

ORIGINAL

Causas anatómicas de compresión del nervio ciático en la pelvis. Síndrome piriforme



C. Marco^{a,1}, M. Miguel-Pérez^{a,*,1}, A. Pérez-Bellmunt^b, J.C. Ortiz-Sagrístà^c, C. Martinoli^d, I. Möller^a, S. Ortiz Miguel^{a,b} y P. Agulló^{a,e}

^a Unidad de Anatomía y Embriología Humana, Departamento de Patología y Terapéutica Experimental, Facultad de Medicina y Ciencias de la Salud (Campus de Bellvitge), Universitat de Barcelona, L'Hospitalet de Llobregat, Barcelona, España

^b Departamento de Ciencias Básicas, Universitat Internacional de Catalunya, Sant Cugat del Vallès, Barcelona, España

^c Fundació Puigvert, Barcelona, España

^d Cattedra di Radiologia «R»-DICMI, Università di Genova, Génova, Italia

^e Hospital Universitari de Bellvitge, L'Hospitalet de Llobregat, Barcelona, España

Recibido el 12 de marzo de 2019; aceptado el 23 de junio de 2019

Disponible en Internet el 29 de julio de 2019

PALABRAS CLAVE

Músculo piriforme;
Variaciones;
Nervio ciático

Resumen

Objetivo: El síndrome piriforme constituye una de las causas de dolor pélvico debido al atrapamiento del nervio ciático por el músculo piriforme. En la actualidad es un síndrome de difícil diagnóstico. El objetivo de este estudio es conocer la prevalencia de variaciones anatómicas en nuestra población que puedan contribuir a la aparición del síndrome piriforme. También se estudian medidas antropométricas del músculo piriforme y el nervio ciático para su posible aplicación en procedimientos de la región glútea.

Material y método: El estudio se realizó en 59 pelvis de 32 cadáveres criopreservados. Las variaciones anatómicas del músculo piriforme y del nervio ciático encontradas se describieron según la clasificación de Beaton y Anson. Se realizaron mediciones antropométricas de ambas estructuras con referencia al trocánter mayor del fémur.

Resultados: El nervio ciático y el músculo piriforme presentaban una variación anatómica en un 28,13%. La variación más frecuente fue la de tipo II (21,64%) y la de tipo III (6,49%). La inserción observada con mayor frecuencia fue un tendón independiente del músculo piriforme insertado en la fosa trocantérea, con un 53,85%.

Conclusión: La incidencia de variaciones anatómicas en la población estudiada indica que son importantes como diagnóstico diferencial de posibles dolores en la región glútea ya que los síntomas y signos del síndrome piriforme se asemejan a la patología discal vertebral con afectación radicular. Además, el conocimiento anatómico de esta región puede ser útil en la interpretación con técnicas de imagen, especialmente cuando se realizan inyecciones guiadas por ecografía.

© 2019 SECOT. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Todos los derechos reservados.

* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: mimiguel@ub.edu (M. Miguel-Pérez).

¹ Igual contribución.

KEYWORDS

Piriformis muscle;
Variations;
Sciatic nerve

Anatomical causes of compression of the sciatic nerve in the pelvis. Piriform syndrome**Abstract**

Objective: The piriformis syndrome is one of the etiologies of pelvic pain due to the sciatic nerve's entrapment by the piriformis muscle. Nowadays this syndrome might be difficult to be diagnosed. The aim of this study is to know the prevalence of anatomic variations in our population that may contribute to the appearance of piriformis syndrome. Furthermore, anthropometric measurements of the piriformis muscle and the sciatic nerve procedures are studied for a possible application in the gluteal region.

Material and method: The study was carried out in 59 pelvis of 32 cryopreserved bodies. The anatomical variations of piriformis and sciatic nerve founded were described following the Beaton and Anson's classification. Anthropometric measurements of both structures with reference to the greater trochanter of the femur were performed.

Results: The sciatic nerve and the piriformis had an anatomical variation in a 28.13%. The most frequent variation found was tipus II (21.64%) and tipus III (6.49%). Insertion most frequently observed was an independent piriformis tendon inserted into the trochanteric fossa with 53.85%.

Conclusion: The anatomic variations' incidence in the population studied indicates that those have to be evaluated as a differential diagnosis of gluteal region pain due to the symptoms and signs resemblance with the vertebral disc pathology involving nerve root injury. In addition, anatomical knowledge of this region can be useful for the interpretation of imaging techniques, especially when ultrasound-guided injections are performed.

© 2019 SECOT. Published by Elsevier España, S.L.U. All rights reserved.

Introducción

Las causas más frecuentes de atrapamiento del nervio ciático son los traumatismos (luxación coxofemoral y fracturas del fémur proximal), pero también se han descrito lesiones por inyecciones intramusculares o inclusive las que se producen en la cirugía de dicha zona¹. Sin embargo, la etiología de compresión del nervio ciático, que según algunos investigadores es la causa más frecuente del síndrome subglúteo², corresponde al síndrome del músculo piriforme o recientemente sugerido anomalía del piriforme-ciático³. Este se produce como consecuencia de un trayecto o de una variación anatómica en el curso del descenso del nervio ciático a través o inferiormente al músculo piriforme^{4,5}. Normalmente el inicio del síndrome del piriforme son causas primarias, como pueden ser una piomiositis, una miositis osificante, o una irritación de la articulación sacroilíaca que origina una contractura del piriforme y la consiguiente presión sobre el ciático. No obstante, la causa más reconocida como origen del síndrome es la variante anatómica del piriforme^{6,7}.

El músculo piriforme se origina en la superficie anterior del sacro y lateralmente a los agujeros sacros anteriores sin llegar a taparlos. Se dirige al exterior de la pelvis lateralmente a través del agujero ciático mayor. En su salida divide este orificio en 2 orificios: el suprapiriforme, superiormente, y el infrapiriforme, inferiormente^{8,9}. En la región glútea el músculo piriforme pasa por detrás de la articulación coxofemoral hasta insertarse en la carilla del borde superior del trocánter mayor^{3,8-10} o en la fosa trocánterea del trocánter mayor del fémur^{3,10}. Este músculo está inervado por el nervio del músculo piriforme que nace de la división anterior

del segundo nervio espinal sacro (S2). Su función es rotar externamente el fémur cuando está extendido y abducirlo cuando está flexionado. Las principales relaciones de este músculo son superiormente con el paquete vasculonervioso glúteo superior e inferiormente con el paquete vasculonervioso glúteo inferior, los nervios ciático, cutáneo femoral posterior, pudiendo y los vasos pudendos internos^{4,9}.

Las variaciones anatómicas del músculo piriforme y del nervio ciático fueron ya estudiadas por Beaton y Anson en 1937^{3,11-15}, quienes describieron 6 variantes (fig. 1). Estas se han descrito a lo largo de los siglos XIX, XX y XXI y se han encontrado mediante la disección de cadáveres de diferentes razas, edades y sexos, determinando la incidencia, topografía y clínica de estas variaciones. Pero Robinson fue el primer autor que acuñó en 1947 el término del síndrome del piriforme^{16,17}.

El síndrome del piriforme es una causa de dolor lumbar bajo y por ello debe considerarse en el diagnóstico diferencial de las lumbalgias (entre un 0,3 y un 5%)¹⁸. Habitualmente se presenta como un dolor lumbar bajo, más intenso en la región glútea y que empeora con la sedestación prolongada. En la exploración física el dolor en la zona del piriforme aumenta en la rotación interna del muslo y en la aducción (pudiéndose acompañar en ocasiones de dispareunia)¹⁹.

El diagnóstico de certeza lo establece la electroneurofisiología, siendo necesarias las pruebas de imagen para descartar patología discal o raquídea. El electromiograma (EMG) demuestra alteraciones en el glúteo mayor y normalidad en los glúteos medio y menor. La musculatura paraespinal debe conservar su inervación y las ramas posteriores deben estar intactas.

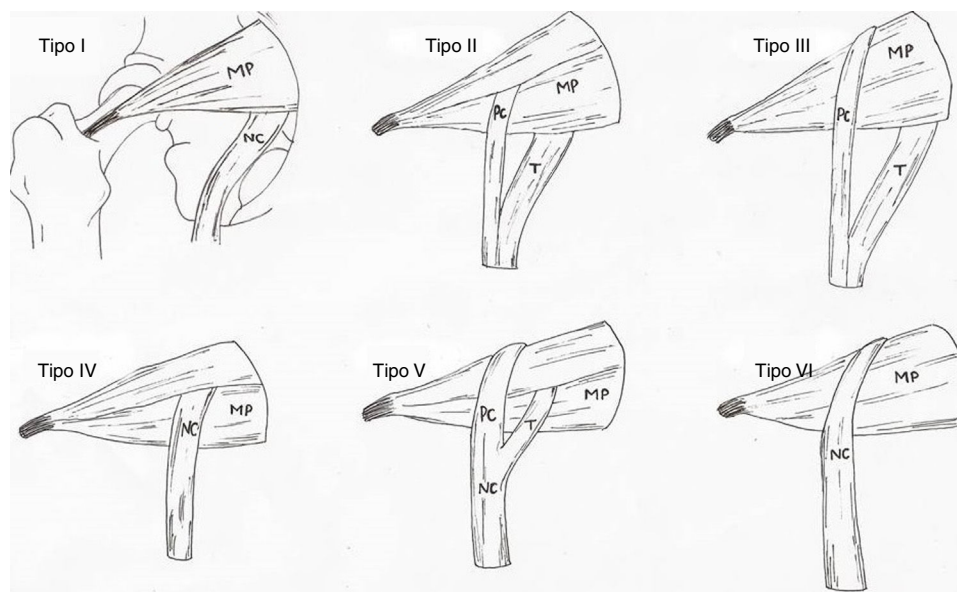


Figura 1 Tipos de variaciones anatómicas del músculo piriforme y nervio ciático según la clasificación de Beaton y Anson (1937). PC: nervio peroneo común; T: nervio tibial.

Fuente: dibujo realizado por Carla Marco siguiendo dicha clasificación. MP: músculo piriforme; NC: nervio ciático.

El tratamiento conservador suele ser suficiente, pero en casos muy excepcionales hay que recurrir a la sección quirúrgica del piriforme y neurólisis del nervio ciático^{5,20}. Solo con un registro EMG intraoperatorio (evidenciando la caída del potencial a través de la zona del piriforme y su mejoría tras la sección del músculo) se llega al diagnóstico de certeza de que este síndrome de atrapamiento infrecuente es la causa del cuadro clínico.

El objetivo de este trabajo es describir las variaciones anatómicas encontradas en la población, a través de un estudio ecográfico y anatómico, que pueden dar lugar al síndrome piriforme. Así mismo, se estudia y compara las medidas antropométricas del músculo piriforme y del nervio ciático para su posible aplicación en procedimientos de la región glútea, como por ejemplo la punción ecoguiada del nervio ciático o en intervenciones posteriores de la cadera.

Material y método

El estudio se realizó en 59 pelvis (29 derechas y 30 izquierdas) de 16 mujeres (14 derechas y 15 izquierdas) y 16 hombres (15 derechas y 15 izquierdas) de un total de 32 cadáveres criopreservados a -20°C , cuyo rango de edad oscilaba entre 65 y 92 años. No se observó ninguna cicatriz en ninguno de los cadáveres estudiados ya que aquellas pelvis que presentaban una cicatriz en la zona glútea no se incluyeron en el estudio. En uno de los cadáveres se inyectó látex (Latex Compound Española S.A., Barcelona, España) de color negro en la arteria iliaca interna para observar los vasos de la región glútea.

La disección de cada cadáver se realizó en posición prono, siguiendo el procedimiento clásico. En primer lugar se realizó una incisión vertical a nivel de la línea media del sacro y otras 2 horizontales, una superior a la altura de la cresta iliaca y otra inferior a nivel de la tuberosidad isquiática. A continuación se retiró la piel y el tejido subcutáneo

de cada lado para exponer la fascia profunda y el músculo glúteo mayor. Se realizó una nueva incisión vertical y medial del músculo glúteo mayor en su origen y fue retirado en dirección de medial a lateral y de proximal a distal para exponer el glúteo medio, el músculo piriforme y el nervio ciático.

Una vez diseccionada la zona se estudió el nervio ciático y su relación con el músculo piriforme. Se valoró la normalidad en la salida del mismo nervio y sus variaciones anatómicas respecto al músculo piriforme siguiendo la clasificación de Beaton y Anson (1937)¹⁷ para describir las variaciones anatómicas encontradas. Se descartaron los paquetes vasculonerviosos glúteo superior e inferior. Posteriormente, se procedió a realizar las mediciones de las distancias que se exponen en la figura 2. Dichas mediciones fueron obtenidas por 2 observadores diferentes para intentar minimizar el error de medida individual. Las variables cualitativas se presentan en forma de porcentajes e intervalo de confianza del 95%, y las diferencias estadísticas se estiman a través de la comparación de los respectivos intervalos de confianza. Las variables cuantitativas se presentan como media y desviación estándar e intervalo de confianza del 95%. Se estudió la normalidad y homogeneidad de varianzas con los test de Kolmogorov-Smirnov y Lavene, respectivamente. La comparación entre variables cuantitativas con distribución normal se realizó por medio de t-Student o la prueba U de Mann-Whitney. El software utilizado fue Microsoft Excel® y IBM SPSS.17® para Windows.

Resultados

El estudio anatómico mostró una incidencia de variaciones anatómicas en el 28,13% de los casos (tabla 1), con una frecuencia mayor a nivel bilateral (55,56%) y en hombres (38,89%), sin que existieran diferencias significativas. Según la clasificación de Beaton y Anson (1937), las pelvis de tipo

Tabla 1 Incidencia de variaciones anatómicas

| Incidencia variaciones anatómicas | Porcentaje (IC 95%) | Significación |
|-----------------------------------|-------------------------|---------------|
| Total (tipos II y III) | 28,13 (0,1888 a 0,4537) | |
| Tipo II | 21,64 | |
| Tipo III | 6,49 | |
| Unilaterales | 44,44 (0,2667 a 0,7333) | * |
| Bilaterales | 55,56 (0,2031 a 0,6138) | * |
| Hombres | 38,89 (0,2031 a 0,6138) | * |
| Mujeres | 14,29 (0,0401 a 0,3994) | * |

* No hay diferencias significativas.

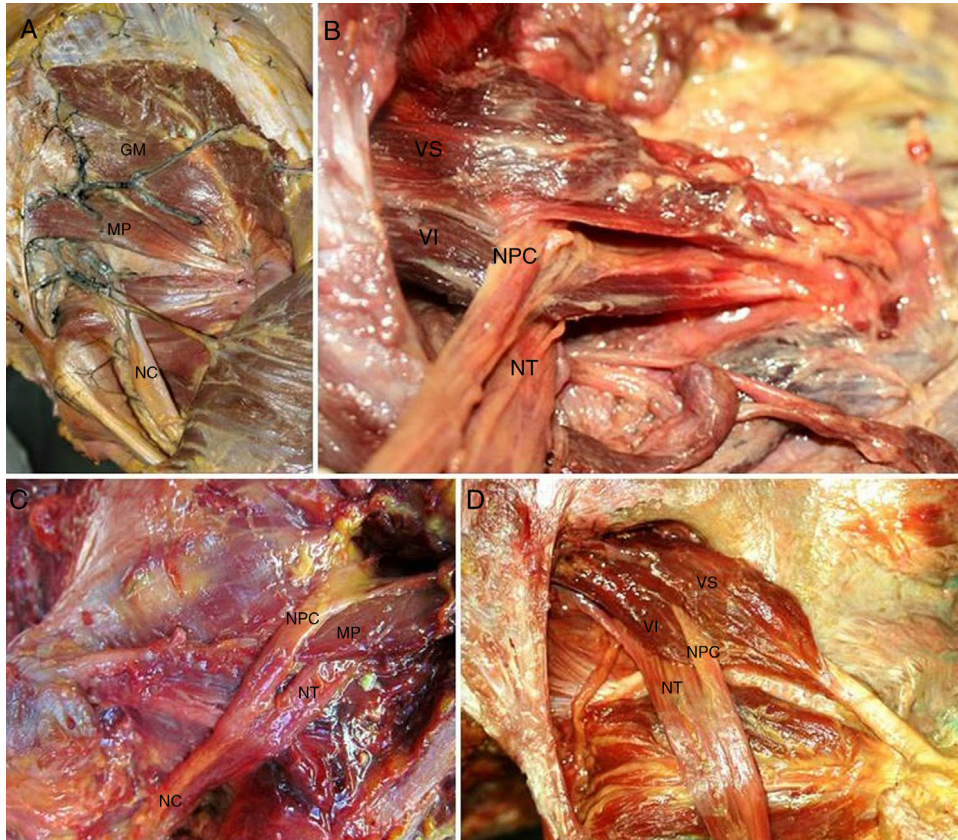


Figura 3 A) Anatomía normal de la región glútea. Vasos glúteos inyectados. Corresponde a la variación anatómica tipo I. B) Variación anatómica tipo II. Nervio peroneo común atravesando músculo piriforme. C) Variación anatómica tipo III. D) Variación anatómica tipo II (izquierda y derecha). En la figura de la derecha se observan 2 vientres musculares del músculo piriforme. El inferior tiene origen tendinoso. GM: glúteo medio; MP: músculo piriforme; NC: nervio ciático; NPC: nervio peroneo común; NT: nervio tibial; VI: vientre inferior del músculo piriforme; VS: vientre superior del músculo piriforme.

I se encontraron con una incidencia del 71,87% (fig. 3A), mientras que las incidencias de las variaciones anatómicas encontradas de los tipos II y III fueron del 21,64 y 6,49%, respectivamente.

La variación anatómica de tipo II consiste en un músculo piriforme constituido por 2 vientres musculares en relación con una división del nervio ciático, cuya rama que forma el nervio peroneo común sale entre los 2 vientres musculares mientras que la rama nerviosa correspondiente al nervio tibial sale por debajo del vientre muscular inferior (fig. 3B). La variación de tipo III consiste en un único músculo piriforme y un nervio ciático dividido donde el nervio peroneo

común sale por encima del músculo piriforme mientras que el nervio tibial lo hace por debajo de este (fig. 3C).

De todos los músculos piriformes estudiados cabe destacar la presencia de un músculo piriforme con 2 vientres musculares de origen independiente, cuyo vientre inferior presentaba un origen más tendinoso con respecto al superior. Estos vientres musculares acababan uniéndose lateralmente para formar un único tendón en la fosa trocánterea (fig. 3D).

Respecto a la salida del nervio ciático, cabe destacar que en las variaciones de tipo II y tipo III el nervio ciático sale ya de la pelvis dividido en nervio peroneo común y nervio tibial.

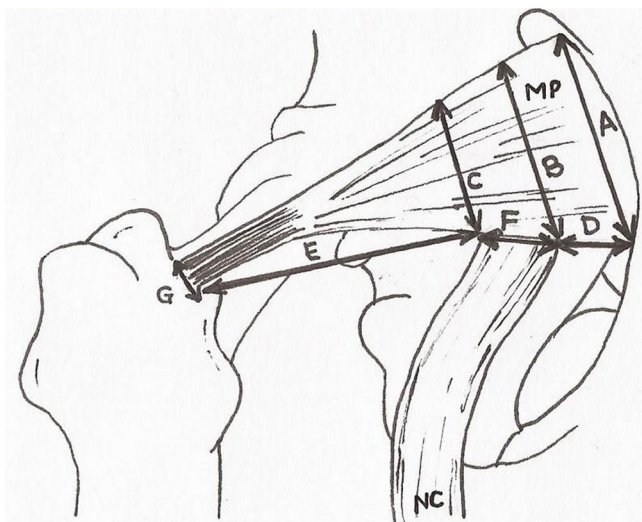


Figura 2 Medidas antropométricas. A: amplitud del músculo piriforme en su origen. B y C: amplitud del músculo piriforme a nivel medial y lateral de la salida del nervio ciático. D: distancia entre el origen del músculo piriforme y la salida del nervio ciático. E: distancia entre la salida del nervio ciático y el trocánter mayor del fémur. F: diámetro del nervio ciático en su salida. G: diámetro del tendón del músculo piriforme antes de la inserción. MP: músculo piriforme; NC: nervio ciático.

El nervio peroneo común sale siempre lateral atravesando el músculo piriforme (tipo II) o superiormente a este (tipo III), mientras que el nervio tibial sale siempre inferiormente al músculo piriforme (figs. 3B-D).

En cuanto a la inserción del músculo piriforme, en el 53,85% esta se localizaba en la fosa trocantérea. Esta inserción es variable y puede presentar variaciones anatómicas con los otros músculos pelvitrocantéreos. En la tabla 2 se resumen las diferentes inserciones encontradas.

Por último, las medidas antropométricas obtenidas del músculo piriforme y el nervio ciático (fig. 2) se resumen en la tabla 3.

El resto de medidas corresponden al diámetro del nervio ciático, con una media de 2,11 y una desviación estándar de 0,34. La longitud del músculo piriforme fue de 10,85, con una desviación estándar de 1,44, y el diámetro de su tendón fue de 1,05, con una desviación estándar de 0,9. No existen diferencias significativas respecto al sexo y lateralidad.

Discusión

El síndrome piriforme es considerado como una neuropatía por atrapamiento, en este caso, del nervio ciático por el músculo piriforme^{3,8,12,13,20}. De acuerdo con otros autores^{4,13,14,21}, se considera que la presencia de variaciones anatómicas del músculo piriforme y/o la salida del nervio ciático a través de este podrían contribuir a la aparición de dicho síndrome.

La incidencia de variaciones anatómicas encontradas en la población estudiada que pueden explicar el síndrome piriforme ha sido del 28,13%, siendo más frecuente en hombres (38,89% [IC 95%: 0,2031 a 0,6138]) que en mujeres (14,29% [IC 95%: 0,0401 a 0,3994]) sin que existan diferencias

significativas. Sin embargo, estos datos difieren de los encontrados por otros autores que describen una frecuencia similar en ambos sexos^{22,23}. Esta frecuencia es mayor que la observada por otros autores: 10,2%¹², 16,9%³, 20,9%²⁴, aunque concuerda con el intervalo de incidencia descrito en otros estudios (1,5 y 35,8%)^{3,12-15}. Sin embargo, este intervalo es muy amplio y poco específico.

Existen diferentes clasificaciones para describir las distintas variaciones^{25,26}, siendo la más reciente una que incluye 7 tipos diferentes²⁶. Sin embargo, las variaciones anatómicas encontradas en este estudio se han descrito siguiendo la clasificación anatómica de Beaton y Anson (1937), ya que es la original. No obstante, en esta clasificación y otras^{3,26} se engloba la variación tipo I como la anatomía normal, hecho que convendría reconsiderarse ya que se deberían excluir de la clasificación aquellos cadáveres sin variación anatómica.

Según los resultados obtenidos y de acuerdo con otros autores, la variación anatómica de tipo II es la que tiene más probabilidades de presentarse, con una incidencia del 21,64%, seguida de la variación tipo III con una incidencia del 6,49%^{12-14,24,27}. Sin embargo, en los casos estudiados no se han encontrado variaciones anatómicas de tipos IV, V, VI, tal como se describe en otros estudios^{12-14,21,24}. Estos tipos de variaciones solo han sido documentados con una frecuencia del 1,5% del tipo V y del 2,9% del tipo VI¹².

También se debe incidir en la posibilidad de hallar intraoperatoriamente otras variaciones anatómicas no clasificadas, como por ejemplo bandas fibrosas transversas inferiores al músculo piriforme con compresión del nervio ciático²⁸. Estas estructuras anatómicas no se han encontrado en el presente estudio. Sin embargo, todas estas variaciones descritas u otras implican la importancia de que, en el momento de una intervención, no solo se deban buscar las variaciones conocidas sino cualquier otra causa que pueda dar lugar a la sintomatología de compresión del nervio ciático. Por ello, la descompresión de dicho nervio podría ser insuficiente en el caso de existir estas variaciones anatómicas u otras causas de compresión nerviosa¹².

Las variaciones de tipos II, IV y V describen el músculo piriforme con doble vientre muscular. Esta anatomía implica que la salida del nervio ciático o de sus ramas entre ambos vientres musculares pueda verse más fácilmente alterada y facilitar la presentación de un síndrome piriforme.

En cuanto al nervio ciático, este se divide en nervios peroneo común y tibial en la región poplíteica. Por ello la división por encima de esta zona ya es en sí una variación. En las variaciones tipos II, III y V se describe la diferente salida de estos nervios, siendo el nervio peroneo común el más afectado, y de acuerdo con algunos autores^{13,14}, la clínica del síndrome piriforme reflejará el recorrido del nervio comprimido. Por otro lado, conocer la salida y división del nervio ciático también es relevante para prevenir daños nerviosos durante procedimientos en la región glútea²⁹.

Respecto a la inserción de este músculo, en este estudio se ha encontrado una gran variabilidad. La más frecuente (53,85%) es la inserción con su tendón independiente en la fosa trocantérea de acuerdo con otros autores³. No obstante, también se observó una cierta frecuencia de inserción conjunta con otros músculos adyacentes, destacando la unión con el músculo glúteo medio, a diferencia de otro estudio anatómico (29%) donde se describe con más

Tabla 2 Inserciones músculo piriforme (%)

| | Independiente en FT | TC con GM en TM | TC con GS y OI en FT | TC con GS, GI y OI en FT | TC con OI en FT | TC con Gm en TM | TC con Gm y OI en FT | TC con Gm, GS y OI en FT |
|--------------|---------------------|-----------------|----------------------|--------------------------|-----------------|-----------------|----------------------|--------------------------|
| % de cadáver | 53,85 | 15,38 | 2,56 | 10,26 | 7,69 | 5,13 | 2,56 | 2,56 |

FT: fosa trocantérea; GI: gemelo inferior; GM: glúteo medio; Gm: glúteo menor; GS: gemelo superior; OI: obturador interno; TC: tendón conjunto; TM: trocánter mayor.

Tabla 3 Medidas antropométricas

| | Distancia A | Distancia B | Distancia C | Distancia D | Distancia E |
|---------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| | Dcha/Izqa | Dcha/Izqa | Dcha/Izqa | Dcha/Izqa | Dcha/Izqa |
| Desviación estándar | 1,91/2 | 1,74/1,65 | 1,25/1,3 | 1,38/1,56 | 3,07/3,12 |

frecuencia la fusión con los tendones del músculo obturador interno y gemelo superior³.

Las medidas obtenidas del nervio ciático inferiormente al músculo piriforme presentaron una media de 2,11 cm. Este dato concuerda con los datos obtenidos por otros autores, con un diámetro de $1,7 \pm 0,37$ cm^{13,27}. Las medidas del músculo piriforme y nervio ciático respecto al trocánter mayor del fémur fueron de 3,1 cm, sin que se pueda comparar con otros estudios de la zona glútea. Se considera que estas pueden ser útiles para mantener unos márgenes de seguridad de la salida del nervio en intervenciones quirúrgicas, en técnicas anestésicas o en interpretaciones de imágenes de la región glútea.

Por último, cabe decir que este estudio no puede relacionar las variaciones anatómicas encontradas con la confirmación del diagnóstico del síndrome piriforme dado que el estudio se ha realizado en cadáveres sin tener información del historial médico de estos. Pero, se podrían realizar estudios que relacionasen el mecanismo de compresión del nervio ciático con la clínica del síndrome piriforme, estudiando los cambios anatómicos que se producen en situación estática y durante el test de estiramiento o la maniobra de FAIR (flexión, aducción y rotación interna)^{4,13,30}.

Conclusión: La incidencia de variaciones anatómicas en la población estudiada indica que se han de valorar como diagnóstico diferencial de posibles dolores en la región glútea ya que los síntomas y signos del síndrome piriforme se asemejan a la patología discal vertebral con afectación radicular. Además, el conocimiento anatómico de esta región puede ser útil para la interpretación de las técnicas de imagen, especialmente cuando se realizan inyecciones guiadas por ecografía.

Nivel de evidencia

Nivel de evidencia IV.

Financiación

No hay ninguna fuente de financiación.

Conflicto de intereses

No hay ningún conflicto de interés.

Agradecimientos

A todos los donantes de cuerpo que voluntariamente ayudan a un mayor conocimiento de la anatomía, a la docencia y a la investigación.

Bibliografía

- Benson ER, Schutzer Sf. Posttraumatic piriformis syndrome: diagnosis and results of operative treatment. *J Bone Surg Am.* 1999;81:941-9.
- Martin HD, Reddy M, Gomez-Hoyos J. Deep gluteal syndrome. *J Hip Preserv Surg.* 2015;2:99-107.
- Smoll NR. Variations of the piriformis and sciatic nerve with clinical consequence: a review. *Clin Anat.* 2010;23:8-17.
- Hernando MF, Cerezal L, Pérez-Carro L, Abascal F, Canga A. Deep gluteal syndrome: anatomy, imaging and management of sciatic nerve entrapments in the subgluteal space. *Skeletal Radiol.* 2015;44:919-34.
- Jankovic D, Peng P, van Zundert A. Piriformis syndrome: etiology, diagnosis and management. *J Can Anesth.* 2013;60:1003-12.
- Nercessian OA, Ugwonalí OF, Park S. Peroneal nerve palsy after total knee arthroplasty. *J Arthroplasty.* 2005;20:1068-73.
- Papadopoulos EC, Khan SN. Piriformis syndrome and low back pain: a new classification and review of the literature. *Orthop Clin North Am.* 2004;35:65-71.
- Michel F, Decavel P, Toussirot E, Tatu L, Aleton E, Monnier G, et al. The piriformis muscle syndrome: an exploration of anatomical context, pathophysiological hypotheses and diagnostic criteria. *Ann Phys Rehabil Med.* 2013;56:300-11.
- Ruiz-Arranz JL, Alfonso-Venzalá I, Villalón-Ogayar J. Síndrome del músculo piramidal. Diagnóstico y tratamiento. Presentación de 14 casos. *Rev Esp Cir Ortop Traumatol.* 2008;52:359-65.
- Chen WS, Wan YL. Sciatica caused by piriformis muscle syndrome: report of two cases. *J Formos Med Assoc.* 1992;91:647-50.
- Boyajian-O'Neill LA, McClain RL, Coleman MK, Thomas PP. Diagnosis and management of piriformis syndrome: an osteopathic approach. *J Am Osteopath Assoc.* 2008;108:657-64.

12. Windisch G, Braun EM, Anderhuber F. Piriformis muscle: clinical anatomy and consideration of the piriformis syndrome. *Surg Radiol Anat.* 2007;29:37–45.
13. Natsis K, Totlis T, Konstantinidis GA, Paraskevas G, Piagkou M, Koebeke J. Anatomical variations between the sciatic nerve and the piriformis muscle: a contribution to surgical anatomy in piriformis syndrome. *Surg Radiol Anat.* 2014;36:273–80.
14. Güvençer M, Akyer P, Iyem C, Tetik S, Naderi S. Anatomic considerations and the relationship between the piriformis muscle and the sciatic nerve. *Surg Radiol Anat.* 2008;30:467–74.
15. Güvencer M, Iyem C, Akyer P, Tetik S, Naderi S. Variations in the high division of the sciatic nerve and relationship between the sciatic nerve and the piriformis. *Turk Neurosurg.* 2009;19:139–44.
16. Patel S, Shah M, Vora R, Zalawadia A, Rathod SP. A variation in the high division of the sciatic nerve and its relation with piriformis muscle. *Natl J Med Res.* 2011;1:27–30.
17. Foster MR. Piriformis syndrome. *Orthopedics.* 2002;25:821–5.
18. Robinson DR. Piriformis syndrome in relation to sciatic pain. *Am J Surg.* 1947;73:355–8.
19. Seror P, Seror R. Meralgia paresthetica: clinical and electrophysiological diagnosis in 120 cases. *Muscle Nerve.* 2006;33:650–4.
20. Ortiz VE, Charco LM, Soria A, Zafrilla E, Hernandez F. Síndrome piramidal y variaciones anatómicas como causa de dolor ciático insidioso. *Rev Esp Anestesiol Reanim.* 2014;61:521–4.
21. Cassidy L, Walters A, Bubb K, Shoja MM, Shane R, Loukas M. Piriformis syndrome: implications of anatomical variations diagnostic techniques and treatment options. *Surg Radiol Anat.* 2012;34:479–86.
22. Kanawati AJ. Variations of the sciatic nerve anatomy and blood supply in the gluteal region: a review of the literature. *ANZ J Surg.* 2014;84:816–9.
23. Trotter M. The relation of the sciatic nerve to the piriformis muscle in American whites and negroes. *Anat Rec.* 1932;52:321–3.
24. Pokorny D, Jahoba D, Veigl D, Pinskerova V, Sosna A. Topographic variations of the relationship of the sciatic nerve and the piriformis muscle and its relevance to palsy after total hip arthroplasty. *Surg Radiol Anat.* 2006;28:88–91.
25. Ming TP. The relation of the sciatic nerve to the piriformis muscle in the Chinese. *Am J Phys Antropol.* 1941;28:375–80.
26. Tomaszewski KA, Graves MJ, Henry BM, Popieluszko P, Roy J, Pękala PA, et al. Surgical anatomy of the sciatic nerve: a meta-analysis. *J Orthop Res.* 2016;34:1820–7.
27. Benzon HT, Katz HA, Benzon HA, Iqbal MS. Piriformis syndrome anatomic considerations, a new injection technique, and a review of the literature. *Anesthesiology.* 2003;98:1442–8.
28. Jawish RM, Assoum HA, Khamis CF. Anatomical, clinical and electrical observations in piriformis syndrome. *J Orthop Surg Res.* 2010;5:3.
29. Mallikarjun Adibati, Sangeetha V. Study on variant anatomy of sciatic nerve. *J Clin and Diag Res.* 2014. ACO07-ACO09.
30. Sosna A, Pokorny D, Jahoda D. Sciatic nerve palsy after total hip replacement. *J Bone Joint Surg [Br].* 2005, 87-B:1140-1.