

Descripción anatómica del músculo vasto medial. ¿Existe realmente el músculo vasto medial oblicuo?

Anatomical description of the vastus medialis. Does this muscle really exist?

Enrique Vergara Amador¹, Mauricio Alejandro Román Chalarca²

Resumen

Objetivo: El vasto medial ha sido descrito como un músculo conformado por dos unidades. La anatomía y la electrofisiología sugieren una distinción entre fibras proximales y distales. Existe aún controversia respecto a la anatomía y la función del vasto medial.

Métodos y Materiales: En 22 piezas se disecó el cuádriceps y se identificó el vasto medial. Se midió el ángulo de dirección de las fibras del vasto medial, su relación con el retináculo medial. Se identificó la inervación e hizo registro fotográfico y se guardaron los datos en una base de datos.

Resultados: Se estudiaron 22 piezas de cadáveres frescos en edad promedio de 34 años (21-50 años). La dirección de las fibras musculares en los tercios medio, inferior y a nivel del borde superior de la rótula arrojó un promedio de 28,9°, 43,6° y 54,8° respectivamente. El nervio del vasto medial ingresaba en promedio 14 cm proximal al borde superior de la rótula. No se identificó en ninguna pieza diferenciación dentro del músculo vasto medial que correspondiera al vasto medial oblicuo. No encontramos inserción directa del vasto medial en la rótula, terminando la aponeurosis de este músculo dentro del retináculo medial.

Conclusiones: Los resultados encontrados en la orientación de las fibras son muy cercanos a los reportados por Lieb y Perry de 45°, 56° y 56°, presentando el mismo aumento de superior a inferior. Respecto a la orientación de las fibras, penetración del músculo vasto medial en el retináculo y la inervación, nos sugieren que no existen dos músculos estructuralmente diferentes componiendo el vasto medial.

Palabras clave: Músculo cuádriceps, vasto medial, nervio femoral, anatomía.

Fecha de recepción: 16 de abril de 2011
Fecha de aceptación: 4 de mayo de 2011

¹ Profesor asociado de Ortopedia y Traumatología, Universidad Nacional de Colombia (Colombia).
emvergaraa@unal.edu.co

² Residente de Ortopedia y Traumatología, Universidad Nacional de Colombia (Colombia).
maromanc@unal.edu.co

Correspondencia: Carrera 23 n° 45 C 31, consultorio 514. Bogotá (Colombia). Telefax 571 2870630

Abstract

Objetives: *The vastus medialis has been described as a muscle formed by two units. The anatomy and electrophysiology suggest a distinction between fibers proximal and distal. There are even controversy in the anatomy and the role of the vastus medialis.*

Materials and methods: *In 22 pieces we dissect the quadriceps and identify the vastus medialis. Measured the angle of direction of the fibers of vastus medialis and its relationship with the medial retinaculum were made. We identify the innervations and made photographic record and were stored in a data base.*

Results: *in 22 pieces of fresh cadavers age 34 in average (21-50 years) were studied. The direction of the muscular fibers in the thirds means, inferior and at level of the upper pole of the patella had an average of 28,9°, 43,6° and 54,8°, respectively. The nerve of the vastus medialis entered 14 cm on average proximal to the upper pole. It was not identified any differentiation within the vastus medialis muscle that corresponded to the vastus medialis oblique. We do not found direct insert of the vastus medialis in the patella, which means that the aponeurosis of this muscle ends inside the medial retinaculum.*

Conclusion: *The results found in the orientation of the fibers are very close to those reported by Lieb and Perry of 45°, 56° and 56°, presenting the same increased from top to the bottom. Regarding the orientation of the fibers, penetration of the vastus medialis muscle in the retinaculum and the innervations, which suggests that there are not two muscles different structurally composing the vastus medialis.*

Key words: quadriceps muscle, vastus medialis, femoral nerve, anatomy.

INTRODUCCIÓN

El músculo vasto medial, componente del cuádriceps femoral, se origina en la parte inferior de la línea intertrocantérica, línea espiral, el borde medial de la línea áspera, parte proximal de la línea supracondilar medial, el tendón del aductor largo y grande y el septo intermuscular medial. El cuerpo muscular es grueso y aplanado. Sus fibras van hacia abajo y adelante en un ángulo de 15° al eje longitudinal del fémur, muchas de ellas en una aponeurosis de la superficie profunda del músculo, que se inserta en el borde medial de la rótula y tendón del cuádriceps. Una expansión desde esta aponeurosis refuerza la cápsula de la rodilla y se inserta bajo el cóndilo medial de la tibia (1-2).

Las fibras más inferiores son mucho más horizontales y forman una prominencia en

la parte medial y superior de la rótula. Algunos autores distinguen esta parte como el vasto medial oblicuo, con fibras que se originan desde el tendón del aductor grande y se insertan en el borde medial de la rótula (1).

El vasto medial es parcialmente cubierto por el recto y el sartorio. En la parte central del muslo forma la pared lateral del canal de los aductores (Canal de Hunter). Tres ramas de la arteria femoral superficial: la superior, medial e inferior, irrigan el vasto medial (1). Es innervado por ramos musculares del nervio femoral que lo abordan por su cara superficial, descendiendo por fuera de la vaina de los vasos femorales (1).

Duchenne (3), en 1866, fue probablemente el primero en estudiar la acción del cuádriceps. Describió los extensores de la rodilla, recto anterior, vasto lateral y el vasto

medial y notó que este último tenía más poder en la extensión que el vasto lateral. Nicoll (3) demostró que los últimos 15° de extensión no se podían realizar, aun con mínimo estrés, sin el vasto medial. Steindler (3) observó que el recto anterior no podía extender completamente la rodilla por sí mismo y que la fuerza final de la extensión era producida por el vasto lateral y medial, principalmente el medial. Brewerton (4), en 1955, encontró que todos los componentes del cuádriceps permanecen firmes en los últimos 15° de extensión de la rodilla pero el vasto medial se encontraba firme durante el arco de flexión a extensión completa.

De acuerdo con Smillie (5), la disfunción patelo-femoral se asocia con atrofia del cuádriceps femoral, especialmente del músculo vasto medial, con limitación para la fase final de la extensión de la rodilla. Basado en sus observaciones clínicas concluyó que el vasto medial es responsable de realizar los últimos 15° de extensión de la rodilla. Lieb y Perry, investigando la anatomía y función del vasto medial, lo dividieron en dos independientes porciones: el vasto medial oblicuo y el vasto medial largo (1), refiriendo que la función más importante del vasto medial oblicuo es el alineamiento de la rótula.

Thiranagama encontró que el vasto medial oblicuo se divide en tres porciones (superior, media e inferior) y es inervado por dos nervios provenientes del nervio femoral: la rama lateral inerva las fibras superiores y el nervio medial las fibras mediales e inferiores (6). Además, estas tres porciones tienen diferentes orígenes e inserciones. Gunal y colaboradores (7) reportaron una inervación adicional para el vasto medial proveniente del nervio safeno. Este nervio

podría inervar solo las ramas inferiores del vasto medial. También, Lin y colaboradores reportaron diferencias mecánicas y funcionales entre sus componentes (8).

El vasto medial tiene tres puntos motores, cada uno asociado a un grupo de fibras. La orientación de las fibras es de 45, 56 y 56° para las fibras proximales, mediales y distales, respectivamente, en relación con el fémur y no con el centro de la rótula (9). Si se realiza la medición teniendo en cuenta la rótula, los hallazgos son similares a los de Lieb y Perry (9). Weinstabl y colaboradores encontraron 15 a 18° en la orientación de las fibras proximales (10).

El vasto medial ha sido descrito como un músculo conformado por dos unidades: el vasto medial largo proximal y el vasto medial oblicuo, distal. El vasto medial largo contribuye a la extensión de la rodilla y el vasto medial oblicuo da estabilidad a la rótula durante la extensión de la rodilla. La literatura médica describe morfológica y funcionalmente al vasto medial oblicuo como un músculo individual separado del vasto medial largo (1-3, 7,11-12). Otros autores no están de acuerdo con este concepto (9,13-14).

El objetivo general de este trabajo es describir la anatomía del vasto medial, la orientación de sus fibras y su relación con la rótula, inserción e inervación.

Los objetivos específicos son identificar unidades musculares que componen el vasto medial, enfocándose en la parte distal para tratar de identificar el vasto medial oblicuo, medir la orientación de las fibras del vasto medial a lo largo del muslo y su relación con la rótula, determinar la profundización

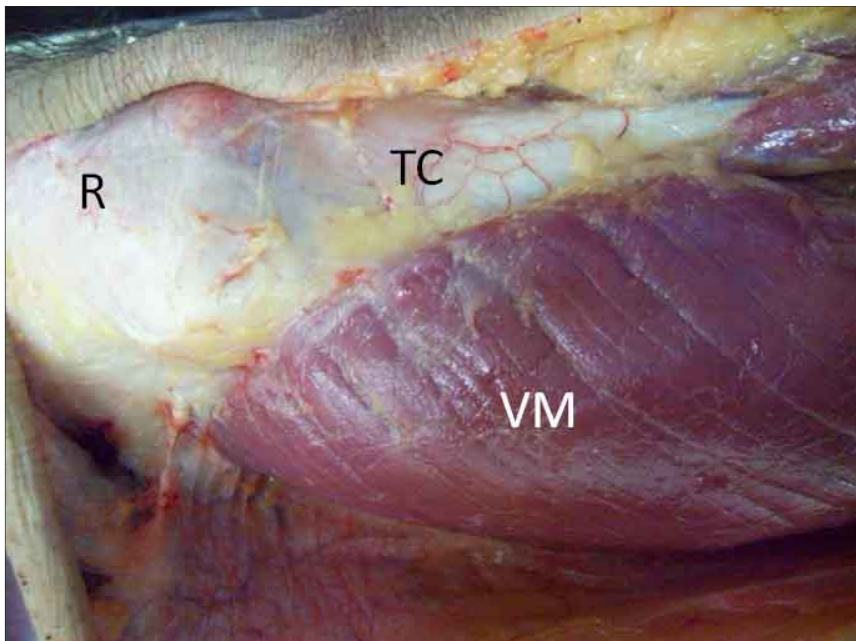
del vasto medial en el retináculo medial e identificar la inervación del vasto medial.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se trata de un estudio de investigación anatómica, en 22 piezas de cadáveres frescos, realizado en el Instituto Nacional de Medicina Legal y Ciencias Forenses de la ciudad de Bogotá. La talla y el peso se tomaron de los datos registrados por el Instituto. Se calculó el Índice de Masa Corporal (IMC), que se obtiene al dividir el peso sobre la talla elevada al cuadrado. Se midió el diámetro del muslo a 18 cm del borde superior de la rótula. Se disecó a través de una incisión desde la región inguinal anteromedial, extendiéndose por la línea media anterior, hasta la tuberosidad anterior de la tibia, con exposición completa del aparato extensor de la rodilla. Se identificó el vasto medial, el tendón del cuádriceps y la rótula. Se identificó la orientación de las fibras

musculares del vasto medial y se midió el ángulo de la orientación de las fibras en su tercio medio e inferior tomando en consideración una línea anterior siguiendo el eje longitudinal del fémur hasta el borde superior de la rótula (figura 1). Se observó la profundización del vasto medial en el retináculo medial y se identificaron los nervios para el vasto medial, midiendo la entrada de estos al músculo respecto al borde superior de la rótula (altura); lo mismo que su grosor.

Se registraron todos los casos con fotografía digital. Los datos obtenidos se archivaron en una base de datos (Excel), y luego se analizaron con el programa estadístico STATA 8.0. Se estimaron estadísticos descriptivos de las variables (media, desviación estándar) y se realizaron correlaciones, regresiones lineales bivariados y multivariadas entre las distintas variables.



Fuente: Imagen tomada por los autores.

Figura 1. R: rótula, TC: tendón cuádriceps, VM: vastus medialis.

Ética

El estudio se realizó en el Instituto de Medicina Legal de Bogotá, teniendo en cuenta la Resolución 008430 de 1993, capítulo VI, de la investigación en órganos, tejidos y sus derivados, productos y cadáveres de seres humanos, en sus artículos 47 y 48. Este estudio fue aprobado por el comité de ética médica de la Facultad de Medicina de la Universidad Nacional de Colombia.

de 65,9 kg (52-90 kg), una media en la talla de 1,65 m (1.60-1.80 m).

En cuanto a las mediciones anatómicas de las muestras, se encontró que el promedio de la longitud del muslo (medido de la espina iliaca anterosuperior a la rótula) fue de 45,6 cm y el diámetro promedio del muslo, de 37,9 cm (Tabla 1).

Tabla 1
Mediciones anatómicas de las muestras

Variable	n° casos	media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
Medida EIAS a Rot	16	45,6	3,16	42	51
Diámetro muslo (cm)	16	37,9	3,82	29	44
Longitud Rot (cm)	22	4,3	0,74	3	5,5
Ancho Rot polo sup (cm)	22	4,3	0,4	3,5	5
Ancho Rot polo med (cm)	22	4,8	0,68	3	6
Ancho Rot polo inf (cm)	22	3,1	0,73	1	4,5
Distancia vasto medial parte media de Rot (cm)	17	3,4	0,63	2	4
Distancia vastomed polo sup Rot (cm)	22	1,2	0,4	1	2,3
Porción vasto medial en retináculo (cm)	22	1,1	0,33	0,8	2
Dirección fibras sup (°)	22	28,9	7,55	15	40
Dirección fibras med (°)	22	43,6	8,75	30	60
Dirección fibras polo sup Rot (°)	22	54,8	10,74	40	80
Ingreso nervio tercio proximal (cm)	22	14	3,72	10	22
Grosor nervio (mm)	22	1,6	0,7	0,6	3
Cantidad de nervios	22	1,3	0,65	1	3
1ª altura	5	16,4	4,34	12	22
2ª altura	5	13,6	3,65	10	18
3ª altura	2	9,5	3,54	7	12

EIAS: Espina Iliaca anterosuperior. Rot: Rótula

Fuente: Datos tabulados por los autores.

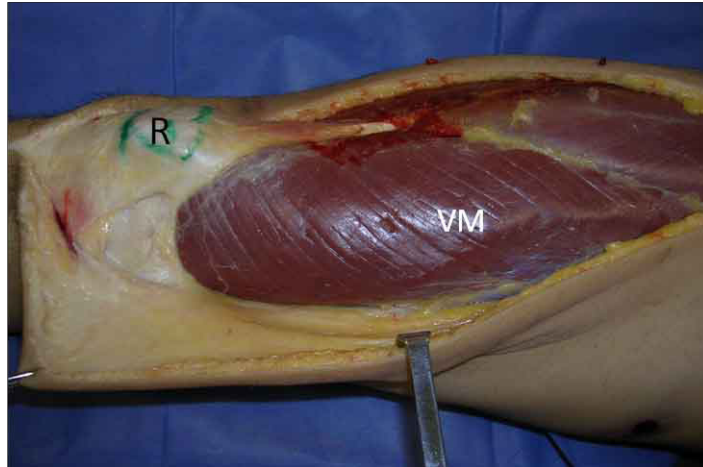
RESULTADOS

Se diseccionaron 22 piezas anatómicas que correspondían a 11 cadáveres frescos de hombres y 1 de mujer. La edad promedio fue de 34 años (21-50 años), con un peso promedio

La dirección de las fibras musculares en los tercios medio, inferior y en la línea que pasaba por el borde superior de la rótula arrojaron un promedio de 28,9°, 43,6° y 54,8° respectivamente (Figura 2). Se realizaron regresiones bivariadas y multivariadas pa-

ra cada orientación y la talla, el IMC (que representa mejor la relación entre talla y peso), el diámetro del muslo y las dimensiones de la rótula (estas últimas variables relacionadas específicamente con la orientación de las fibras inferiores).

0,82 con $p < 0,0001$), se encontró que resultaba significativa la asociación entre esta variable y la dirección de las fibras del tercio superior, con un coeficiente de determinación ajustado de 0,14 y una p de 0,05 para el coeficiente de la regresión (Tabla 2).



Fuente: Imagen tomada por los autores.

Figura 2. Se observa la dirección de las fibras del vastus medialis. R: rótula

Se obtuvo que en cuanto a la talla presentaba coeficientes de correlación de 0.1812 ($p = 0.4197$), -0.3003 ($p = 0.1745$) y -0.2720 ($p = 0.2208$) para los tres tercios del músculo vasto medial (medio, inferior y línea del borde superior de la rótula); todos no significativos. En cuanto a los modelos de regresión, se hicieron tres bivariados, cada uno con cada porción del músculo para correlación de talla y dirección de las fibras. Ningún coeficiente de la variable independiente "talla" fue significativo para cualquier asociación con la dirección de las fibras de los tres segmentos del músculo vasto medial.

Al realizar el mismo análisis pero con el Índice de Masa Corporal (IMC), debido a la alta correlación existente entre el peso y la talla (Coeficiente de correlación de

No se encontraron hallazgos significativos al asociar el diámetro del muslo con la dirección de las fibras musculares. Aunque al hacer el modelo con la dirección del tercio inferior se obtiene un coeficiente de determinación ajustado de 0,14, pero el valor de p es de 0,086.

También se analizó la relación entre las cuatro dimensiones de la rótula (largo, ancho superior, ancho medio y ancho inferior) y se determinó que la longitud de la rótula se asocia con la dirección de las fibras del tercio inferior del músculo de manera significativa, donde las rótulas más largas tenían una mayor inclinación de las fibras del vasto medial, en promedio de 54.8 grados, para una longitud promedio de rótula de 4.3 cm (Coeficiente de determinación ajus-

tado de 0,17 en el modelo multivariado, que incluía todas las variables relacionadas con las dimensiones de la rodilla, y de 0,24

en el modelo bivariado, con una p para el coeficiente en ambos modelos de 0,01) (Tablas 1 y 3).

Tabla 2
IMC y dirección de fibras superiores

Source	SS	gl	MS		Number of obs	22
					F(1, 20)	4,34
Model	213,453624	1	213,453624		Prob > F	0,0502
Residual	983,137285	20	49,1568642		R-squared	0,1784
Total	1196,59091	21	56,9805195		Root MSE	7,0112
direc fib superiores	Coef.	Std. Err.	T	P> t	[95% CI]	
IMC	1,148246	0,5510299	2,08	0,05	-0,001182	2,297674
_cons	1,371662	13,27749	0,1	0,919	-26,3247	29,06803

Fuente: Datos tabulados por los autores.

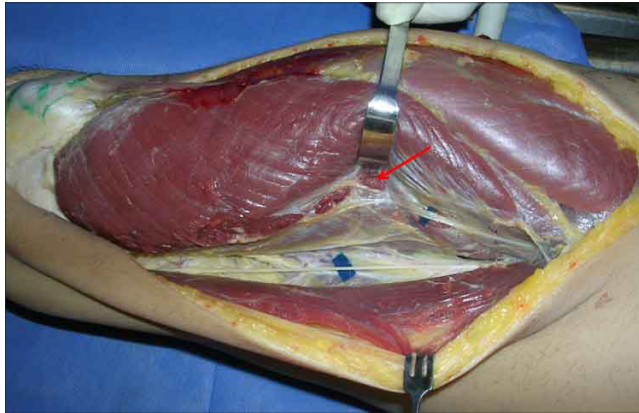
Tabla 3
Modelo multivariado dimensiones rótula- dirección de fibras inferiores

Source	SS	gl	MS		Number of obs	22
					F(4, 17)	2,09
Model	799,729078	4	199,93227		Prob > F	0,1266
Residual	1624,13456	17	95,5373269		R-squared	0,3299
					Adj R-squared	0,1723
Total	2423,86364	21	115,422078		Root MSE	9,7743
direcc fib inferiores	Coef.	Std. Err.	t	t	P> t	[95% CI]
longitud_rot	8,661148	3,1288	2,77	0,013	2,059956	15,26234
rot_polo_sup	-6,499179	5,860979	-1,11	0,283	-18,86476	5,866406
rot_polo_med	2,418548	5,107955	0,47	0,642	-8,358296	13,19539
rot_polo_inf	-1,79875	4,718255	-0,38	0,708	-11,7534	8,155899
_cons	39,90108	25,88322	1,54	0,142	-14,70773	94,5099

Fuente: Datos tabulados por los autores.

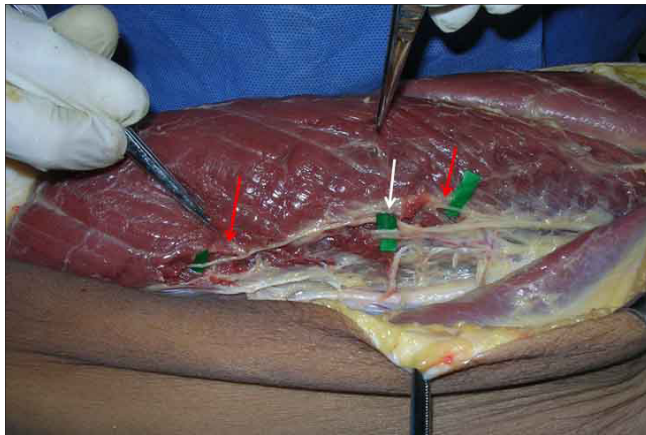
En cuanto a la inervación, se encontró que el nervio ingresaba en promedio a 14 cm (10-22 cm) proximal a la línea del borde superior de la rótula (Figura 3). El grosor del nervio era de 1.6 mm en promedio (0.6-3.0 mm). De las 22 piezas, tres presentaron dos nervios y dos presentaron tres nervios, siem-

pre con una rama de mayor grosor (Figuras 4 y 5). En un solo caso de los dos que tenían tres nervios se encontró una rama nerviosa pequeña que entraba en la parte más distal del músculo vasto medial.



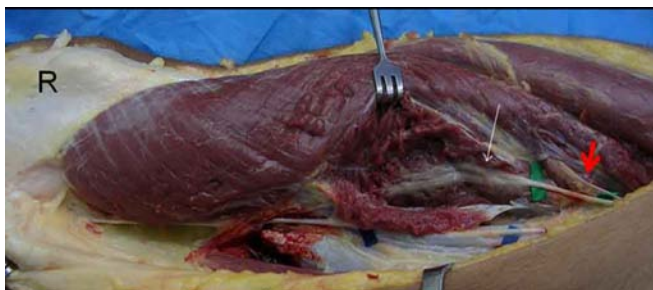
Fuente: Imagen tomada por los autores.

Figura 3. Se observa la entrada de un sólo nervio al músculo vastus medialis (flecha), en el tercio medio del muslo.



Fuente: Imagen tomada por los autores.

Figura 4. Observamos la entrada de 3 nervios al vastus principal con flecha blanca. La flecha roja, más distal, señala un nervioso que entra directamente en la parte más distal del músculo vastus medialis.



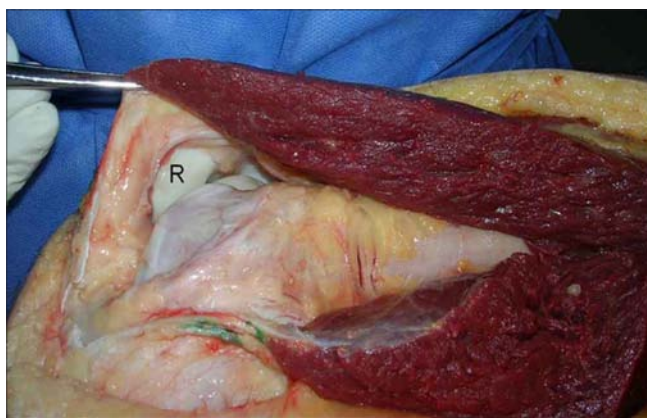
Fuente: Imagen tomada por los autores.

Figura 5. Entrada intramuscular del nervio principal para el vastus (flecha delgada). Se observa un pequeño ramo nervioso entrando proximalmente (flecha gruesa).

No se identificó en ninguna pieza diferenciación dentro del músculo vasto medial por un septo o aponeurosis, que pudiera pensarse correspondiera a alguna unidad muscular que nos sugiera otro músculo descrito como el vasto medial oblicuo (figura 6).

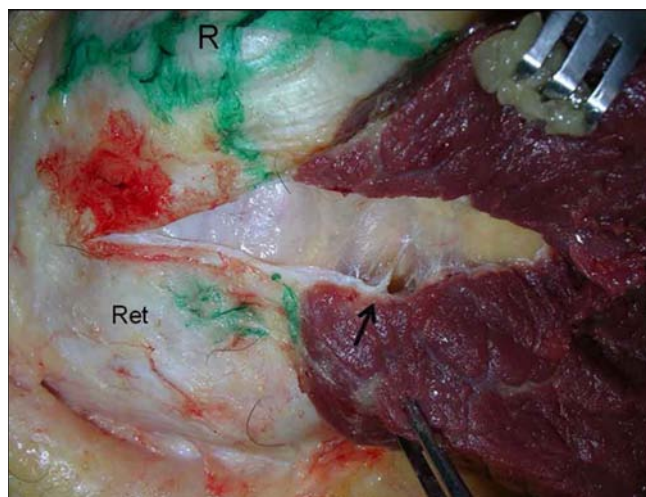
No encontramos inserción directa del músculo vasto medial en la rótula terminan-

do la aponeurosis de este músculo dentro del retináculo medial. Esta penetración del músculo en el retináculo medial era en promedio de 1.13 cm (0.8-2 cm (figura 7). Esta porción final muscular se encontraba a 1.2 cm (1-2.3 cm) del borde medial y superior de la rótula. Se observó confluencia de las fibras distales hacia la esquina superior y medial de la rótula en todos los casos (Figuras 8 y 9).



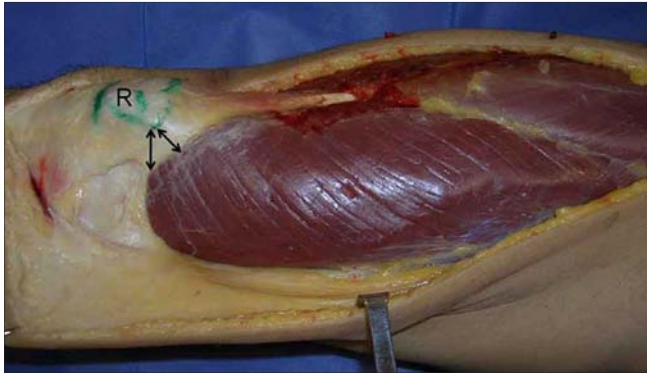
Fuente: Imagen tomada por los autores.

Figura 6. Sección del vastus medialis. No se aprecia separación por septo o aponeurosis en el mismo, que sugiera otro músculo.



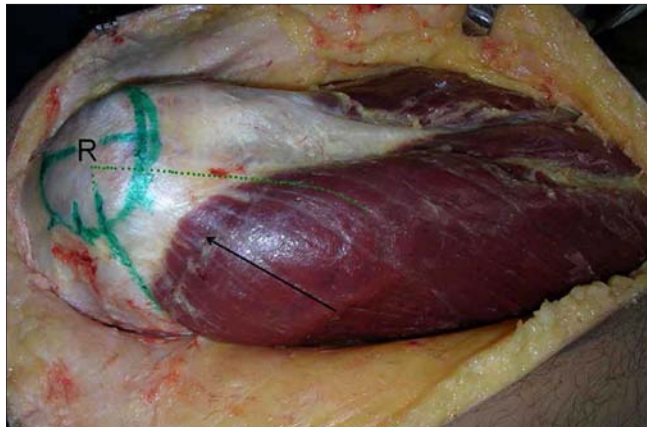
Fuente: Imagen tomada por los autores.

Figura 7. Se ha seccionado el retináculo medial (Ret) con la parte más distal del vastus medialis. La flecha indica la penetración real del vastus medialis en el retináculo.



Fuente: Imagen tomada por los autores.

Figura 8. Distancia del borde superior y medial de la rótula con la parte frenal del vastus medialis.



Fuente: Imagen tomada por los autores.

Figura 9. Se observa la confluencia de las fibras de la parte distal del vastus medialis hacia la esquina superior y medial de la rótula con la rodilla en flexión.

DISCUSIÓN

Los resultados encontrados respecto a la orientación de las fibras del vasto medial son muy cercanos a los reportados por Lieb y Perry de 45, 56 y 56°, presentando el mismo aumento en gradiente de superior al inferior (3). Estos autores refieren que al haber un cambio abrupto de las fibras inferiores puede ser considerado como una unidad muscular independiente, llamándola “vasto medial oblicuo”. Además, en las 6 piezas de cadáveres que disecaron solo

encontraron en un caso una separación del músculo por un plano fascial areolar. Otros autores refieren que anatómicamente no hay evidencia de un plano fascial separando las porciones proximales ni distales (9,13-14). Estos autores reportan que la orientación de las fibras del vasto medial es oblicua, y esta oblicuidad incrementa en sentido distal. Hubbard y cols. disecaron 374 extremidades inferiores, enfocándose en el vasto medial, y en ninguna de las piezas encontraron evidencia de existencia del vasto medial oblicuo (14). En nuestro

trabajo tampoco encontramos evidencia de un septo ni fascia, ni plano aponeurótico o de una conformación muscular diferente que pudiera ser llamada “vasto medial oblicuo”.

No encontramos en este estudio inserción directa del vasto medial en la rótula, haciéndolo exclusivamente a través del plano aponeurótico del retináculo medial y superior. Pudimos observar que la orientación de las fibras distales del vasto medial tendían a confluir en un punto localizado en el borde superior y medial de la rótula (Figura 10). De otra parte, al hacer tracción de la zona de inserción del vasto medial no se apreció desplazamiento medial de la rótula, más bien el efecto fue de tracción superior.

Se realizó la correlación de talla y dirección de las fibras del vasto medial para determinar si en muslos delgados de pacientes longilíneos el ángulo tendía a disminuir y ser paralelas las fibras respecto al eje longitudinal del muslo en comparación de pacientes de estatura baja, pero esta no mostró con ninguno de los tres segmentos analizados del músculo vasto medial.

Respecto a la inervación del vasto medial, se encontró que en 17 casos solo estaba presente un nervio proveniente del nervio femoral, que ingresaba al músculo sobre la cara medial en el tercio medio del muslo, a 14 cm en promedio proximal al borde superior de la rótula. En dos casos encontramos 3 ramas: una grande proximal y 2 pequeñas, que ingresaban un poco más distal, a 4 cm cada una respectivamente, en un caso, y en el otro, la rama distal entraba en la parte más distal del vasto medial. En los 3 casos restantes en los que encontramos 2 nervios

hacia el músculo, en dos casos la rama más distal salía a 2 cm de la rama principal, siendo esta muy pequeña, y en el otro caso era proximal a la rama principal, siendo muy pequeña en su grosor.

Si nos referimos a la inervación, para pensar en una unidad neurológica independiente dentro del músculo vasto medial, solo encontramos este en un solo caso de las piezas, lo que no soporta el concepto de inervación independiente para el vasto medial oblicuo (Figura 5).

CONCLUSIÓN

Los resultados obtenidos en este trabajo con respecto a la orientación de las fibras, penetración del músculo vasto medial en el retináculo y la inervación, nos sugieren que no existen dos músculos estructuralmente diferentes componiendo el vasto medial; sin embargo, los hallazgos de la orientación de las fibras distales podrían sugerir una diferenciación funcional en el vasto medial que ejerce tracción más superior que medial.

Estamos realizando estudios electrofisiológicos con análisis de marcha para llegar a resultados más conclusivos respecto al vasto medial y al vasto medial oblicuo.

REFERENCIAS

- (1) Harold E, Jeremih C. *Gray's anatomy. The anatomical basis of clinical practice*. 38th edition. Elsevier; 2005. pp.1464.
- (2) M. Latarget, A. Ruiz Liard. *Anatomía humana*. 4^a ed., tomo 1. Editora Panamericana; 1995. pp. 824-26.
- (3) Lieb F, Perry J. Quadriceps Function. An anatomical and mechanical study using amputated limb s. *J Bone Joint Surg A* 1968; 50 (8): 1535-48.

- (4) Brewerton, D.A. The function of the vastus medialis muscle. *Ann Phys Med.* 1995 Jan; 2 (5): 164-168.
- (5) Smillie, I. S. The Quadriceps in Relation to Recovery from Injuries of the Knee. *Physiotherapy* 1949; 35 (4): 53-7.
- (6) Thiranagama R. Nerve supply of the VM muscle. *J Anat* 1990; 170: 193-8.
- (7) Gunal I, Arac S. The innervation of the vasto medial oblique. *J Bone Joint Surg Br* 1992; 74 (4): 624-96
- (8) Lin F, Wang G, Koh J, Hendrix R, Zhang L. In vivo and non invasive three-dimensional patellar tracking induced by individual heads of quadriceps. *Med Sci Sports Exerc* 2004; 36 (1): 93-101.
- (9) Lefebvre R, Leroux A, Poumarat G, Galtier B, Guillot M, Vanneuville G, Boucher JP. Vasto medial: anatomical and functional considerations and implications based upon human and cadaveric studies. *J Manipulative Physiol Ther* 2006; 29 (2): 139-44.
- (10) Weinstabl R, Scharf W, Firbas W. The extensor apparatus of the knee joint and its peripheral vasti: anatomic investigation and clinical relevance. *Surg Radiol Anat* 1989; 11 (1): 17-22.
- (11) Peeler J, Cooper J, Porter MM, Thliveris JA, Anderson JE. Structural parameters of the vasto medial muscle. *Clin Anat* 2005; 18 (4): 281-89.
- (12) Toumi H, Poumarat G, Best TM, F'Guyer S, Fairclough J. New insights into the function of the vasto medial with clinical implications. *Med Sci Sports Exercises* 2007; 39 (7): 1152-59.
- (13) Galtier B, Buillot M, Vanneuville G. Anatomical basis of the role of vasto medial muscle in femoro-patellar degenerative arthropathy. *Surg Radiol Anat* 1995; 17 (1): 7-11.
- (14) Hubbard JK, Sampson HW, Elledge JR. Prevalence and morphology of the vasto medial oblique muscle in human cadavers. *Anat Rec.* 1997; 249 (1): 135-42.