidad en la interpretación de la escala de grises en la RMN, con los consiguientes errores que se podría cometer al establecer un punto de corte en una curva COR.

El segundo aspecto es que tuviéramos un tamaño muestral pequeño para obtener una buena correlación. Pero solamente los estudios de Grawe³ y Leiter¹² con 84 y 109 pacientes respectivamente son mayores. Erquicia⁶,

Bickel¹⁰, Beyzadeoglu¹, Wernecke¹¹, Galanis¹³ tienen un tamaño muestral menor al nuestro.

En la literatura no existen abundantes artículos que predigan el tamaño de la plastia en la reconstrucción del LCA con RMN. Nosotros creemos que es porque existe un posible sesgo de publicación.

Diferentes estudios han intentado encontrar alguna correlación con los datos antropométricos de los pacientes y el diámetro de la plastia⁷. Nosotros no hemos obtenido diferencias estadísticamente significativas entre el peso y la altura con respecto a la medición de la plastia. En los estudios publicados podemos encontrar cualquier tipo de resultado. Hamada¹⁶ encontró una ligera correlación entre el peso (ICC=0,292, $P=0,011$) pero no encontró con la altura (ICC=0,389, $P=0,0004$). Bickel¹⁰ no encontró ninguna correlación (peso=0,31 $P>0,05$ y altura=0,25, $P>0,05$), en el otro extremo encontramos a Park que mostró una correlación con el peso (0,427) y altura (0,477) ambos con una $P>0,05$ ⁷. Probablemente no es un buen procedimiento para predecir el tamaño de la plastia.

Conclusión

Según nuestros resultados no podemos determinar que mediante la medición del área del tendón semitendinoso y grácil en la RMN podamos predecir el tamaño de la plastia intraquirófano. Para nosotros no es un método sencillo, reproducible ni fiable.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

Bibliografía

1. Beyzadeoglu T, Akgun U, Tasdelen N, Karahan M. Prediction of semitendinosus and gracilis autograft sizes for ACL reconstruction Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy. 2011;20:1293–7.
2. Vaishya R, Agarwal A, Ingole S, Vijay V. Current trends in anterior cruciate ligament reconstruction: A review. Cureus. 2015.
3. Magnussen R, Lawrence J, West R, Toth A, Taylor D, Garrett W. Graft size and patient age are predictors of early revision after anterior cruciate ligament reconstruction with hamstring autograft. Arthroscopy. 2012;28:526–30.
4. Conte E, Hyatt A, Gatt C, Dhawan A. Hamstring autograft size can be predicted and is a potential risk factor for anterior cruciate ligament reconstruction failure. Arthroscopy. 2014;30:882–90.
5. 531Grawe B, Williams P, Burge A, Voigt M, Altchek D, Hannafin J, et al. Anterior cruciate ligament reconstruction with autologous hamstring. Orthop J Sports Med. 2016;4, 232596711664636.
6. Erquicia J, Gelber P, Doreste J, Pelfort X, Abat F, Monllau J. How to improve the prediction of quadrupled semitendinosus and gracilis autograft sizes with magnetic resonance imaging and ultrasonography. Am J Sports Med. 2013;41:1857–63.
7. Park S, Oh H, Park S, Lee J, Lee S, Yoon K. Factors predicting hamstring tendon autograft diameters and resulting failure rates after anterior cruciate ligament reconstruction. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc. 2012;21:1111–8.
8. Ma C, Keifa E, Dunn W, Fu F, Harner C. Can pre-operative measures predict quadruple hamstring graft diameter? The Knee. 2010;17:81–3.

9. Mardini-Kivi M, Karimi-Mobarakeh M, Mirbolook A, Keyhani S, Saheb-Ekhtiari K, Hashemi-Motlagh K. Predicting the hamstring tendon diameter using anthropometric parameters. *Arch Bone Jt Surg*. 2016;4:314–7.
10. Bickel B, Fowler T, Mowbray J, Adler B, Klingele K, Phillips G. Preoperative magnetic resonance imaging cross-sectional area for the measurement of hamstring autograft diameter for reconstruction of the adolescent anterior cruciate ligament. *Arthroscopy*. 2008;24:1336–41.
11. Wernecke G, Harris I, Houang M, Seeto B, Chen D, MacDessi S. Using magnetic resonance imaging to predict adequate graft diameters for autologous hamstring double-bundle anterior cruciate ligament reconstruction. *Arthroscopy*. 2011;27:1055–9.
12. Leiter J, Elkurbo M, McRae S, Chiu J, Froese W, MacDonald P. Using pre-operative MRI to predict intraoperative hamstring graft size for anterior cruciate ligament reconstruction. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2016;25:229–35.
13. Galanis N, Savyidis M, Tsifountoudis I, Gkouvas G, Alafropatis I, Kirkos J, et al. Correlation between semitendinosus and gracilis tendon cross-sectional area determined using ultrasound magnetic resonance imaging and intraoperative tendon measurements. *J Electromyogr Kinesiol*. 2016;26:44–51.
14. Yasumoto M, Deie M, Sunagawa T, Adachi N, Kobayashi Km Ochi M. Predictive value of preoperative 3-dimensional computer tomography measurement of semitendinosus tendon harvested for anterior cruciate ligament reconstruction. *Arthroscopy*. 2006;22:259–64.
15. Zakko P, van Eck C, Guenther D, Irrgang J, Fu F. Can we predict the size of frequently used autografts in ACL reconstruction? *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2015;25:3704–10.
16. Hamada M, Shino K, Mitsuoka T, Abe N, Horibe S. Cross-sectional area measurement of the semitendinosus tendon for anterior cruciate ligament reconstruction. *Arthroscopy*. 1998;14:696–701.