

# ANATOMÍA Y BIOMECÁNICA DEL SISTEMA GASTROCNEMIO-SÓLEO-AQUÍLEO-CALCÁNEO-PLANTAR. DESCRIPCIÓN DE TÉCNICAS QUIRÚRGICAS

C. Verdú Román<sup>1</sup>, E. Martínez Giménez<sup>1</sup>, A. Agulló Bonus<sup>2</sup>, J. E. Salinas Gilabert<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Clínica HLA Vistahermosa. Alicante

<sup>2</sup> Hospital Universitario San Juan. Alicante

<sup>3</sup> Hospital Vega Baja de Orihuela. Alicante

## Anatomía

1

El músculo tríceps sural está constituido por los músculos gastrocnemio (cabeza medial y lateral), sóleo y delgado plantar. Localizados en el compartimento posterior superficial de la pierna, la unión distal del gastrocnemio y el sóleo forman el tendón de Aquiles o tendón calcáneo, que es el tendón más largo y potente del cuerpo, pudiendo tener una longitud de hasta 15 cm.

A nivel proximal, las 2 cabezas del gastrocnemio se insertan de manera divergente en la región posterosuperior del cóndilo femoral correspondiente y en la cápsula articular de la rodilla. La cabeza medial es más amplia, gruesa y potente, y se expande más distalmente que la cabeza lateral. Ambas cabezas descienden formando 2 cuerpos musculares que poseen una aponeurosis propia en la cara anterior que convergen entre sí sobre una aponeurosis amplia y común que se une con la del sóleo para formar distalmente el tendón de Aquiles<sup>(1)</sup>.

El sóleo es un músculo ancho y grueso que se sitúa profundo al gastrocnemio y al músculo plantar. Tiene su origen en la cara posterior de la tibia y el peroné formando un arco fibroso que permite el paso del paquete vasculonervioso. Las fibras del sóleo se insertan en una aponeurosis propia (aponeurosis intramuscular del sóleo) que se estrecha a medida que desciende y de la que nacen fibras musculares en sus 2 caras. Desde la cara anterior, surgen fibras musculares bipenadas que terminan en una formación tendinosa delgada y corta (septo mediano) y, desde la cara posterior, emergen fibras musculares que descienden en sentido convergente para terminar en una nueva lámina tendinosa llamada lámina de inserción, que se estrecha progresivamente hasta unirse a la aponeurosis del gastrocnemio para formar



<https://doi.org/10.24129/j.mact.1601.fs2403002>

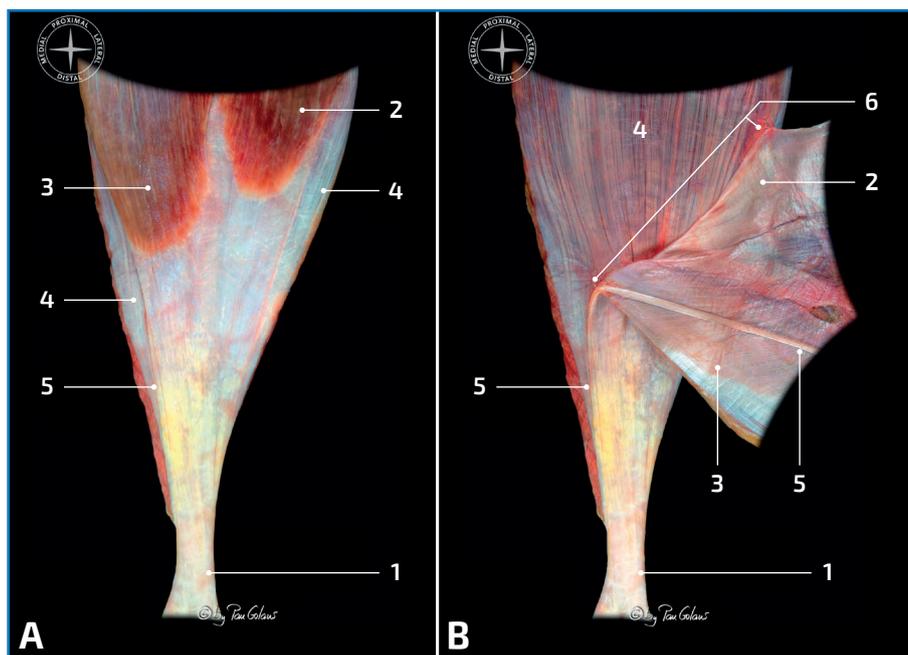
© 2024 SEMCPT. Publicado por Imaidea Interactiva en FONDOSCIENCE® ([www.fondoscience.com](http://www.fondoscience.com)).

Este es un artículo Open Access bajo la licencia CC BY-NC-ND ([www.creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/](http://www.creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/)).

el tendón de Aquiles. Por lo tanto, ambas aponeurosis (la del gastrocnemio y la del sóleo) discurren de manera independiente hasta que confluyen aproximadamente a 5-6 cm de la inserción del tendón en el calcáneo (**Figura 1**). Es importante conocer de qué manera se fusionan ambas aponeurosis para tenerlo en consideración a la hora de realizar las distintas técnicas quirúrgicas que se llevan a cabo sobre el sistema gastrocnemio-sóleo-aquíleo-calcáneo-plantar (SACP)<sup>(1)</sup>.

El músculo plantar (ausente en el 8-10% de la población) se origina en el cóndilo femoral lateral, medial a la cabeza lateral del gastrocnemio. Posee un pequeño vientre muscular de 5-12 cm de longitud que acaba en un tendón plano y muy delgado a la altura del origen muscular del sóleo. Cruza la pierna, de lateral a medial, entre el gastrocnemio y el sóleo, y se inserta de forma variable en el borde medial de la tuberosidad posterior del calcáneo o directamente (más raramente) en el tendón de Aquiles<sup>(1)</sup>.

El tendón de Aquiles nace de la unión de la lámina tendinosa del gastrocnemio al sóleo y se estrecha progresivamente a medida que desciende para acabar ensanchándose de nuevo en su inserción en el calcáneo. En su recorrido, las fibras tendinosas sufren una rotación (es máxima en la zona más estrecha) de 90° de medial a lateral, de manera que las fibras más mediales rotan hacia posterior y las más posteriores rotan lateralmente. De esta forma, la zona más anterior del tendón está formada por las fibras procedentes del gastrocnemio lateral, la zona más anteromedial por fibras del sóleo y en la parte posterior se encuentran las fibras de la cabeza medial del gastrocnemio. Esta configuración anatómica le confiere mayor resistencia mecánica y permite la liberación de la energía almacenada durante la marcha.



**Figura 1.** A: 1. Tendón de Aquiles; 2. Cabeza lateral del músculo gastrocnemio; 3. Cabeza medial del músculo gastrocnemio; 4. Músculo sóleo y aponeurosis posterior (lámina de inserción); 5. Músculo delgado plantar; B: 1. Tendón de Aquiles; 2 y 3. Lámina de inserción de los gastrocnemios; 4. Músculo sóleo y aponeurosis posterior (lámina de inserción); 5. Músculo delgado plantar; 6. Unión de la lámina de inserción del sóleo con la lámina de inserción del gastrocnemio.

La vascularización llega al tendón por 3 vías diferentes, el paratendón, la unión miotendinosa y la osteotendinosa y a través de 2 arterias: la arteria tibial posterior, rica en vasos, que irriga la parte proximal y distal, y la arteria peronea, con menor número de vasos, que suministra riego a la parte media. A su vez, la vascularización de la piel y el tejido celular subcutáneo es rica a ambos lados del tendón y menos en la zona posterior.

La inervación del tríceps sural depende de ramas del nervio tibial posterior (una para cada cabeza muscular) procedentes de las raíces S1 y S2. El sóleo también está inervado por el tibial posterior, pero depende de las raíces L5 y S1. El tendón de Aquiles está inervado principalmente por el nervio sural (rama del nervio tibial posterior)<sup>(1)</sup>.

Finalmente, la fascia plantar constituye el principal soporte del arco longitudinal medial del pie. Se organiza en tractos longitudinales, transversales y verticales que dejan paso a los vasos, nervios y tendones. Con origen en la apófisis medial y lateral de la tuberosidad del calcáneo discurre distalmente hasta insertarse en las articulaciones metatarsofalángeas del primer al quinto dedo.

Se distinguen 3 bandas: una medial, una lateral y una central. Esta última, la más grande y con forma triangular, se dirige longitudinalmente hacia anterior dividiéndose en 5 bandas divergentes superficiales, que a su vez se dividen en un componente superficial que se une a la dermis y 2 profundos que constituyen las vainas fibrosas de los tendones y las placas plantares<sup>(1)</sup>.

## Biomecánica y patomecánica

El SACP fue descrito por primera vez como una unidad funcional independiente básica en la fase de despegue de la marcha normal por Arandes y Viladot<sup>(2)</sup> en 1953. Estos autores demostraron que las trabéculas posteriores del calcáneo se comportaban como un gran sesamoideo, una rótula, capaz de transmitir la potencia flexora del tríceps sural al antepié, lo que supuso un gran avance biomecánico para la comprensión de la marcha, la carrera y el salto.

La función del SACP es permitir la amortiguación y la propulsión durante la marcha normal. El tríceps sural es la principal fuerza estabilizadora durante el equilibrio en bipedestación, proporcionando un control de frenado (excéntrico) durante gran parte del ciclo de la marcha. La transmisión de fuerza desde los gemelos al tendón de Aquiles permite el almacenamiento de energía durante la primera parte del ciclo de la marcha, para ser posteriormente liberada durante la fase de despegue.

Es justo antes del despegue del talón cuando se requiere la máxima flexión dorsal del tobillo, siendo necesarios al menos 10° de dorsiflexión (con la rodilla extendida) para poder realizar una marcha normal.

El ciclo de la marcha está dividido en 2 partes: la fase de apoyo (60% del ciclo) y la fase de balanceo (40% del ciclo). A su vez, la fase de apoyo está dividida en 3 intervalos o *rockers*, dependiendo sobre qué punto de carga o fulcro se produce el giro anterógrado de la tibia:

- **Primer rocker** o fase de apoyo inicial (0-15%): la tibia gira y se desplaza sobre el talón. Está controlado por los músculos dorsiflexores del tobillo (L5), en particular el tibial anterior, ayudado por el extensor largo del *hallux* (EHL), el extensor largo de los dedos (EDL) y el peroneo anterior, que trabajan en contracción excéntrica frenando la flexión plantar del pie, evitando

así la caída brusca del antepié contra el suelo. Durante esta fase, los gastrocnemios y el sóleo trabajan en contracción excéntrica (de frenado), lo que permite el almacenamiento de energía que será liberada posteriormente.

- **Segundo rocker** o fase de apoyo intermedio (15-40%): se produce el avance del cuerpo tomando como fulcro el tobillo. Está controlado exclusivamente por el músculo sóleo (S1) que, en contracción excéntrica, actúa como estabilizador de la extensión de la rodilla frenando la traslación de la tibia sobre el astrágalo. Durante esta fase se produce la plantaflexión del tobillo (imposibilitada por el suelo en cadena cinética cerrada) asociada a la extensión de la rodilla, lo que se conoce como *ankle-dorsiflexion/knee-extension couple* (dorsiflexión del tobillo y extensión completa de rodilla). En los casos en los que existe un equinismo patológico, la rodilla tiende a compensar con un *recurvatum* para intentar aproximar el pie a un apoyo lo más plantígrado posible. Durante esta fase, los gemelos se encuentran inactivos. Esto es así porque es necesario que el miembro de apoyo tenga la máxima longitud posible para que el pie que está en el aire no choque contra el suelo (*clearance*). De estar activos, provocarían la flexión de la rodilla (efecto indeseable en esta fase). La progresiva inversión de la subastragalina (por acción del tibial posterior) bloquea y aumenta la estabilidad de la articulación mediotarsiana, lo que permite que el pie pase de ser una estructura flexible capaz de adaptarse a las irregularidades del terreno y absorber impactos durante la amortiguación (posición de pronación) a convertirse en una estructura rígida y estable (posición de supinación) que permite soportar el peso del cuerpo y realizar un despegue eficiente en la siguiente fase.
- **Tercer rocker** o fase propulsiva (40-60%): el fulcro de giro se produce sobre la articulación metatarsalángica. Está controlado por los gastrocnemios, los cuales, hacia la mitad de esta fase, se unen a la acción del sóleo (tríceps sural) generando una fuerza propulsiva (contracción concéntrica) para plantaflexionar el pie y elevar el centro de masas corporal, proporcionándole un pico de potencia a nivel del tobillo que se transformará en energía cinética en el siguiente paso.

La progresiva verticalización de los metatarsianos y la consiguiente dorsiflexión de los dedos provoca un aumento del arco longitudinal medial plantar (la fascia plantar y la musculatura intrínseca “acercan” el antepié al retropié aumentando la altura de la bóveda y bloqueando la articulación de Chopart), una supinación del retropié, una rotación externa de la pierna y un aumento de la tensión en la fascia plantar conocido como mecanismo de *windlass* (o de cabestrante), descrito por Hicks<sup>(3)</sup>.

La limitación de la dorsiflexión del tobillo puede compensarse de 2 maneras. Lo más habitual, mediante la pronación del pie, lo que proporciona dorsiflexión adicional intrínseca. Al pronarse la articulación subastragalina, se desbloquea la articulación mediotarsiana, lo que permite una mayor dorsiflexión y en consecuencia una mayor flexibilidad del pie. La otra alternativa es mediante el despegue precoz del talón, gesto que ha de ser compensado secundariamente con un aumento de la lordosis lumbar, la rotación de la pelvis, la flexión de cadera, el *recurvatum* de rodilla y la rotación externa de la pierna. Ante estas situaciones, el tibial anterior recluta al extensor de los dedos y al extensor del *hallux* para aumentar la flexión dorsal del tobillo, lo que acaba generando con el tiempo la hiperextensión de las articulaciones metatarsofalángicas, dedos en garra y una marcha con sustitución extensora<sup>(4)</sup>.

El acortamiento tanto del tríceps sural como de los gastrocnemios genera un incremento de tensión en todo el SACP, lo que aumenta las sollicitaciones mecánicas en la fascia plantar y en el antepié. Esto contribuye al desarrollo de múltiples patologías, tales como las metatarsalgias estáticas, fascitis plantar, *hallux limitus* y *rigidus*, tendinopatías aquíleas o pie plano valgo. La patomecánica de todas ellas se desarrollará a lo largo de los diferentes capítulos de esta monografía.

## Descripción de técnicas quirúrgicas

Se han descrito técnicas quirúrgicas, tanto abiertas como endoscópicas, para tratar el acortamiento del SACP. El objetivo es conseguir un alargamiento controlado de estas estructuras evitando las complicaciones neurológicas (principalmente del nervio sural) considerando las posibles variaciones anatómicas. El perfeccionamiento de estas técnicas ha permitido acortar el postoperatorio, favorecer la carga precoz y mejorar los resultados



**Figura 2.** Test de Silfverskiöld. Se considera positivo si con la rodilla en extensión la flexión dorsal pasiva del tobillo se encuentra limitada mientras que con la rodilla en flexión se consigue mayor dorsiflexión del tobillo.

estéticos. Otro factor que considerar es la necesidad o no de tener que modificar la posición intraoperatoria del paciente en caso de requerirse otros gestos quirúrgicos asociados.

Lamm *et al.*<sup>(5)</sup> describieron 5 niveles en este sistema. Para cada nivel, estarían indicados unos procedimiento/s quirúrgicos específicos. De proximal a distal, los niveles son:

- **Nivel 5:** origen y tendones de ambas cabezas del gastrocnemio.
- **Nivel 4:** vientres musculares de ambas cabezas del gastrocnemio.
- **Nivel 3:** desde la transformación en tendón de ambos vientres musculares del gastrocnemio hasta la fusión de las aponeurosis de ambos músculos.
- **Nivel 2:** desde el tendón común gastrocnemio-sóleo hasta el extremo distal del músculo sóleo.
- **Nivel 1:** es el tendón de Aquiles.

Las indicaciones quirúrgicas dirigidas a corregir el equinismo se basan en la exploración física del paciente. El test de Silfverskiöld<sup>(6)</sup> (**Figura 2**) es el *gold standard* para determinar si un déficit de dorsiflexión del tobillo se debe a un acortamiento únicamente a expensas del gastrocnemio o a una retracción del tendón de Aquiles. Por lo tanto, la decisión sobre a qué nivel se ha de realizar el alargamiento viene determinada por la estructura que se halla acortada y tensa.

Al realizar el test se debe dorsiflexionar pasivamente el tobillo con el paciente totalmente relajado, en un primer momento con la rodilla extendida y a continuación con la rodilla flexionada, mientras se mantiene el pie en supinación para bloquear la articulación subastragalina y talonavicular. En presencia de una retracción o un acortamiento de los gastrocnemios, la flexión dorsal pasiva del tobillo se encuentra limitada cuando la rodilla está en extensión, mientras que, con la rodilla flexionada, se produce un aumento de la dorsiflexión. El test se considera positivo (acortamiento de los gastrocnemios) cuando existe una diferencia de 10°-15° de flexión dorsal pasiva de tobillo con la rodilla en extensión y en flexión. Por lo tanto, cuando se obtiene un resultado positivo en la prueba de Silfverskiöld, estaría indicado realizar procedimientos en los niveles 3, 4 y 5. Los niveles 1 y 2 implican un alargamiento del tríceps sural, por lo que estarán indicados ante un test de Silfverskiöld negativo.

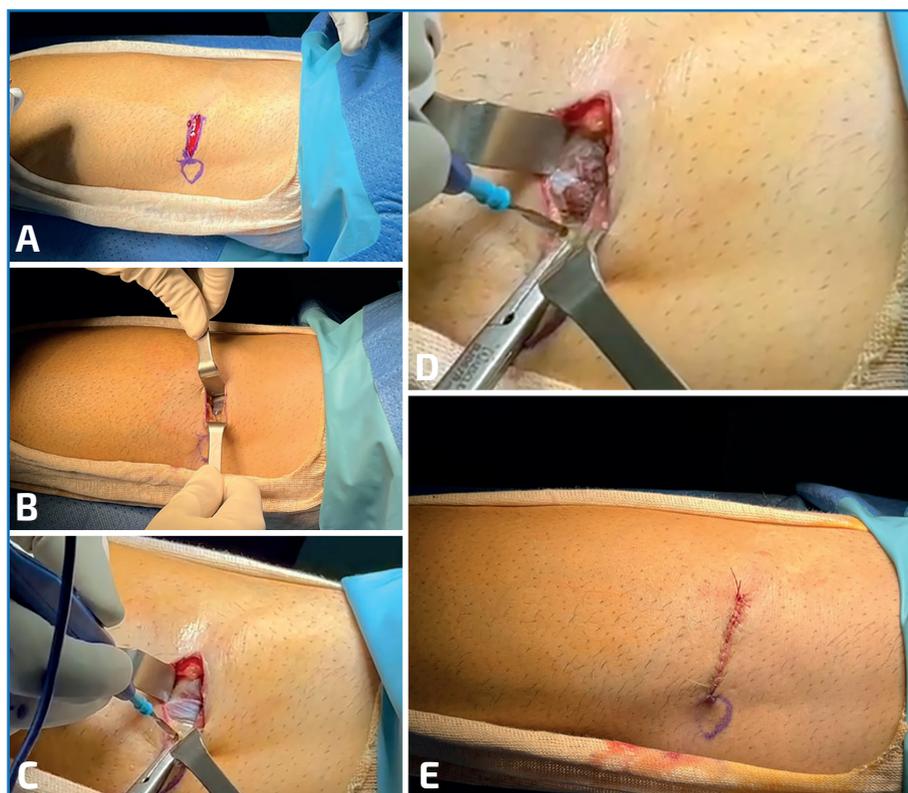
A continuación se describen las técnicas quirúrgicas para el alargamiento del SACP únicamente en los niveles 3, 4 y 5, por ser el propósito de esta monografía.

### Procedimiento de Silfverskiöld/Barouk

Consiste en el alargamiento proximal del gastrocnemio (nivel 5).

Aunque la técnica original descrita por Silfverskiöld en 1924<sup>(7)</sup> propone la tenotomía de ambas cabezas del gastrocnemio, posteriormente Barouk<sup>(8)</sup> introduce una modificación sustancial. Este autor defiende la sección aislada de la cabeza medial, al demostrarse que su aponeurosis es más gruesa y tensa, y juega un papel mucho más importante que la cabeza lateral.

El procedimiento se realiza en decúbito prono, sin isquemia y con anestesia general, raquídea o incluso local y sedación. Se realiza una incisión en piel de aproximadamente 2-3 cm lateral a la fovea cutánea medial del pliegue de flexión de la rodilla en el hueco poplíteo. Se ha de evitar una incisión demasiado lateral, que pondría en riesgo el paquete neurovascular. Por el contrario, una incisión demasiado medial expondría los tendones isquiotibiales. Se disecciona el tejido celular subcutáneo, se abre la fascia superficial y se identifica la cabeza medial del gastrocnemio. Mediante disección roma, se coloca un disector entre la cabeza medial y la tibia proximal (cerciorándose de que no se ha incluido ninguna otra estructura cercana). Han de identifi-



**Figura 3.** A: incisión en el pliegue poplíteo; B: exposición del gastrocnemio medial; C: exposición de fibras blancas (previa a la sección); D: exposición de fibras blancas (tras la sección); E: cierre cutáneo.

carse las fibras blancas más proximales (aponeuróticas) y se seccionan de forma transversal en todo el perímetro del vientre muscular evitando lesionar las fibras rojas (musculares) al tiempo que se realiza la dorsiflexión del tobillo con la rodilla en extensión (para sentir la tensión del músculo) y se comprueba el desplazamiento del cabo distal de las fibras aponeuróticas y el aumento de la flexión dorsal del tobillo tras la sección de las fibras. Se realiza el lavado de la herida, hemostasia y cierre por planos. Vendaje compresivo (**Figura 3**).

Entre las ventajas de esta técnica destacan:

- Menor riesgo de lesión vascular y nerviosa que otras técnicas.
- Cirugía ambulatoria, sin isquemia.
- Cicatriz estética.
- Postoperatorio corto con carga inmediata, movilización precoz y rápida incorporación a las actividades cotidianas.
- Curva de aprendizaje corta.

### Procedimiento de Baumann

Descrita por Baumann y Koch en 1989, consiste en la sección de la aponeurosis anterior del gastrocnemio a través de una o varias incisiones que se realizan en el intervalo entre la fascia del gastrocnemio y del sóleo (nivel 4)<sup>(9)</sup>.

El paciente se coloca en decúbito supino, con isquemia y un saqueto en la cadera contralateral para favorecer el acceso a la parte medial de la pantorrilla. Se realiza una incisión en el tercio medio de la pierna de 4-5 cm en el lado medial y 2-3 cm posteriores a la cara posteromedial de la tibia. Se disecciona la piel y el tejido celular subcutáneo y se identifican y protegen las 2 estructuras en riesgo en este abordaje: el nervio safeno y la vena safena mayor. Se abre longitudinalmente la fascia superficial y mediante disección roma desde medial a lateral se accede al espacio comprendido entre la fascia de los músculos gastrocnemio y sóleo. Es importante diseccionar e identificar el borde más lateral del gastrocnemio. Con la rodilla en extensión y el tobillo en máxima dorsiflexión, se realizan una o varias incisiones transversales (separadas entre ellas 1-2 cm) en la fascia profunda del músculo gastrocnemio y en el tabique intermuscular entre las cabezas medial y lateral hasta obtenerse una dorsiflexión del tobillo óptima. Opcionalmente, se puede realizar también una sección del sóleo, pero en

este caso deberá realizarse más distalmente, para que no se solapen las incisiones. Se debe realizar una hemostasia cuidadosa. Lavado de la herida y cierre por planos. Vendaje compresivo.

Entre las ventajas de esta técnica destacan:

- Preserva mejor la fuerza muscular (en comparación con los alargamientos tendinosos).
- Permite el alargamiento secuencial controlado del gastrocnemio.
- Cicatriz estética (en el lado medial, parcialmente oculta por pierna contralateral).
- Posición en supino (facilita posibles gestos quirúrgicos asociados).

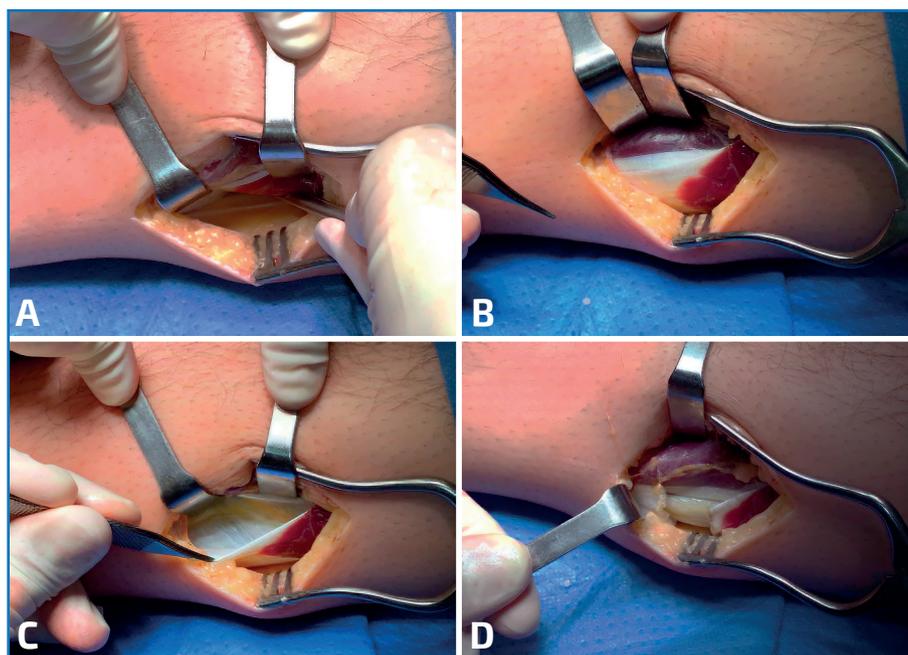
### Procedimiento de Strayer (y abordaje artroscópico)

Es la sección de la aponeurosis del gastrocnemio justo a nivel proximal a la zona donde esta se une a la del músculo sóleo (*conjoint junction*) mediante cirugía abierta (nivel 3)<sup>(10)</sup>. El paciente se coloca en supino y se utiliza isquemia y bloqueo locorregional. Tal y como fue descrita por Strayer, se realiza a través de una incisión de 5-7 cm en la zona posteromedial de la pierna al nivel de la unión gastrocnemio-sóleo. Tras abrir la fascia profunda, es prioritario identificar y proteger el nervio sural. De medial a lateral y mediante disección roma, se identifica el intervalo entre ambas aponeurosis y se secciona la aponeurosis del gastrocnemio a 1 cm del vientre muscular bajo visión directa al tiempo que se realiza la flexión dorsal del tobillo. El extremo proximal del músculo gastrocnemio se sutura en su nueva posición más proximal (una vez retraído) a la fascia del sóleo. Cabe destacar que, a diferencia del procedimiento de Vulpius, con el que suele confundirse y que se realiza en el nivel 2, con la técnica de Strayer no se alarga el músculo sóleo.

Este procedimiento ha sufrido modificaciones para realizarse, en la actualidad, mediante un abordaje mínimamente invasivo (cicatriz más estética pero mayor riesgo de lesión del nervio sural) y sin suturar la fascia del gastrocnemio a la del sóleo.

También puede realizarse el alargamiento endoscópico del gastrocnemio, debiéndose tener en cuenta que, mediante esta técnica, lo que se secciona es la aponeurosis conjunta gastrosolea, ya que es técnicamente imposible separar ambas aponeurosis por encontrarse íntimamente

adheridas. Esta es una diferencia fundamental con la técnica de Strayer. Descrita por Rabat<sup>(11)</sup>, el procedimiento se realiza con el paciente en prono o supino a través de 2 portales (medial y lateral) localizados a 15-17 cm de la tuberosidad superior del calcáneo (tobillo en neutro). Consiste en realizar una sección de la porción más medial de la aponeurosis del gastrocnemio (y superficial del sóleo) de forma retrógrada y bajo visión directa, de medial a lateral, mientras se realiza la dorsiflexión suave del tobillo. No suele ser necesario completar la sección de la porción más lateral de la aponeurosis (**Figura 4**).



**Figura 4.** A: localización del nervio sural tras abrir la fascia superficial; B: localización de la aponeurosis de los gastrocnemios; C: diferenciación de la aponeurosis de los gastrocnemios y la aponeurosis del sóleo debajo; D: sección aislada de la aponeurosis de los gastrocnemios manteniendo debajo la aponeurosis del sóleo intacta.

Entre las ventajas de esta técnica destacan:

- Cicatrices mínimas y estéticas.
- Alargamiento muscular importante.
- Rápida ejecución.
- Mínimo riesgo de lesión del nervio sural (si los portales se localizan en posición correcta).

Entre sus inconvenientes encontramos una curva de aprendizaje moderada, el riesgo de posible lesión del nervio sural (siempre presente en los alargamientos más proximales) y la necesidad de inmovilización posquirúrgica con férula de yeso y bota Cam Walker durante las primeras 4 semanas.

## Bibliografía

1. Dalmau-Pastor M, Fargues-Polo B Jr, Casanova-Martínez D Jr, Vega J, Golanó P. Anatomy of the triceps surae: a pictorial essay. *Foot Ankle Clin.* 2014;19(4):603-35.
2. Arandes R, Viladot A. Biomecánica del calcáneo. *Med Quir.* 1954;21:25.
3. Hicks JH. The mechanic of the foot: the joints. *Anat.* 1953;87:345.
4. Monteagudo de la Rosa M, Maceira Suárez E. Mecánica clínica y terapéutica pie y tobillo. SCMCOT; 2019.
5. Lamm BM, Paley D, Herzenberg JE. Gastrocnemius soleus recession: a simpler, more limited approach. *J Am Podiatr Med Assoc.* 2005;95(1):18-25.
6. Silverskjöld N. Reduction of the uncrossed two joint muscles in spastic conditions. *Acta Chir Scand.* 1923;56:315-30.
7. Reduction of the uncrossed two-joint muscles of the leg to one-joint muscles in spastic conditions. *Acta Chir Scand.* 1924;56:315-30.
8. Barouk LS, Barouk P, Toullec E. Brièveté des muscles gastrocnèmiens et pathologie de l'avant-pied La libération proximale chirurgicale. *Med Chir Pied.* 2005;21:143-52.
9. Herzenberg JE, Lamm BM, Corwin C, Sekel J. Isolated recession of the gastrocnemius muscle: the Baumann procedure. *Foot Ankle Int.* 2007;28(11):1154-9.
10. Strayer, Luther M. Recession of the gastrocnemius: an Operation to Relieve Spastic Contracture of the Calf Muscles. *J Bone Joint Surg Am.* 1950 Jul;32-A(3):671-6.
11. Rabat E, Ismael F, Golanó P. Allongement endoscopique des gastrocnèmiens. En: *Arthroscopies et endoscopies de la cheville et du pied.* Grempip. Sauramps Médical; 2007. pp. 191-207.