

Pérdida de tejido muscular en la extracción de tendones isquiotibiales en reconstrucción del LCA

Estudio experimental comparativo

Horacio Rivarola Etcheto, Cristian Collazo Blanchod, Marcos Palanconi,
Marcos Meninato, Juan M. Carraro, Facundo Cosini
Hospital Universitario Austral, Prov. de Buenos Aires, Argentina
Hospital Universitario Fundación Favaloro, Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina

RESUMEN

Introducción: en la reconstrucción del LCA, la pérdida de tejido muscular durante la extracción del injerto de tendones isquiotibiales dependerá del tamaño de *stripper* (tenótomo) que se utilice. El objetivo de este trabajo es comparar y cuantificar la pérdida de tejido muscular sano al realizar la extracción del injerto, y de esta forma poder evaluar una estrategia para reducir la morbilidad de la zona dadora.

Materiales y métodos: realizamos un trabajo comparativo. Utilizamos diez preparados anatómicos (veinte rodillas) a los que se les realizó la extracción del injerto de isquiotibiales, semitendinoso y recto interno utilizando dos tenótomos (*strippers*) de distinto diámetro, de 5 y 7 mm. Evaluamos peso y volumen del tejido muscular resecado.

Resultados: se compararon los resultados obtenidos, los que mostraron una diferencia estadísticamente significativa ($p < 0.01$) tanto en el volumen como en el peso del material muscular extraído, en ambos músculos involucrados.

Conclusión: nuestra hipótesis fue confirmada, encontramos diferencias que varían desde un 33 hasta un 65% más de peso de músculo sano extraído por la simple utilización de un tenótomo (*stripper*) de mayor diámetro al requerido. Recomendamos la utilización de tenótomo de 5 mm para disminuir la morbilidad de la zona dadora, y resecar menor volumen de tejido muscular.

Nivel de evidencia: III

Palabras clave: LCA; Injerto; Morbilidad; Isquiotibiales

ABSTRACT

Introduction: the loss of muscle tissue during hamstring graft harvest in ACL reconstruction, will depend on the size of the tendon stripper used. Our aim is to compare and quantify the loss of healthy muscle tissue when the graft is extracted, thus, be able to evaluate a strategy to reduce the donor site morbidity.

Materials and methods: we harvested hamstring graft, semitendinosus and gracilis, in ten cadaver specimens (twenty knees) using two tendon strippers of 5 mm and 7 mm respectively. Then, we measured the weight and volume of the resected muscle tissue by each stripper.

Results: outcome measures were compared, showing a statistically significant difference ($p < 0.01$) in both, volume and weight of the extracted material, for both muscles involved.

Conclusion: our hypothesis was confirmed. Results show a 33 to 65% higher weight and volume of healthy muscle tissue extraction, only by using a higher diameter stripper than the one required. We strongly recommend using a 5 mm stripper to reduce donor site morbidity and resect a lower volume of muscle tissue.

Level of evidence: III

Key words: ACL Graft; Morbidities; Hamstrings

INTRODUCCIÓN

Desde los comienzos de la cirugía de reconstrucción del ligamento cruzado anterior (LCA) hay cierta controversia a la hora de elegir qué injerto utilizar. En los últimos años, gran cantidad de estudios han intentado comparar los diferentes injertos buscando encontrar el "ideal", búsqueda que todavía no parece lograr su cometido.

Los injertos isquiotibiales (ST-RI) surgieron como alternativa al injerto patelar; su principal fortaleza es la menor incidencia de dolor residual en la cara anterior de la rodilla, pero no están exentos de morbilidades propias,

como la debilidad muscular del isquiotibial o los desgarreros a repetición, y sujetos a la discusión de si es buena idea resecar tendones que funcionarían como agonistas del LCA. Por esta razón, algunos cirujanos ortopedistas intentaron reducir dichas complicaciones mediante la extracción aislada del semitendinoso.¹

Este trabajo surgió como consecuencia de una experiencia quirúrgica de nuestro equipo. En nuestro medio, las casas de ortopedia nos brindan los materiales e instrumental necesarios para el acto quirúrgico. En una cirugía de reconstrucción de LCA, al momento de la toma de injerto del semitendinoso, se solicitó el tenótomo (*stripper*) de 5 mm, la técnica de ortopedia nos informó que ese *stripper* (el más frecuentemente utilizado) no se encontraba disponible. Por ese motivo, tuvimos que utilizar el tenótomo (*stripper*) de 7 mm, generando una extracción

Los autores declaran no tener conflictos de intereses.

Horacio Rivarola Etcheto

horaciorivarola@hotmail.com

Recibido: Diciembre de 2020. Aceptado: Mayo de 2021.

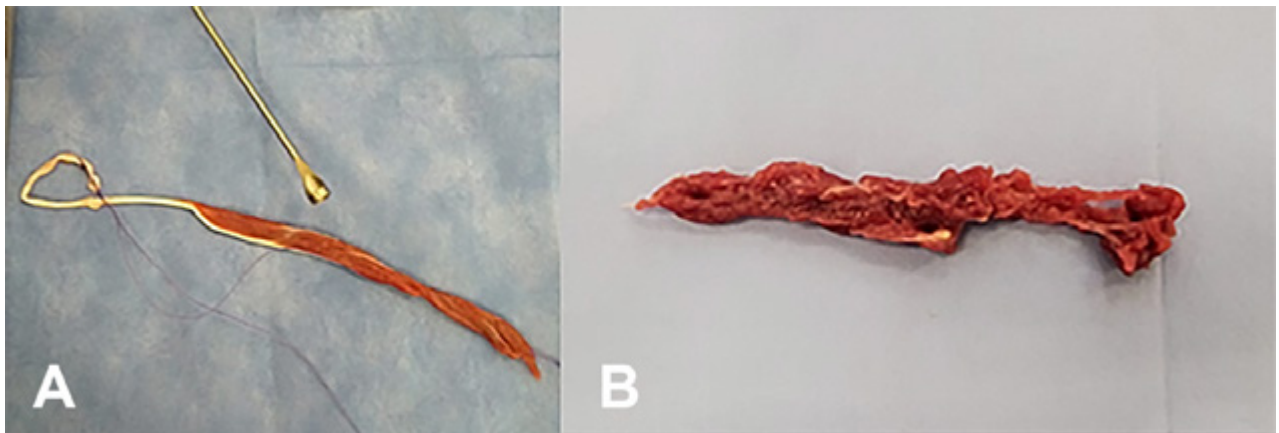


Figura 1: Caso real en el que se utilizó *stripper* de 7 mm. A) Tendón semitendinoso extraído con tenótomo de 7 mm. B) Volumen de tejido muscular sano extraído.



Figura 2: *Strippers* marca Arthrex® de 5 y 7 mm utilizados para la extracción.

de una mayor cantidad de tejido muscular y, consecuentemente, una mayor morbilidad de la zona dadora (fig. 1).

Hipótesis

Entendemos que cuanto más precisa es la toma de injertos isquiotibiales menor va a ser la morbilidad de la zona dadora. Creemos que el *stripper* de 5 mm se ajusta más a la anatomía de los tendones de los músculos isquiotibiales y que la pérdida de tejido muscular será significativamente mayor con el *stripper* de 7 mm.

El objetivo del siguiente trabajo es demostrar, comparar y cuantificar en especímenes cadavéricos la pérdida de tejido muscular al realizar la extracción del injerto con tenótomos (*strippers*) de diferentes diámetros (5 y 7 mm).

MATERIALES Y MÉTODOS

Realizamos un estudio anatómico, comparativo, en la cátedra de Anatomía de la Universidad Austral durante el año 2019. Se incluyeron preparados anatómicos frescos congelados, que presentaban ambos miembros inferiores. Excluimos preparados congelados formolizados, aquellos en los que no se encontraba alguno de los miembros inferiores, o preparados con disección previa en la zona de interés.

Se utilizaron diez preparados anatómicos (en total veinte rodillas), en los que se realizó la extracción de los tendones semitendinoso y recto interno con tenóto-

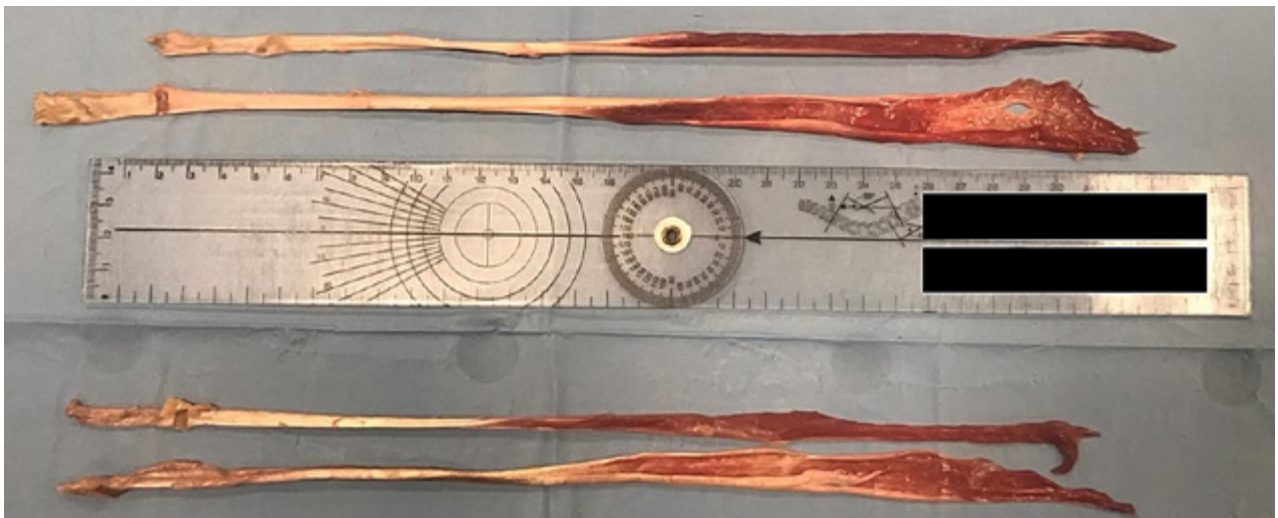


Figura 3: En la parte superior se observa el injerto obtenido con tenótomo de 7 mm, mientras que en la parte inferior de la figura se observan los tendones extraídos con tenótomo de 5 mm de un mismo preparado cadavérico. Nótese la diferencia de tejido muscular adherido.

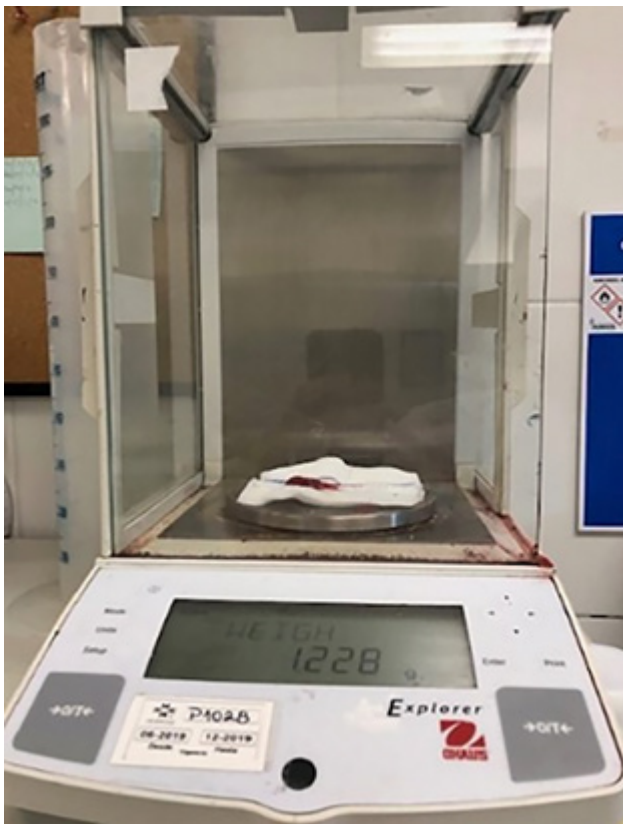


Figura 4: Balanza de precisión utilizada, OHAUS, Explorer®.

mo (*stripper*) de 5 mm en uno de los miembros y con tenótomo (*stripper*) de 7 mm en su miembro contralateral (fig.2).

La toma de injerto fue realizada por dos de los cirujanos mayores del equipo (HR y CC), y un tercer cirujano efectuó la extracción del tejido muscular de los tendones. No hubo intercorrencias ni variantes anatómicas que dificulten el procedimiento. En los veinte casos se utilizó la misma técnica quirúrgica de extracción de los injertos.

Técnica de extracción del injerto

Se realizó un abordaje medial al tubérculo anterior de la tibia, disección por planos. Se expuso la fascia del sartorio y, según técnica de E. Wolff, se efectuó el abordaje longitudinal, exponiendo los tendones por su cara interna. Se identificó el tendón del semitendinoso, pasó la pinza de doble utilidad para separarlo y se realizó su desinserción distal tibial. Se lo reparó con sutura Vicryl N1 y liberó de las expansiones para tener libre el tendón y facilitar su extracción. Luego, se identificó el recto interno, se lo liberó con pinza doble utilidad y desinsertó a nivel distal tibial, se lo reparó con sutura Vicryl N1 y se liberaron sus expansiones. Con tenótomo (*stripper*) se realizó la extracción del injerto.

Luego de tomadas las muestras, se rotularon (fig. 3). Se extrajo prolija y completamente el tejido muscular sobrante y, utilizando jeringas de 10 mm, se las cuantificó según volumen (en cm^3) y peso (en gramos) con una balanza de precisión Explorer, OHAUS CORP® (fig. 4). La descripción de las muestras se puede observar en la Tabla 1.

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

En cuanto al tamaño de la muestra, por tratarse de un estudio exploratorio y sin datos disponibles en la bibliografía, se incluyó la totalidad del material cadavérico disponible (N=10) al momento de realizar el estudio.

Se expresaron las variables con valores de mediana y rango intercuartílico (IQR) según ajuste a la normalidad (Prueba de Kolmogorov-Smirnov) para variables continuas. Para comparar los resultados obtenidos con cada instrumento se utilizó la prueba no paramétrica U de Mann-Whitney (Rank Sum Test) para datos indepen-

TABLA 1. DESCRIPCIÓN DE LAS MUESTRAS

	STRIPPER DE 5 MM		STRIPPER DE 7 MM	
	Semitendinoso	Recto interno	Semitendinoso	Recto interno
Preparado N° 1	Peso: 0.530 g Volumen: 0.2ml	Peso: 1.386 g Volumen: 1ml	Peso: 1.602 g Volumen: 1.2ml	Peso: 2.122 g Volumen: 1.6ml
Preparado N° 2	Peso: 0.661 g Volumen: 0.25 ml	Peso: 0.945 g Volumen: 0.6 ml	Peso: 1.565 g Volumen: 1.2 ml	Peso: 2.548 g Volumen: 2.1 ml
Preparado N° 3	Peso: 0.937 g Volumen: 0.6 ml	Peso: 1.295 g Volumen: 0.8 ml	Peso: 2.236 g Volumen: 1.9 ml	Peso: 3.334g Volumen: 2.8 ml
Preparado N° 4	Peso: 0.597 g Volumen: 0.23 ml	Peso: 0.887 g Volumen: 0.55 ml	Peso: 1.830 g Volumen: 1.3 ml	Peso: 2.011 g Volumen: 1.5 ml
Preparado N° 5	Peso: 0.766 g Volumen: 0.35 ml	Peso: 0.887 g Volumen: 0.55 ml	Peso: 1.682 g Volumen: 1.3 ml	Peso: 2.233 g Volumen: 1.65 ml
Preparado N° 6	Peso: 0.620 g Volumen: 0.2 ml	Peso: 0.910 g Volumen: 0.55 ml	Peso: 1.495 g Volumen: 1.1 ml	Peso: 1.989 g Volumen: 1.35 ml
Preparado N° 7	Peso: 0.848 g Volumen: 0.45 ml	Peso: 1.198 g Volumen: 0.75 ml	Peso: 1.840 g Volumen: 1.3 ml	Peso: 2.354 g Volumen: 1.7 ml
Preparado N° 8	Peso: 0.590 g Volumen: 0.2 ml	Peso: 0.860 g Volumen: 0.5 ml	Peso: 1.792 g Volumen: 1.25 ml	Peso: 2.011 g Volumen: 1.55 ml
Preparado N° 9	Peso: 0.920 g Volumen: 0.6 ml	Peso: 1.211 g Volumen: 0.8 ml	Peso: 1.961 g Volumen: 1.35 ml	Peso: 2.419 g Volumen: 1.75 ml
Preparado N° 10	Peso: 0.670 g Volumen: 0.25 ml	Peso: 0.989 g Volumen: 0.55 ml	Peso: 1.572 g Volumen: 1.2 ml	Peso: 1.927 g Volumen: 1.35 ml

TABLA 2. RESULTADOS COMPARADOS

	Tendon <i>stripper</i> 5 mm		Tendon <i>stripper</i> 7 mm		Valor P (prueba U de Mann-Whitney)
	Mediana	IQR	Mediana	IQR	
Músculo semitendinoso					
Volumen	0.25	-0.29	1.3	-0.29	<0.001
Peso	0.67	-0.27	1.73	-0.3	<0.001
Músculo recto interno					
Volumen	0.68	-0.25	1.63	-0.38	<0.001
Peso	1.06	-0.33	2.18	-0.45	<0.001

Material tendinoso extraído utilizando tendon *stripper* de 5 y 7 mm.

dientes. Se consideró significativo un valor de $p < 0.05$. Los datos se analizaron con los programas SPSS® 20.0 y Statistix® 7.0.

RESULTADOS

En relación al uso del *stripper* de 5 mm en el caso del músculo semitendinoso, el volumen muscular extraído presentó una mediana de 0.25 ml (IQR 0.29) y el peso una mediana de 0.67 gramos (IQR 0.27); mientras que, utilizando el *stripper* de 7 mm en este mismo músculo, la mediana del volumen muscular extraído fue de 1.3 ml (IQR 0.29) y la del peso, 1.73 g (IQR 0.30) (gráf. 1).

Respecto al músculo recto interno, con el *stripper* de 5 mm se extrajo un volumen muscular de 0.68 ml (IQR 0,25) con un peso de 1.06 g (IQR 0.33), mientras que con el de 7 mm se extrajo un volumen muscular de 1.63 ml

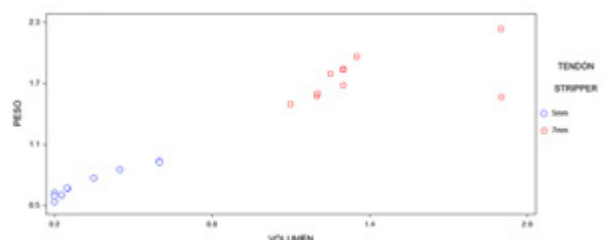


Gráfico 1: Peso y volumen del músculo semitendinoso extraído

(IQR 0.38) con un peso de 2.18 g (IQR 0.45) (gráf. 2).

Se compararon los resultados obtenidos con ambos instrumentos mediante la prueba U de Mann-Whitney, y se obtuvo una diferencia estadísticamente significativa ($p < 0.01$), tanto en el volumen como en el peso del mate-

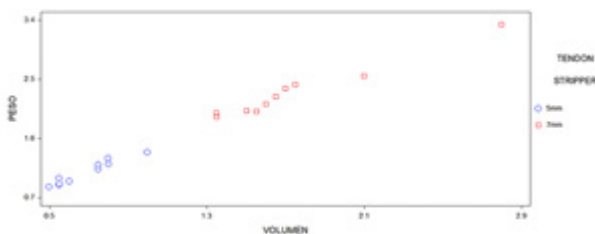


Gráfico 2: Peso y volumen del músculo recto interno extraído.

rial muscular extraído y para ambos músculos, semitendinoso y recto interno (Tabla 2).

DISCUSIÓN

Este trabajo forma parte de una línea de estudios de nuestro equipo con el objetivo de disminuir las morbilidades en la toma de injertos para la reconstrucción del LCA.² En este estudio logramos demostrar la diferencia significativa de volumen y peso muscular aumentado al utilizar el tenótomo (*stripper*) de 7 mm en la extracción.

No encontramos en la bibliografía actual publicaciones que aborden esta problemática de la misma manera en que lo hicimos nosotros. Sin embargo, el intento de reducción de morbilidad de la zona dadora es objeto de discusión recurrente en trabajos de investigación y congresos.

La elección del injerto es un tema muy debatido, con múltiples factores que inciden en el proceso de decisión, como la edad del paciente, su ocupación, la actividad deportiva y la preferencia personal. Con mayor frecuencia, los cirujanos usan autoinjertos de tendón isquiotibial (ST-RI) o de hueso-tendón rotuliano (H-T-H) para reconstruir el LCA. La literatura actual es mixta y no refleja la superioridad absoluta de ninguno de los injertos.

Los beneficios sugeridos para el autoinjerto H-T-H incluyen la integración ósea, mayor estabilidad de la rodilla, pivote negativo y menor riesgo de revisión. Las ventajas del autoinjerto de ST-RI incluyen una mayor fuerza de extensión con mejor recuperación muscular del cuádriceps, menor dolor anterior de rodilla, menor molestia postoperatoria y disminución de la morbilidad en el sitio del donante. Además, se ha sugerido que aquellos que no puedan tolerar el dolor anterior de rodilla debido a su estilo de vida, o al trabajo que implica arrodillarse, deben tener un autoinjerto de ST-RI. Pero, como se mencionó anteriormente, no está exento de morbilidades propias, como la debilidad muscular del isquiotibial o desgarras a repetición, y la discusión de si es buena idea reseca tendones que funcionarían como agonistas del LCA. Por esta razón, algunos cirujanos ortopedistas intentaron re-

ducir dichas complicaciones mediante la extracción aislada del ST, preparándolo en forma triple, cuádruple y hasta en quintuple banda.³

En un estudio de Larrain, Rivarola y cols. demuestran que, debido a los buenos resultados obtenidos, es preferible, si es posible, utilizar solo un tendón, (semitendinoso triple, pretensado) disminuyendo, de esta forma, la morbilidad de la zona dadora.⁴ La controversia en torno a qué tipo de injerto usar hace que su selección sea un proceso individualizado que involucra al paciente y sus circunstancias específicas.^{5,6}

A su vez, cabe mencionar que, con el objetivo de disminuir la morbilidad de la zona dadora y de ese modo acelerar la recuperación, han surgido los aloinjertos. Pero no están libres de complicaciones y se los asocia a transmisión de enfermedades infecciosas, posible retraso de incorporación, elevado costo y, como principal preocupación, la mayor tasa de falla. En un diseño de cohorte prospectivo, en reconstrucciones de LCA utilizando aloinjertos, se demostró que tiene una tasa de falla cuatro veces mayor en comparación con aquellos que utilizaron autoinjertos. Se probó que su liofilización alteraba sus propiedades biomecánicas; razón por la que, con el uso de aloinjertos frescos congelados, los resultados se acercan más a los de los injertos autólogos.⁷

Para resumir, podemos decir que la tendencia sugiere que, si los métodos de fijación son confiables, los resultados son similares con los dos injertos autólogos (H-T-H y ST-RI), con la posible excepción de su uso en atletas de alta demanda, en quienes el injerto de tendón rotuliano puede mostrar una ligera ventaja.

Con el fin de reducir la morbilidad de la zona dadora, como mencionamos, se están estudiando los resultados del injerto con tendón cuadrícipital. Encontramos en la literatura trabajos recientes cuyos resultados son alentadores: en el estudio de Martín Lind y cols.,⁸ comparan los resultados subjetivos y funcionales de noventa y nueve pacientes con dos años de seguimiento, remarcan que el 50% de los pacientes en los que se utilizó injerto ST-RI presentaba síntomas asociados a la extracción del injerto en comparación con el 27% en el grupo control con injerto cuadrícipital. Concluyen que no hay diferencias subjetivas y funcionales entre los injertos, sin diferencias significativas en la estabilidad anterior de la rodilla, mayor comorbilidad en la zona dadora del injerto ST-RI, pero un mayor déficit de fuerza cuadrícipital utilizando tendón del cuádriceps.

La literatura actual, con respecto al uso de injerto cuadrícipital para reconstrucción de LCA, es limitada y basada en estudios con muestras escasas, pero creemos que es un excelente injerto y que en el futuro van a surgir más trabajos que lo demuestran.

En concordancia con el trabajo ya citado de Larrain, Rivarola y cols.,⁴ encontramos un estudio de Tashiro y cols.⁹ en el cual evalúan la influencia de la toma de isquiotibiales en la fuerza de flexión luego de la reconstrucción del LCA. Comparan la toma de injerto de ST-RI versus ST solo, y concluyen que la toma de ambos tendones genera una debilidad de la fuerza de los isquiotibiales en rango de flexión alto, pero esa debilidad puede ser minimizada si el recto interno es preservado.

En este estudio logramos demostrar la diferencia significativa de volumen y peso muscular, aumentado al utilizar el tenótomo (*stripper*) de 7 mm. Se deberán diseñar y realizar estudios clínicos para evaluar si esto se correlaciona con mejores resultados funcionales y menor morbilidad en la zona dadora.

Creemos que la fortaleza de este trabajo es su originalidad, dado que no hemos encontrado alguno similar en la bibliografía. Dentro de las limitaciones está el bajo N, asociado a la restricción de trabajar con material cadavérico

y, como ya señalamos, el no poder correlacionar los resultados clínicos. No encontramos posibles sesgos en la realización del estudio.

CONCLUSIONES

Nuestra hipótesis fue confirmada, encontramos diferencias que varían desde un 33% hasta un 65% más de peso de músculo sano extraído por la simple utilización de un tenótomo (*stripper*) de mayor diámetro (7 mm), con el que se obtuvo una diferencia estadísticamente significativa ($p < 0.01$), tanto en el volumen como en el peso del material muscular extraído, para ambos músculos involucrados.

Recomendamos la utilización de tenótomo (*stripper*) de 5 mm para disminuir la morbilidad de la zona dadora de los isquiotibiales, resecaando menor volumen de tejido muscular.

BIBLIOGRAFÍA

1. Reinhardt KR; Hetsroni I; Marx RG. Graft selection for anterior cruciate ligament reconstruction: a level I systematic review comparing failure rates and functional outcomes. *Orthop Clin North Am*, 2010; 41(2): 249-62.
2. Rivarola Etcheto H; Collazo Blanchod C; Autorino C; Galli M; Martínez Gallino R; Beltramo F. Técnica de doble incisión para la toma de injerto HTH en la reconstrucción del LCA. *Arthroscopia*, 2007; 14(1): 55-60.
3. Rivarola Etcheto H; Maestu R; et. al. "Reconstrucción del ligamento cruzado anterior". En: Ayerza M; Rivarola Etcheto H; Maestu R (eds.). *Principios Básicos de Cirugía Artroscópica*. Buenos Aires, ed. CDD 617, 2019, pp. 301-316.
4. Larrain M; Mauas D; Pavón F; Di Rocco E; Rivarola Etcheto H. Reconstrucción de LCA con Técnica Semitendinoso Triple. *Arthroscopia*, 2008; 15(1): 46-51.
5. Vaishya R; Agarwal AK; Ingole S; Vijay V. Current trends in anterior cruciate ligament reconstruction: a review. *Cureus*, 2015; 7(11): e378.
6. Kartus J; Movin T; Karlsson J. Donor-site morbidity and anterior knee problems after anterior cruciate ligament reconstruction using autografts. *Arthroscopy*, 2001; 17(9): 971-80.
7. Orrin H. Sherman M.D. Michael B. Banffy B.A. Anterior cruciate ligament reconstruction: Which graft is best? *Arthroscopy*, 2004; 20(9): 974-80.
8. Lind M; Nielsen TG; Soerensen OG; Mygind-Klavsen B; Faunø P. Quadriceps tendon grafts does not cause patients to have inferior subjective outcome after anterior cruciate ligament (ACL) reconstruction than do hamstring grafts: a 2-year prospective randomised controlled trial. *Br J Sports Med*, 2020; 54(3): 183-7.
9. Tashiro T; Kurosawa H; Kawakami A; Hikita A; Fukui N. Influence of Medial hamstring tendon harvest on knee flexor strength after anterior cruciate ligament reconstruction: A detailed evaluation with comparison of single- and double tendon harvest. *Am J sports Med*, 2003; 31(4): 522-9.