

**EXPRESIÓN MORFOLÓGICA DE LAS ESTRUCTURAS MUSCULARES Y LA
DISTRIBUCIÓN BIOMÉTRICA DE LOS PUNTOS MOTORES EN EL
COMPARTIMIENTO POSTERIOR DEL MIEMBRO INFERIOR. UN ESTUDIO
CON MATERIAL DE NECROPSIA**

WILSON MAURICIO LOZANO FRANCO

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE SALUD
MAESTRÍA EN CIENCIAS BÁSICAS BIOMÉDICAS
BUCARAMANGA**

2015

**EXPRESIÓN MORFOLÓGICA DE LAS ESTRUCTURAS MUSCULARES Y LA
DISTRIBUCIÓN BIOMÉTRICA DE LOS PUNTOS MOTORES EN EL
COMPARTIMIENTO POSTERIOR DEL MIEMBRO INFERIOR. UN ESTUDIO
CON MATERIAL DE NECROPSIA**

AUTOR: WILSON MAURICIO LOZANO FRANCO

CODIGO: 2138726

**TRABAJO DE GRADO PARA OPTAR POR EL TITULO DE MAGISTER EN
CIENCIAS BÁSICAS**

**DIRECTOR: LUIS ERNESTO BALLESTEROS ACUÑA
MEDICO Y CIRUJANO; ESPECIALISTA EN PEDAGOGIA E INFORMATICA;
MAGISTER EN MORFOLOGIA HUMANA**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE SALUD
MAESTRÍA EN CIENCIAS BÁSICAS BIOMÉDICAS
BUCARAMANGA**

2015

A mi Madre Leonor, mi Hermano Diego y mi novia Daniela.
Por su apoyo incondicional, infinita paciencia, pero más que nada por su amor.

AGRADECIMIENTOS

Gracias a dios por darme la fortaleza, la salud y por mostrarme el camino que debo recorrer para hacer realidad todos mis sueños.

Gracias a Leonor y Diego, mi familia; quienes siempre creyeron en mi, vivieron todos mis trasnochos, el esfuerzo, dedicación y sacrificio que requirió este nuevo paso en mi vida; y nunca dejaron de alentarme en los momentos mas difíciles.

Gracias a Daniela quien con su cariño y tierna forma de ser me enseñó a sonreír a toda hora en la recta final de este camino.

Gracias a mi director Luis Ballesteros por cada uno de sus consejos, charlas, correcciones y jalones de orejas que hicieron de este trabajo un muy buen producto académico.

Gracias a mis compañeros de Maestría cohorte X y amigos con quienes compartí momentos difíciles de este duro camino.

Gracias a los docentes y compañeros de la Escuela de Fisioterapia UIS por darme las herramientas y espacios necesarios cumplir este desafío a cabalidad.

Gracias a los auxiliares de investigación quienes sacrificaron sus espacios de tiempo libre para asistir las disecciones y recolectar la información.

CONTENIDO

| | |
|--|----|
| INTRODUCCIÓN | 14 |
| 1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA Y JUSTIFICACIÓN | 16 |
| 2. OBJETIVOS..... | 18 |
| 2.1 OBJETIVO GENERAL | 18 |
| 2.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS..... | 18 |
| 3. MARCO TEORICO | 19 |
| 3.1 CARACTERIZACION DEL PUNTO MOTOR | 19 |
| 3.2 EXPRESIÓN USUAL DEL PUNTO MOTOR EN EL COMPARTIMIENTO POSTERIOR DE LOS MIEMBROS INFERIORES | 20 |
| 3.3 MORFOLOGÍA MUSCULAR Y TENDINOSA DEL COMPARTIMIENTO POSTERIOR DEL FEMUR | 21 |
| 3.4 DESCRIPCIÓN USUAL DE LA MORFOLOGÍA MUSCULAR Y TENDINOSA DEL PLANO SUPERFICAL DEL COMPARTIMIENTO POSTERIOR DE LA PIERNA | 22 |
| 3.5 VARIACIONES TENDOMUSCULARES DEL COMPARTIMIENTO POSTERIOR DEL MIEMBRO INFERIOR..... | 23 |
| 3.6 VARIACIONES DEL PATRÓN DE INERVACIÓN EN EL COMPARTIMIENTO POSTERIOR DEL FEMUR | 26 |
| 3.7 VARIACIONES DEL PATRÓN DE INERVACIÓN DEL PLANO SUPERFICIAL DEL COMPARTIMIENTO POSTERIOR DE LA PIERNA | 28 |
| 3.8 CONTEXTUALIZACIÓN DE LA APLICACIÓN CLINICA DE LA PRESENTACIÓN DE LOS PUNTOS MOTORES..... | 29 |
| 4. METODOLOGÍA | 31 |
| 4.1 DISEÑO DEL ESTUDIO | 31 |

| | |
|--|----|
| 4.2 POBLACIÓN ACCESIBLE | 31 |
| 4.3 MUESTRA | 31 |
| 4.4 CRITERIOS DE INCLUSIÓN..... | 31 |
| 4.5 CRITERIOS DE EXCLUSIÓN..... | 32 |
| 4.6 PROCEDIMIENTO..... | 32 |
| 4.7 RECOLECCIÓN DE DATOS Y PLAN DE ANÁLISIS..... | 34 |
| | |
| 5. DISPOSICIONES ETICAS Y LEGALES VIGENTES | 35 |
| | |
| 6. RESULTADOS..... | 37 |
| 6.1 CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS Y BIOMÉTRICAS DEL COMPONENTE MUSCULAR Y TENDINOSO DEL COMPARTIMIENTO POSTERIOR DEL FEMUR | 37 |
| 6.2 DISTRIBUCIÓN BIOMÉTRICA DE LOS PUNTOS MOTORES DEL COMPARTIMIENTO POSTERIOR DEL FÉMUR | 42 |
| 6.3 CARACTERISTICAS MORFOLÓGICAS Y BIOMÉTRICAS DEL COMPONENTE MUSCULAR Y TENDINOSO DEL PLANO SUPERFICIAL DEL COMPARTIMIENTO POSTERIOR DE LA PIERNA | 45 |
| 6.4 DISTRIBUCION BIOMETRICA DE LOS PUNTOS MOTORES DEL PLANO SUPERFICIAL DEL COMPARTIMIENTO POSTERIOR DE LA PIERNA | 50 |
| | |
| 7. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN | 53 |
| | |
| 8. CONCLUSIONES | 60 |
| | |
| REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS..... | 62 |
| | |
| BIBLIOGRAFIA..... | 68 |
| | |
| ANEXOS..... | 74 |

LISTA DE TABLAS

| | | |
|----------|---|----|
| Tabla 1. | Variables biométricas del músculo semimembranoso. Expresada en milímetros. | 39 |
| Tabla 2. | Variables biométricas del músculo semitendinoso. Expresada en milímetros. | 40 |
| Tabla 3. | Variables biométricas del músculo bíceps femoral cabeza larga. Expresada en milímetros. | 41 |
| Tabla 4. | Variables biométricas del músculo bíceps femoral cabeza corta. Expresada en milímetros. | 41 |
| Tabla 5. | Correlación entre características morfométricas de los músculos del compartimiento posterior del fémur y numero de puntos motores (N=50) | 44 |
| Tabla 6. | Variables biométricas del músculo tríceps sural. | 47 |
| Tabla 7. | Variables biométricas músculo plantar. Expresada en milímetros. | 50 |
| Tabla 8. | Correlación entre características morfométricas de los músculos del compartimiento superficial y posterior de la pierna y numero de puntos motores (N=50) | 52 |

LISTA DE FIGURAS

| | | |
|------------|--|----|
| Figura 1. | Caracterización anatómica de los PM..... | 19 |
| Figura 2. | Disección directa de los miembros inferiores. Vista posterior. | 33 |
| Figura 3. | Origen y trayectoria compartida del la cabeza larga del bíceps femoral y semitendinoso. | 38 |
| Figura 4. | Ramos motores del musculo semimembranoso izquierdo..... | 42 |
| Figura 5. | Ramos motores para los músculos semitendinoso y bíceps femoral derechos. | 43 |
| Figura 6. | Agenesia de la cabeza medial del tríceps sural izquierdo. Vista posterior..... | 45 |
| Figura 7. | Clasificación de la porción miotendinosa distal posterior del músculo tríceps sural. | 46 |
| Figura 8. | Origen del musculo plantar. | 49 |
| Figura 9. | Inserción del tendón del plantar en el tendón calcáneo. | 49 |
| Figura 10. | Ramos motores y puntos motores del musculo tríceps sural..... | 51 |
| Figura 11. | Origen inusual del musculo semitendinoso en forma de cintilla..... | 53 |

LISTA DE ANEXOS

| | |
|---|----|
| Anexo A. Formato recolección de datos | 74 |
|---|----|

RESUMEN

Título: EXPRESIÓN MORFOLÓGICA DE LAS ESTRUCTURAS MUSCULARES Y LA DISTRIBUCIÓN BIOMÉTRICA DE LOS PUNTOS MOTORES EN EL COMPARTIMIENTO POSTERIOR DEL MIEMBRO INFERIOR. UN ESTUDIO CON MATERIAL DE NECROPSIA.

Autor: Lozano Franco Wilson Mauricio.

Palabras Clave: Miembro Inferior, puntos motores, inervación muslo, inervación pierna, músculos isquiotibiales, músculos gastronemios, músculo soleo.

Descripción: La configuración de las estructuras anatómicas y puntos motores del compartimiento posterior del muslo y pierna han sido descritos en otros grupos poblacionales, con un patrón usual de expresión, al cual se le suman numerosas variaciones relacionadas con su origen, longitud, espesor, múltiple presencia de puntos motores que determinan los patrones de inervación que son útiles en el ejercicio de las diferentes áreas de las ciencias de la salud.

En Colombia no se han realizado estudios anatómicos donde describan detalladamente, cada una de las estructuras musculares y biometría de la inervación del compartimiento posterior de los miembros inferiores, por lo cual, la caracterización de estos componentes anatómicos en nuestra población son limitados; esto motiva la realización de investigaciones que faciliten la construcción de una casuística propia de referencia.

El objetivo general fue describir la expresión morfológica de las estructuras musculares y puntos motores del compartimiento posterior del miembro inferior en una muestra de especímenes cadavéricos procedentes del área metropolitana de Bucaramanga.

Se estudiaron 50 miembros inferiores de cadáveres no reclamados a quienes se les practicó necropsia en el instituto de Medicina Legal y Ciencias Forenses de Bucaramanga y cadáveres formolados pertenecientes a los laboratorios de morfología humana de la Universidad Industrial de Santander, Universidad Autónoma de Bucaramanga y Universidad de Santander.

Se observó variación anatómica en el origen de los músculos isquiotibiales, en donde el músculo semimembranoso y cabeza larga del bíceps femoral comparten tendón proximal y vientre muscular; el semimembranoso se encontró con ubicación anatómica medial, compartiendo el compartimiento medial del fémur. Por su parte el tríceps sural presentó variabilidad en su forma miotendiosa posterior que determinan la longitud de los vientres musculares que lo componen

* Trabajo de grado

** Facultad de Salud. Maestría en Ciencias Básicas Biomédicas. Director: Luis Ernesto Ballesteros Acuña, Medico y Cirujano

ABSTRACT

Title: MORPHOLOGICAL EXPRESSION OF THE MUSCLES STRUCTURES AND BIOMETRIC DISTRIBUTION OF THE MOTOR POINTS IN THE POSTERIOR COMPARTMENT OF LOWER LIMB. A STUDY OF NECROPSY MATERIAL

Author: Lozano Franco Wilson Mauricio.

Key Words: Lower limb, Motor points, innervation lower limb, isquiotibial muscles and plantar flexors muscles.

Description: The configuration of the anatomical structures and motor points of the posterior lower limb have been described in other population groups with usual pattern of expression, to which are added numerous variation related to its origin, length, thick, multiple presence of motor points that determine the patterns of innervation and can be useful in different areas of health sciences.

In Colombia have not realized anatomical studies to describe in detail each one of the muscular components and biometric of the innervation of posterior lower limb. Therefore, the characterizations of these anatomical components in our population are limited; this motivates conducting research to facilitate inferences and building a casuistry own reference.

The purpose of this work was to describe the morphology expression of the muscular components and motors points of the posterior lower limb, in a simple of cadaveric specimens from metropolitan area of Bucaramanga.

Fifty lower limbs were studied of unclaimed bodies that were practical autopsy at the institute of legal medicine and forensic Sciences of Bucaramanga and preserved cadaveric specimens of Universidad Industrial de Santander, Universidad Autónoma de Bucaramanga and Universidad de Santander were studied.

Anatomic variation observed in the origin of the hamstrings, where the semimembranosus muscle and the biceps femoral long head tendon and share proximal muscle belly; semimembranosus was found with medial anatomical location, sharing the medial femoral compartment. Meanwhile the sural triceps introduce variability in subsequent miotendinosus so determine the length of the muscle bellies that compose additionally muscle plant can be part of this muscle.

* Work degree

** Faculty of Health. Master of Basic Biomedical Sciences. Director: Luis Ernesto Ballesteros Acuna, a physician and surgeon

INTRODUCCIÓN

Uno de los pilares de las ciencias básicas biomédicas es la morfología humana; la cual, debe ser ampliamente abordada, interiorizada e interpretada por quienes se desempeñan en las diferentes áreas de la salud; es por ello que el proceso de enseñanza – aprendizaje debe ser acompañado de la investigación y así mismo contemplar gran cantidad de estrategias pedagógicas que permitan un pensamiento analítico y crítico (1). A pesar de ello, con el pasar de los años, en algunos grupos poblacionales se ha perdido la importancia en los procesos investigativos relacionados con anatomía humana. Este síntoma es seguramente resultado de la amplia disponibilidad de textos de morfología humana, los cuales describen la configuración anatómica habitual, haciendo poca relevancia en la variabilidad descriptiva y morfométrica de las estructuras anatómicas, patrones de inervación, entre otras (2,3,4).

Los estudios directos con especímenes cadavéricos son una de las formas de enriquecer las ciencias morfológicas; es por ello, que diversos autores tienen en cuenta la variabilidad de las estructuras anatómicas en sus trabajos de investigación, siempre resaltando las características propias de la población objetivo. De esta manera, se permite estandarizar las similitudes, clasificar las variaciones y catalogar las discrepancias; así como, determinar patrones de irrigación e inervación de las diferentes estructuras estudiadas; utilizando el lenguaje anatómico propio de referencia (1,5).

El presente estudio pretende describir la expresión morfológica de las estructuras musculares y puntos motores del compartimiento posterior del miembro inferior en una muestra de especímenes cadavéricos procedentes del área metropolitana de Bucaramanga. Por lo cual, esta investigación podrá influenciar de manera importante la toma de decisiones en los abordajes quirúrgicos en las áreas de

Cirugía plástica y Ortopedia; también, permitirá explorar otras opciones de injertos en la reconstrucción de lesiones ligamentosas, administración segura de fármacos anestésicos y bloqueadores neuromusculares, de esta forma se reduce el riesgo de neurolisis motora. Igualmente, los resultados aportaran en el diagnóstico, diseño y ejecución de intervenciones en áreas como la rehabilitación neurológica, músculo esquelética y deportiva (6).

Estos hallazgos permitirán a las diversas comunidades académicas y científicas de las ciencias básicas biomédicas, orientar a los estudiantes los patrones usuales y contrastarlos con las variaciones anatómicas obtenidas a partir de casuísticas propias, para dar mayor validez a las descripciones realizadas; lo cual incentivara la realización de más estudios en áreas afines.

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA Y JUSTIFICACIÓN

La Morfología humana es una de las áreas de las Ciencias básicas biomédicas, con mas publicaciones en libros y atlas de consulta habitual. Debido a la alta frecuencia de variabilidad en la expresión de las estructuras musculares y fibras que las inervan, demanda mayor profundización en la caracterización de los diferentes grupos poblacionales.

Los textos de Anatomía clásica describen la configuración anatómica del compartimiento posterior de los miembros inferiores, pero hacen poca referencia a la variabilidad morfológica de las estructuras musculares, tendinosas y puntos motores (2,3,4). La presencia de variantes en las características de estas estructuras han sido reportadas en algunos grupos poblacionales (7,8), latinoamericanos, asiáticos y anglosajones con marcada orientación clínica (9).

Existe discrepancia en los hallazgos de las variantes anatómicas del compartimiento posterior a nivel mundial y en razón a que en Colombia no se han realizado estudios de este tipo, es pertinente la realización de trabajos que conduzcan a una caracterización propia de referencia.

Además, la descripción detallada de las estructuras tendomusculares, ramas motoras y Puntos Motores (PM) del compartimiento posterior del fémur y pierna, permitirá determinar frecuencia de las variantes. Lo anterior tendrá implicación de alto impacto en evaluación, diagnóstico, electrodiagnóstico, electroterapia, rehabilitación, fisioterapia, ortopedia y cirugía plástica, los cuales basan su quehacer en ubicaciones topográficas cuyo éxito está determinado por la precisión de los procedimientos que se ejecuten en cada una de estas aplicaciones (10).

La carencia de casuística propia con relación a las variantes musculares y PM del compartimiento posterior de los miembros inferiores dificulta la toma de decisiones en la aproximación diagnóstica e intervención médico quirúrgica y terapéutica, lo cual conduce a la formulación de la siguiente pregunta de investigación:

¿La expresión morfológica de las estructuras musculares del compartimiento posterior del miembro inferior y sus PM, descrita en otros grupos poblacionales, es similar a la encontrada en una muestra de especímenes cadavéricos procedentes del área metropolitana de Bucaramanga?

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GENERAL

Describir la expresión morfológica de las estructuras musculares y los PM del compartimiento posterior del miembro inferior en una muestra de especímenes cadavéricos procedentes del área metropolitana de Bucaramanga.

2.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

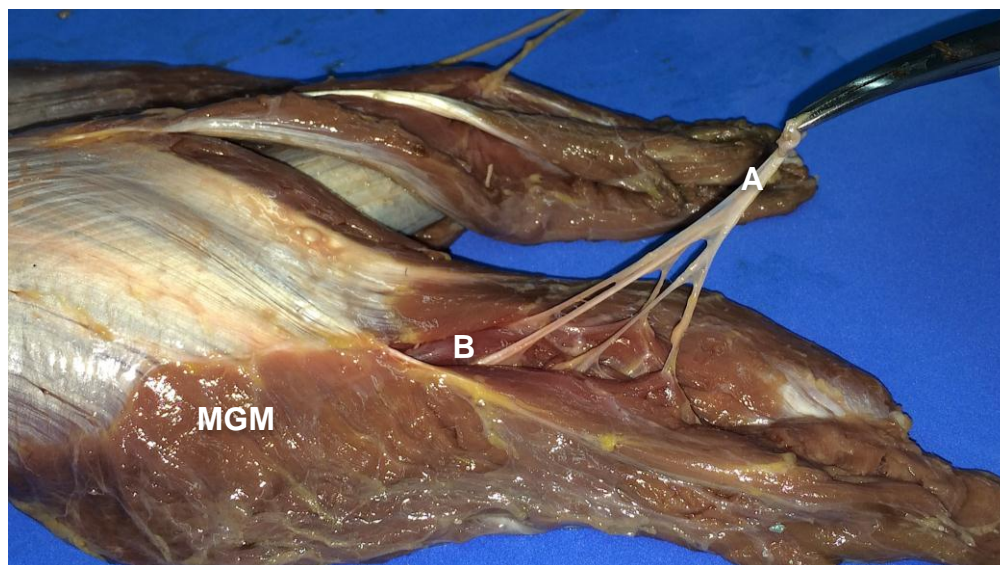
- Determinar la expresión usual y la variabilidad de la distribución biométrica de los PM del compartimiento posterior del fémur y plano superficial de la pierna.
- Señalar las diferencias morfológicas de la arquitectura tendomuscular del compartimiento posterior del fémur y plano superficial de la pierna.
- Relacionar la distribución biométrica de los PM con las características morfométricas de los músculos del compartimiento posterior del fémur y plano superficial de la pierna.

3. MARCO TEORICO

3.1 CARACTERIZACION DEL PUNTO MOTOR

El PM fue descrito originalmente como el lugar en el que la estimulación eléctrica produce la contracción muscular mas efectiva como respuesta a un estímulo. Por medio de estudios de disección se confirma la localización de los PM como el sitio en el que el nervio tiene su punto de contacto con el vientre muscular (Figura 1), usualmente se ramifica en su interior (6,11). Otros estudios describen el punto motor como el sitio con menor umbral eléctrico ó con la mayor respuesta muscular conseguida con la menor intensidad de estimulación; razón por la cual, los PM pueden ser identificados mediante procedimientos no invasivos, por medio de electrodos ubicados en la superficie de la piel a través de estimulación neuromuscular, generando pulsos eléctricos que originan la contracción muscular (12).

Figura 1. Caracterización anatómica de los PM.



MGM, musculo gastrocnemio Medial; **A**, ramo nervioso; **B**, punto motor.

Anatómicamente, el PM se refiere a la región gruesa de la sarcomera que se une con la terminación del nervio motor; mientras que la zona de inervación es llamada placa motora o unión neuromuscular. Para ambos casos se describe la ramificación, determinada por el tamaño, forma, arquitectura del nervio y músculo (11).

Los PM han sido reportados en músculos de los miembros inferiores como el tibial anterior que puede tener hasta 5 PM, aspecto de alta relevancia en procesos de rehabilitación en razón a la participación que desempeña este músculo durante la marcha. La detallada descripción de los PM permite establecer el área de dispersión de la inervación que es de gran utilidad para la ejecución procedimientos de electrodiagnóstico, electroestimulación y procedimientos quirúrgicos de la extremidad inferior (11). En este sentido, los estudios anatómicos son de ayuda en la identificación de la localización precisa de los PM, permitiendo no solo el posicionamiento adecuado de los electrodos de estimulación, sino también para mejorar la eficacia terapéutica y minimizar las complicaciones durante los bloqueos nerviosos en anestesia (12).

3.2 EXPRESIÓN USUAL DEL PUNTO MOTOR EN EL COMPARTIMIENTO POSTERIOR DE LOS MIEMBROS INFERIORES

La inervación usual de las estructuras musculares del miembro inferior es descrita en forma general en gran cantidad de textos de anatomía, sin hacer mayor énfasis en la expresión de los PM y sus características biométricas. Los trabajos de OLAVE E, et al (9) y BOTTER A, et al (12), reportan de manera detallada la distribución de los PM. El primer autor, mediante disección directa de músculo tríceps sural, encontró hasta 3 PM para la cabeza medial del gastrocnemio con una distancia promedio de penetración en el músculo de 40,4 mm, desde el punto de referencia ubicado en los cóndilos femorales; en contraste con la cabeza lateral, que presenta un punto motor en el 93% y dos en el 7% con distancia

promedio de ingreso en el vientre muscular de 49,4 mm. Así mismo, el músculo soleo presenta hasta 3 PM con una distancia al punto de contacto muscular entre 72,7 mm y 83,2 mm (9).

De otro lado, BOTTER A, et al (12), rastrearon las áreas de dispersión motora de los músculos isquiotibiales y gastrocnemios, a través de estimulación eléctrica con electrodos de superficie, en sujetos sanos de ambos géneros. Identificaron una el punto de contacto neuromuscular a 125 y 136 mm desde la tuberosidad la cabeza larga del músculo bíceps femoral y semitendinoso respectivamente. Para la cabeza corta del bíceps braquial el punto de contacto fue a 132 mm de la cabeza de la fíbula y para el músculo semimembranoso fue de 155 mm con referencia al epicóndilo medial. La cabeza lateral del gastrocnemio presento un PM distante 98 mm de la cabeza de la fíbula, mientras que el PM de la cabeza medial se localizó a 101 mm desde la línea intercondilea de la articulación de la rodilla (12).

La información sobre localización ó área de dispersión de los PM ha sido reportada de manera insuficiente en diversos grupos poblacionales; por lo cual, en el contexto clínico se hace meritoria la búsqueda de estas áreas a través de técnicas no invasivas como la electroestimulación (12).

3.3 MORFOLOGÍA MUSCULAR Y TENDINOSA DEL COMPARTIMIENTO POSTERIOR DEL FEMUR

Tres músculos ocupan la cara posterior del fémur: semitendinoso, semimembranoso y bíceps femoral, que se extienden entre la cadera y la rodilla, comparten inervación por el nervio isquiático y origen en la tuberosidad isquiática. Esta particularidad hace que estos músculos sean bi-articulares y contribuyan a la extensión del fémur y flexión de rodilla con excepción de la cabeza corta del bíceps femoral, que solo realiza flexión de la rodilla (1,13).

El músculo semitendinoso compuesto por un vientre fusiforme pequeño y un tendón largo que ocupa dos tercios del fémur con inserción en la cara medial de la parte superior de la tibia. Su inserción proximal es la tuberosidad isquiática. Recibe su inervación por la división tibial del nervio isquiático (2,13).

De otro lado, el músculo semimembranoso recibe su nombre debido a su forma de membrana aplanada con origen en la tuberosidad isquiática, a nivel del tercio medio del fémur se forma su vientre muscular que discurre hasta insertarse en la cara posterior del cóndilo tibial medial; este músculo también recibe inervación de la división tibial del nervio isquiático (2,8).

Como su nombre lo indica, el músculo bíceps femoral es fusiforme y posee dos cabezas (larga y corta). Desde su origen en la tuberosidad isquiática, este vientre muscular discurre distalmente para transformarse en un tendón en la parte inferior del fémur; allí se une a la cabeza corta, originada en la línea áspera y línea supracondilea lateral del fémur, para cursar por la parte lateral de la rodilla e insertarse en la cara lateral de la cabeza de la fíbula. La inervación de la cabeza corta está dada por la división fibular común del nervio isquiático; mientras que la cabeza larga es inervada por la por la rama tibial del nervio isquiático (2).

3.4 DESCRIPCIÓN USUAL DE LA MORFOLOGÍA MUSCULAR Y TENDINOSA DEL PLANO SUPERFICIAL DEL COMPARTIMIENTO POSTERIOR DE LA PIERNA

Los músculos que lo conforman se dividen en los planos superficial y profundo por el tabique transversal intermuscular; su inervación e irrigación es dada por el paquete tibial, el cual se distribuye entre los dos planos musculares para dar ramas a los músculos tríceps sural (gastrocnemios, soleo) y plantar en el plano superficial. (2,14).

El músculo gastrocnemio es fusiforme, biauricular, atraviesa la articulación femoro-tibial y talotibiofibular. Este músculo posee dos cabezas: la medial es mayor, se origina en la parte superior y posterior de los cóndilos femorales medial; mientras que la cabeza lateral tiene un origen similar en el cóndilo femoral lateral. En su segmento distal las dos cabezas se unen al músculo soleo para formar el músculo tríceps sural, el cual se inserta en la cara posterior del hueso calcáneo a través del tendón homónimo cuya longitud es de 15 cm aproximadamente (1,9). Situado en la profundidad del gastrocnemio, voluminoso y plano, el músculo soleo originado en la línea solea de la tibia y en la cabeza fibular presenta fibras que se proyectan en forma descendente a lo largo de la pierna; actúa en conjunto con los gastrocnemios para realizar la plantiflexión de cuello de pie (15).

El músculo Plantar de presentación inconstante, tiene su inserción proximal en el extremo inferior de la línea supracondilea lateral del fémur y en el ligamento poplíteo oblicuo. Su tendón presenta una trayectoria inferior medial, ubicándose inicialmente entre el gastrocnemio medial y el soleo, luego en el borde medial del soleo y del tendón calcáneo, para insertarse en el tendón calcáneo o en el hueso homónimo. Es inervado por el nervio tibial y su función se orienta a una débil contribución a la flexión plantar del tobillo y de la rodilla. El tendón del plantar puede ser usado en la reparación quirúrgica de las lesiones tendinosas, por tener una función accesoria y por su larga longitud (7).

3.5 VARIACIONES TENDOMUSCULARES DEL COMPARTIMIENTO POSTERIOR DEL MIEMBRO INFERIOR

Como se ha descrito anteriormente los tres músculos del compartimiento posterior del fémur comparten origen en la tuberosidad isquiática; un estudio de SATO K, et al (16), describe que este origen tiene dos regiones bien definidas: una antero medial ocupada por el semimembranoso y otra postero lateral para la cabeza larga del bíceps femoral y el semitendinoso, los cuales se encuentran

estrechamente unidos, pero claramente bien diferenciados. La porción tendinosa de la cabeza larga del bíceps es gruesa, mientras que el semitendinoso contiene un tendón delgado y corto, ambos tendones están contiguos a las fibras del ligamento sacro tuberoso (2,3).

El músculo semimembranoso se origina a partir de la superficie medial de la tuberosidad isquiática como una amplia área por detrás del origen del músculo cuadrado femoral en dos direcciones, una mayor, se dirige verticalmente hacia el tendón del músculo y la otra se proyecta posteriormente hacia el tendón; ambas porciones se combinan en un pequeño tendón en la parte medial de la tuberosidad isquiática, lo cual confirma la total independencia de este músculo, con las fibras del bíceps femoral y del semitendinoso (16).

A pesar de la fuerte relación entre los tendones de la cabeza larga del bíceps y el semitendinoso, en el trabajo de KELLIS E, et al (17), se evidencia que la longitud de las fibras del bíceps femoral son más largas y tienen un mayor ángulo de inserción proximal que las del semitendinoso, con la implicación funcional de que al tener mayor cantidad de fibras, puede generar mayor fuerza y potencia en la contracción muscular (17).

DEL SOL, et al (15), describen al tendón del calcáneo como una estructura que ocupa el tercio inferior de la pierna y de la región del calcáneo, dispuesto en forma vertical; continúa en la misma dirección de los músculos de los cuales se origina, cruza las articulaciones talocrural y talocalcánea navicular, se ensancha y se inserta en la parte inferior de la cara posterior del calcáneo, después de delimitar un espacio más o menos triangular existente entre él y la parte superior de la cara posterior del calcáneo, donde constantemente existe una bolsa serosa. Las dimensiones reportadas (15) para esta estructura son: longitud del tendón 48,8 mm, ancho en segmento proximal del tendón 12,9 mm, ancho en la inserción 28,8 mm y espesor en su porción media 4,4 mm.

Los músculos gastrocnemios se continúan con sus respectivas aponeurosis de inserción que van a formar parte del tendón del calcáneo; el vientre del músculo soleo, se sitúa anteriormente a esta lámina aponeurótica, uniéndose al tendón calcáneo más distalmente. En consecuencia, solamente a nivel de la terminación del vientre del músculo soleo es que se considera el inicio del tendón del calcáneo. En los casos en que el tendón del músculo plantar contribuye a la formación del tendón calcáneo sus fibras se distribuyen principalmente por la cara posterior y margen medial del tendón calcáneo. Sin embargo, en algunas ocasiones el tendón del músculo plantar se coloca junto a la cara anterior del tendón calcáneo (15). En el 51,6 % el tendón calcáneo está formado exclusivamente por la fusión de las aponeurosis de los músculos gastrocnemios y soleo; mientras que en el 31,7% el tendón del músculo plantar contribuye parcialmente en la formación del tendón e integralmente en el 16,6% (15).

El tendón del plantar se caracteriza por presentar variaciones anatómicas a considerar. SIMPSON S, et al (18), en su exploración con ultrasonido con una especificidad del 100%, reporta la ausencia de musculo plantar en el 20% de los individuos evaluados. Otros estudios anatómicos reportan esta agenesia en un rango del 4 – 6,6% (19 -21) con predominio del lado izquierdo (18). Además, SALDARRIAGA V, et al, señala las variaciones relacionadas con su origen entre las cuales están: Origen en la fascia del poplíteo, cabeza lateral del gastrocnemio, en la fíbula entre los orígenes del fibular largo y el flexor largo del primer dedo del pie, en la fascia de la pierna, en la línea oblicua de la tibia, en la capsula de la rodilla cerca de la cresta intercondilea en el borde medial de la tibia. Además, reporta que este músculo puede proyectarse distal y medialmente para terminar en la fascia del calcáneo en el ligamento posterior tibio fibular, incluso en la vaina del soleo ó insertarse como una expansión aponeurótica, ubicada entre el gastrocnemio y el soleo o en el retináculo flexor (22).

DOS SANTOS, et al (23), resaltan la estructura y morfometría del tendón de este músculo, expone tres tipos de inserción de esta estructura en el tendón calcáneo: el Tipo I hace referencia a la inserción en la cara anterior y medial; el Tipo II en la porción medial y el Tipo III se caracteriza por la fusión con el tendón calcáneo antes de la inserción en el hueso homónimo; estos hallazgos sugieren que el tendón del plantar puede llegar a ser usado como injerto en cirugías de reconstrucción biomecánica (23).

Igualmente, BURARQUE L, et al (7), reportan ausencia del músculo plantar unilateral en 5%, y 4% bilateral. La longitud de su vientre muscular oscila entre 7 - 13,7 cm; su longitud total varía de 25,5 - 40 cm. Además, en 50 % la inserción del músculo plantar se realiza en la cara medial o anterior del tendón calcáneo (24). En el 50% restante, la inserción se realiza directamente en el calcáneo o en los retináculos de los músculos extensores y flexores; en la cápsula de la articulación talocrural y en el tendón del músculo soleo, antes de que éste se fusione con los gastrocnemios (22,24).

3.6 VARIACIONES DEL PATRÓN DE INERVACIÓN EN EL COMPARTIMENTO POSTERIOR DEL FEMUR

Existe escasa información morfométrica de los nervios isquiático, tibial y fibular profundo, especialmente en lo relacionado con la conformación fascicular, número de fibras intraneurales que los constituyen y presencia de PM. Las precisas localizaciones biométricas de los ramos neuromusculares y PM son relevantes para los procedimientos de electro estimulación y de administración intramuscular de agentes de neurolíticos no han sido esclarecidos (8, 25).

En una muestra cadáveres de adultos brasileiros, OLAVE E (8), observó en el 64.3% de los especímenes que la inervación para el semimembranoso tiene un ramo procedente de la porción tibial del isquiático, mientras que el en el 35.7%

restante reportó la presencia de dos ramos. Además, en el 60.7% reportó un tronco común para los músculos semimembranoso y aductor mayor y en el 39.3 % un tronco común para los músculos semitendinoso, semimembranoso y aductor mayor (8).

SUNDERLAND S. (26), señala que el nervio para el músculo semimembranoso es común con el del músculo aductor mayor, este tronco común se desprende de la porción tibial del nervio isquiático, dentro de los 100 mm siguientes a la tuberosidad isquiática. OLAVE E, et al (13), reportaron que el nervio común se originó, en promedio 123 mm, 20 mm más de lo señalado por SUNDERLAND S. (26), de otro lado, se ha reportado que la distribución de la inervación motora del músculo semitendinoso procede en el 100% de los ramos procedentes de la porción tibial del nervio isquiático, con dos ramos en 20%, 1 ramo en 5% y 3 ramos en el 75%.

SEIDEL P, et al (27), describe una rama motora para la cabeza larga del bíceps en el 33%, mientras que en el 66% reportan la presencia de dos ramas motoras. El número de PM para la cabeza larga del bíceps fue de dos o tres. En todos los casos reportaron la presencia de por lo menos dos PM, mientras que el 20% de los especímenes presentaban un tercer PM, originado a partir de la segunda rama motora. Así mismo, el 77% de los casos tiene mínimo dos ramas motoras para el semitendinoso. Mientras que el 23% de los miembros presentaba una rama motora. Igualmente, el 93% de los vientres musculares de este músculo presentaron dos PM, en tanto que el 7% tenía un solo PM (27).

El músculo semimembranoso tiene una sola rama motora del nervio isquiático, que suministra al menos dos sub-ramas con al menos dos PM. En el 33% de los miembros presenta de tres a cuatro; el 47% tienen cinco PM y el 20% tienen seis PM. En todas los miembros, una rama motora para el aductor mayor se derivó en dirección medial de la rama motora primaria del semimembranoso (27).

3.7 VARIACIONES DEL PATRÓN DE INERVACIÓN DEL PLANO SUPERFICIAL DEL COMPARTIMENTO POSTERIOR DE LA PIERNA

Usualmente el nervio tibial proporciona toda la inervación al potente músculo tríceps sural, un ramo para cada cabeza del gastrocnemio y dos ramos para el soleo (1). En este sentido, SUNDERLAND S. (26), señala que los ramos que inervan los músculos del compartimento posterior de la pierna se originan por debajo del epicóndilo tibial, salvo con algunas excepciones; la cabeza lateral es inervada por uno o dos ramos; cuando se presentan dos, siempre compartían un punto de origen común. El primer ramo se originaba por encima, a nivel ó por debajo del epicóndilo medial. Con respecto a la cabeza medial resalta que es inervada por un solo ramo en 85 % de los casos, con origen del ramo por encima de epicóndilo medial en 30%, a nivel del mismo en 25% y por debajo en 45% de los casos (26).

SUNDERLAND S. (26), reporta que el músculo soleo recibe doble inervación en el 90% de las muestras; el primer ramo se origina sobre el epicóndilo medial en 15% de los casos, a nivel del epicóndilo en el 5% y hasta 4 cm por debajo en el 80% (26). Por su parte OLAVE E, et al (9), reportan que en la mayoría de los casos la cabeza lateral del gastrocnemio presenta un ramo principal procedente del nervio tibial, que puede subdividirse en dos, tres o cuatro ramos secundarios; antes de penetrar el vientre muscular. Esta misma relación es referenciada en otros trabajos (9, 28, 29).

Por su parte, OLAVE E, et al (9), señala que el musculo soleo en la mayoría de sus muestras presenta un ramo principal que proviene en el 38,9% de un tronco común con la cabeza lateral del gastrocnemio. Solo el 8,2% recibe dos ramos principales. Así mismo ha sido señalado que la cabeza lateral de gastrocnemio es

inervada en el 73,8% por un ramo, por dos ramos en el 21,3% y en el 4,9% restante por tres ramos (9, 30).

3.8 CONTEXTUALIZACIÓN DE LA APLICACIÓN CLÍNICA DE LA PRESENTACIÓN DE LOS PUNTOS MOTORES

Los estudios relacionados con la distribución biométrica de los patrones de inervación y PM son escasos, su información es de carácter general y limitada a grupos poblaciones particulares. Las características morfométricas relacionada con los puntos de referencia anatómica permiten la fácil localización de las ramas motoras y el área de dispersión de los PM; a pesar de ello los textos de morfología no reportan este tipo de información. Sumado a esto, hay que tener en cuenta que la expresión de las ramas motoras suele ser compleja debido a su alta variabilidad en trayectoria, presentación indeterminada con una o múltiples divisiones donde se pueden generar ramos motores secundarios antes de constituir el PM anatómico (6, 10, 26).

La localización de los ramos y PM representan un referente anatómico y funcional importante para el uso de herramientas diagnosticas o de intervención de alto impacto en evaluación, diagnóstico, rehabilitación, fisioterapia, ortopedia y cirugía plástica, los cuales basan su quehacer en adecuadas ubicaciones topográficas que conducen a una precisión exitosa de los procedimientos ejecutados. En razón a la escasa información, se requiere realizar trabajos que determinen la configuración y biometría de los PM en razón a la variabilidad que pueden ofrecer la composición corporal y los polimorfismos genéticos de las diferentes etnias (10, 26).

Así mismo, una descripción adecuada de los PM permite establecer el área de dispersión de la inervación y su distancia al punto de referencia para cada uno de los vientres musculares, información de interés clínico y quirúrgico para la

realización de procedimientos de electrodiagnóstico, electro estimulación, bloqueos nerviosos en anestesia, infiltración de toxina botulínica en pacientes con espasticidad severa y en los abordajes quirúrgicos en las áreas de cirugía plástica (27).

En la electromiografía, los electrodos deben ubicarse fuera del área de dispersión de los puntos motores, mientras lo contrario sucede en las intervenciones de estimulación eléctrica neuromuscular, la cual requiere colocar los electrodos en el área correspondiente a los PM. Estas prácticas usualmente son precedidas con ejercicios previos de ensayo con los electrodos en diferentes ubicaciones hasta identificar el área de mayor estimulación con el menor umbral eléctrico; la adecuada información permitirá eliminar esta práctica empírica y la eficacia terapéutica (9,10).

4. METODOLOGÍA

4.1 DISEÑO DEL ESTUDIO

Estudio observacional descriptivo.

4.2 POBLACIÓN ACCESIBLE

Miembros inferiores de cadáveres no reclamados del Instituto de Medicina Legal seccional Santander en la ciudad de Bucaramanga.

4.3 MUESTRA

Se evaluaron 50 miembros inferiores provenientes de cadáveres no reclamados del Instituto de Medicina Legal seccional Santander y laboratorio de morfología humana de la Universidad Industrial del Santander y Universidad Autónoma de Bucaramanga.

4.4 CRITERIOS DE INCLUSIÓN

- Especímenes cadavéricos no reclamados procedentes del área metropolitana de Bucaramanga que ingresaron al Instituto de Medicina Legal para la correspondiente necropsia.
- Miembros inferiores cadáveres de sexo masculino. No se evaluaron muestras de género femenino en razón al escaso número disponible.

4.5 CRITERIOS DE EXCLUSIÓN

- Miembros inferiores de especímenes cadavéricos menores de 20 años, en razón a que las estructuras anatómicas obtienen su desarrollo definitivo al final de la segunda década de vida.
- Muerte por traumatismo directo en los miembros inferiores.
- Amputaciones de miembros inferiores a cualquier nivel.
- Miembros inferiores con secuelas cicatriciales de traumatismos previos.
- Deformidades que indiquen alteración de las estructuras anatómicas de los miembros inferiores.
- Cadáveres con historia comprobada de enfermedad infectocontagiosa (SIDA, hepatitis) por el riesgo de contagio de las personas comprometidas con la manipulación de las muestras.

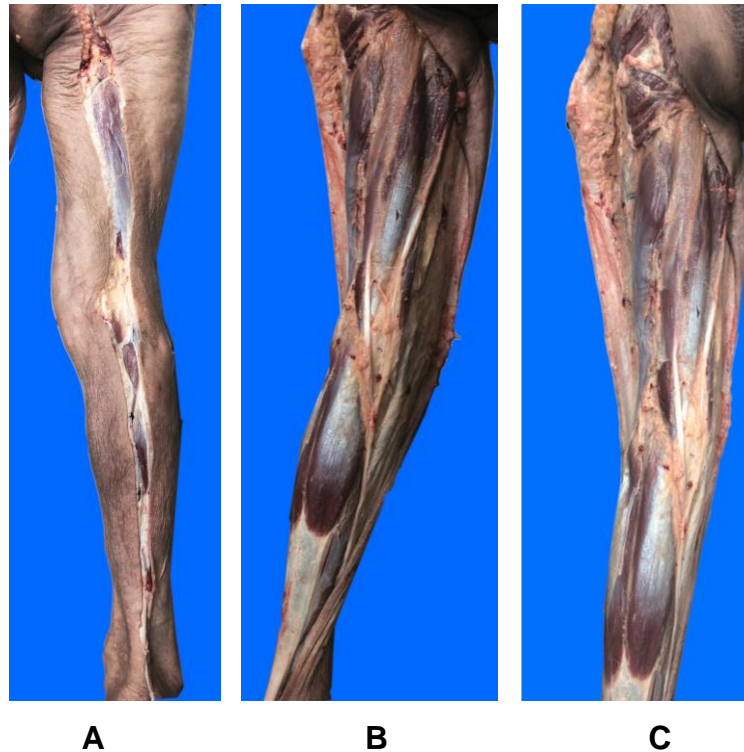
4.6 PROCEDIMIENTO

Se realizó disección directa de los miembros inferiores de los cadáveres no reclamados. Con el cadáver en decúbito prono se realizó un abordaje posterior de los miembros inferiores iniciando con una incisión mediana posterior (31), comprendida desde el borde externo de cresta iliaca hasta el reborde inferior del hueso calcáneo, que comprometió piel, tejido celular subcutáneo, fascias femoral, sural y plantar (Figura 2).

Posteriormente, se liberaron los colgajos fascio cutáneos hacia lateral y medial, lo cual permitió la exposición del primer plano muscular, de fémur, pierna y pie; se hizo disección de cada uno de los músculos del compartimiento posterior del fémur y se registraron las características biométricas de estas estructuras, tanto de los vientres musculares como de sus tendones; igualmente se registraron las expresiones variantes tendomusculares con sus características cualitativas y cuantitativas. Se continuó con la liberación de los planos musculares superficiales

y profundos de fémur y superficial de la pierna; identificando así, las características morfológicas y biométricas de las estructuras tendomusculares (31), (Figura 2). Estas últimas obtenidas con calibrador digital de precisión 0,05 mm (Mitutoyo®).

Figura 2. Disección directa de los miembros inferiores. Vista posterior.



A. Incisión de la piel y tejido celular subcutáneo; **B.** Exploración del plano superficial del muslo; **C.** Liberación del plano muscular profundo del fémur y superficial de la pierna.

Al mismo tiempo se identificó el nervio isquiático con cada una de sus subdivisiones y ramos motores; una vez se realizó la medición de longitudes de estas y distancia de su emergencia con respecto a la línea de referencia (línea intra articular); mediciones de la longitud de la emergencia con respecto a puntos de referencia; ubicación de las ramas que penetran a los vientres musculares y

contienen los PM, identificación y cuantificación de cada una de sus ramas. Seguidamente se determinó la distancia desde los PM hasta las estructuras de referencia, para ubicar el área de dispersión e inervación entre cada punto motor (31).

Para cada uno de estos hallazgos tendinosos y neuromusculares se tomaron registros fotográficos, en medio digital que sirven de sustento de la observación realizada.

4.7 RECOLECCIÓN DE DATOS Y PLAN DE ANÁLISIS

Se diligenció un formato de recolección de hallazgos individuales, previamente diseñado y validado con un estudio piloto; con el cual se determinó la coherencia, pertinencia y relevancia de la información recolectada (anexo 1). Las variables morfo-métricas se evaluaron con calibrador digital (Mitutoyo ®).

Las variables continuas se describieron con sus promedios y desviación estándar, las variables nominales con sus proporciones. Se realizaron pruebas estadísticas test de t aceptando un error hasta de un 5% y un con intervalo de confianza del 95%. La base de datos se digitará en Excel y los análisis estadísticos se realizarán en STATA 12.0.

5. DISPOSICIONES ETICAS Y LEGALES VIGENTES

En virtud a la existencia del convenio interinstitucional 014 entre la Universidad Industrial de Santander y en Instituto de Medicina Legal y Ciencias Forenses, vigente desde el año 2014, se permite la realización de abordajes y disecciones anatómicas en cadáveres no reclamados; los cuales, por disposiciones legales permanecen bajo cadena de custodia del estado y faculta al Instituto de Medicina Legal y Ciencias Forenses autorizar los procedimientos anteriormente mencionados a instituciones con las que mantiene convenio.

Las piezas anatómicas en las que se realizó la presente investigación corresponden a los miembros inferiores de cadáveres no reclamados a quienes se les practicó necropsia en el Instituto de Medicina Legal y Ciencias Forenses, seccional Santander. Para la evaluación de los órganos, objeto de estudio, se cumplió en forma estricta las normas reglamentarias y éticas establecidas por el ministerio de la Protección Social con relación manipulación de especímenes cadavéricos con fines docentes y de investigación, contempladas en el Capítulo VIII de la resolución 002640 de 2005. Por tratarse de especímenes cadavéricos no reclamados e involucrados dentro de la denominada cadena de custodia, no se aplicó la figura del Consentimiento Informado.

Así mismo, se tuvo en cuenta las regulaciones contenidas en la resolución 008430 de 1993, decreto 2164 de 1992 y la Ley 10 de 1990 del Ministerio de Salud que definen las generalidades éticas para este tipo de investigaciones en Colombia; Título II “De la investigación en seres humanos”; capítulo I “De los aspectos Éticos de la investigación en seres humanos”, artículo 11, que clasifica la presente propuesta como una investigación sin riesgo, debido a que no se realizó ninguna intervención en seres vivos; capítulo VI “De la investigación en órganos, tejidos y sus derivados, productos y cadáveres de seres humanos”, artículos 47 y 48. Título

IV “De la bioseguridad de las investigaciones”; capítulo I “De la investigación con microorganismos patógenos o material biológico que pueda contenerlos”, artículos 63 y 67, según este último se clasificó esta investigación en el Grupo de Riesgo I, teniendo en cuenta que la manipulación de los especímenes cadavéricos se realizó en el laboratorio de autopsia del Instituto de Medicina Legal y Ciencias Forenses de la ciudad de Bucaramanga.

Del mismo modo, la presente investigación no compromete los principios de Autonomía, No maleficencia y Justicia, debido a que la naturaleza del estudio es la manipulación de tejidos biológicos en especímenes cadavéricos; además, se garantizó la Beneficencia teniendo en cuenta que los resultados están encaminados a enriquecer y fortalecer los procedimientos de evaluación, diagnóstico e intervención en las áreas de neurología, cirugía plástica, ortopedia, fisiatría y fisioterapia, minimizando el riesgo de iatrogenia asociado a las variaciones tendo-musculares y distribución de los puntos motores de los miembros inferiores.

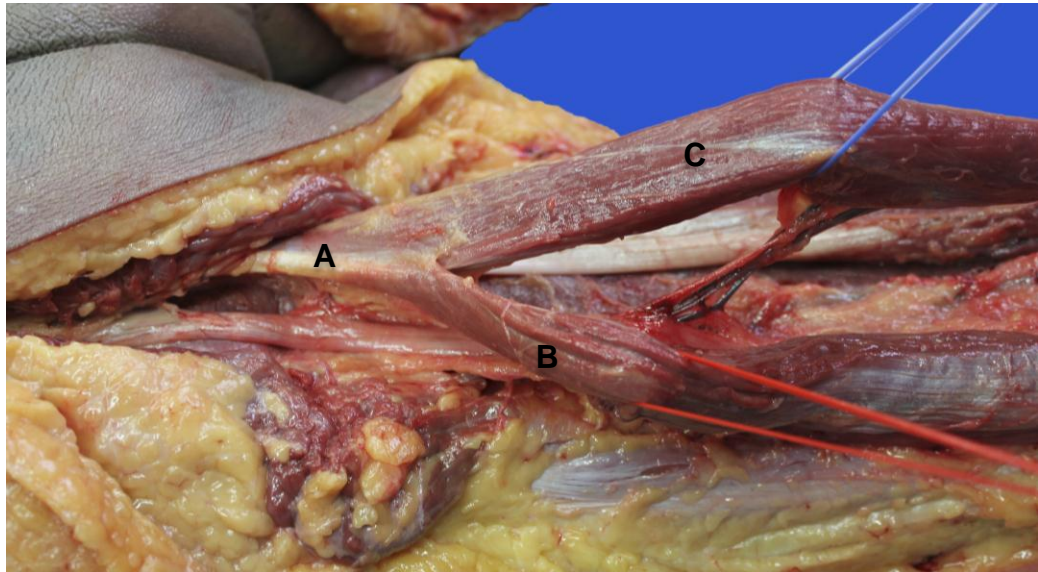
6. RESULTADOS

Se evaluaron 50 compartimientos posteriores del fémur y pierna de 26 sujetos; de los cuales el 52% correspondió a cadáveres frescos y 48% a especímenes formolados. Se analizaron variables cualitativas de origen, inserción, disposición anatómica, ausencia/presencia y lateralidad, para los músculos semimembranoso, semitendinoso, bíceps femoral, tríceps sural y plantar.

6.1 CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS Y BIOMÉTRICAS DEL COMPONENTE MUSCULAR Y TENDINOSO DEL COMPARTIMIENTO POSTERIOR DEL FEMUR

Se encontró un tendón común para los músculos isquiotibiales en el 2%, tendón común para el semitendinoso y cabeza larga del bíceps femoral en el 10% con origen en el borde central y lateral de la tuberosidad isquiática, así mismo, este par de músculos compartieron vientre muscular en una trayectoria de $104,3 \pm 22,9$ mm, en el 48% de los casos (Figura 3), el 40% restante se originó en el borde postero-lateral de la tuberosidad isquiática para la cabeza larga del bíceps femoral y en la región posterior de la tuberosidad isquiática para el semitendinoso.

Figura 3. Origen y trayectoria compartida del la cabeza larga del bíceps femoral y semitendinoso.



A. Tendón proximal de la cabeza larga del bíceps femoral y trayectoria compartida del vientre muscular del semitendinoso; **B.** Vientre muscular de la cabeza larga del bíceps femoral; **C.** Vientre muscular semitendinoso.

Con relación al semimembranoso el 98% de los casos se originó en el borde medial de la tuberosidad isquiática y anatómicamente se dispuso en una posición medial en el 46%, de esta manera compartía fascia muscular con los músculos del compartimiento medial del fémur (aductor mayor). En el 54% restante el semimembranoso conservó su disposición posteromedial, pero compartió fascias musculares con el semitendinoso y cabeza larga del bíceps femoral. No se encontraron diferencias estadísticamente significativas con relación al lado de presentación de los orígenes del compartimiento isquiotibial ($P=0,23$). Por su parte el 100% de los músculos del compartimiento posterior conservaron su inserción distal; el semitendinoso se insertó en la cara medial de la parte superior de la tibia; la cara posterior del cóndilo tibial medial sirve de inserción del semimembranoso y la cara lateral de la cabeza de la fíbula fue la inserción del bíceps femoral.

El músculo semimembranoso presentó una longitud de 371,9 ±26,9 mm; el 54.6 % correspondió a la banda tendomuscular y el 12,4% a la longitud del tendón distal. La longitud del vientre muscular correspondió al 33 % de la longitud total del músculo. De la longitud de la banda tendomuscular el 46% correspondió a la banda membranosa y el 54% a la porción tendinosa proximal. El ancho de la banda membranosa fue de 25,7 ±5,8mm y su espesor de 1,0 ±0,6 mm, sin diferencias estadísticamente significativas con relación al lado de presentación. (P= 0,877; 0,700 respectivamente) (Tabla 1).

Tabla 1. Variables biométricas del músculo semimembranoso. Expresada en milímetros.

| Músculo | Variable | \bar{X} Der | DE | \bar{X} Izq | DE | \bar{X}^* | DE | IC 95%** | P*** |
|----------------|------------------------------|---------------|------|---------------|------|-------------|------|---------------|-------|
| Semimembranoso | Longitud total | 370,8 | 26,0 | 373,1 | 28,2 | 371,9 | 26,9 | 364,2 - 379,7 | 0,767 |
| | Longitud tendón distal | 46,6 | 15,4 | 45,4 | 3,2 | 46,1 | 19,5 | 40,4 - 51,7 | 0,832 |
| | Longitud Banda | 92,7 | 26,9 | 96,5 | 30,2 | 94,6 | 28,4 | 86,4 - 102,6 | 0,645 |
| | Longitud banda tendomuscular | 203,8 | 35,0 | 206,8 | 39,0 | 205,3 | 36,7 | 194,6 - 215,9 | 0,780 |
| | Ancho miotendinoso distal | 22,4 | 6,5 | 19,8 | 7,1 | 21,1 | 6,8 | 19,9 - 23,1 | 0,195 |
| | Ancho banda | 25,8 | 5,2 | 25,6 | 6,5 | 25,7 | 5,8 | 24,1 - 27,4 | 0,877 |
| | Espesor tendón distal | 4,9 | 1,7 | 4,9 | 1,7 | 4,9 | 1,7 | 4,4 - 5,4 | 0,928 |
| | Espesor tendón prox | 2,7 | 0,9 | 2,6 | 0,3 | 2,7 | 1,1 | 2,4 - 2,9 | 0,776 |
| | Espesor banda tendinosa | 1,0 | 0,5 | 1,1 | 0,6 | 1,0 | 0,6 | 0,9 - 1,2 | 0,700 |

Abreviaturas: \bar{X} Der, media lado derecho (N=25); \bar{X} Izq, media lado izquierdo (N=25). *Media combinada derecho e izquierdo (N=50). ** Intervalo de confianza del 95% con error estándar del 5%. *** Nivel de significancia P < 0,005.

Por su parte el músculo semitendinoso presentó un largo tendón distal que ocupó el 30,1 % (125,5% ± 28,0 mm) de la longitud total del músculo, el tendón proximal correspondió al 7,2% (29,8 ± 12,6 mm), mientras que el 62,8 % (261,5 ± 21,16

mm) restante correspondió al vientre muscular. Así mismo, la dimensión del ancho del tendón distal fue de $24,6 \pm 9,2$ mm, con un espesor de $2,6 \pm 1,2$ mm (Tabla 2).

Tabla 2. Variables biométricas del músculo semitendinoso. Expresada en milímetros.

| Músculo | Variable | \bar{X} Der | DE | \bar{X} Izq | DE | \bar{X}^* | DE | IC 95%** | P*** |
|---------------|--------------------------------------|---------------|------|---------------|------|-------------|------|---------------|-------|
| Semitendinoso | Longitud Total | 413,3 | 34,6 | 419,5 | 33,2 | 416,4 | 33,7 | 406,5 - 426,2 | 0,526 |
| | Longitud Tendón Corto | 29,1 | 12,3 | 30,6 | 13,2 | 29,8 | 12,6 | 26,2 - 33,5 | 0,692 |
| | Longitud Unión miotendinosa proximal | 88,4 | 26,5 | 85,5 | 29,2 | 86,7 | 27,7 | 78,8 - 94,3 | 0,673 |
| | Longitud Tendón largo | 128,9 | 31,1 | 122,1 | 24,7 | 125,5 | 28,0 | 117,4 - 133,6 | 0,406 |
| | Longitud Miotendinosa Distal | 206,0 | 36,1 | 217,3 | 36,0 | 211,6 | 36,1 | 201,2 - 222,1 | 0,286 |
| | Ancho tendón largo | 6,2 | 1,5 | 43,0 | 1,3 | 24,6 | 9,2 | 13,3 - 51,4 | 0,170 |
| | Ancho miotendinoso distal | 16,2 | 4,0 | 16,2 | 5,5 | 16,2 | 4,7 | 14,81 - 17,6 | 0,970 |
| | Ancho miotendinoso proximal | 16,8 | 6,2 | 16,6 | 8,6 | 16,7 | 7,4 | 14,5 - 18,8 | 0,932 |
| | Ancho tendón corto | 7,8 | 2,8 | 7,8 | 2,6 | 7,8 | 2,7 | 7,0 - 8,6 | 0,948 |
| | Espesor Tendón corto | 5,2 | 2,9 | 4,3 | 1,7 | 4,7 | 2,4 | 4,0 - 5,4 | 0,185 |
| | Espesor Tendomuscular distal | 5,0 | 1,4 | 5,3 | 1,6 | 5,7 | 1,5 | 4,7 - 5,6 | 0,564 |
| | Espesor tendón largo | 2,4 | 1,2 | 2,8 | 1,2 | 2,6 | 1,2 | 2,3 - 2,9 | 0,323 |

Abreviaturas: \bar{X} Der, media lado derecho (N=25); \bar{X} Izq, media lado izquierdo (N=25). *Media combinada derecho e izquierdo (N=50). ** Intervalo de confianza del 95% con error estándar del 5%. *** Nivel de significancia $P < 0,005$.

Se encontró que la cabeza larga del bíceps femoral presentó una longitud total de $408,4 \pm 28,6$ mm, en contraste con la cabeza corta que midió $289,6 \pm 27$ mm; estas estructuras se unieron en la región comprendida entre el tercio medio y distal del fémur para formar un tendón que presentó una longitud de $51,9 \pm 16,2$ mm, ancho de $10,01 \pm 3,3$ mm y espesor de $3,5 \pm 1,1$ mm. a través de dos porciones miotendinosas que recubrieron el tercio inferior de cada cabeza con longitudes de $122 \pm 36,5$ mm para la cabeza larga y $85,6 \pm 32,4$ mm para la corta. El punto proximal del vientre muscular de la cabeza larga se situó a $56,6 \pm 18,2$

mm de la tuberosidad isquiática, mientras que el correspondiente de la cabeza corta se ubicó a $118,8 \pm 8,32$ mm (Tabla 3,4)

Tabla 3. Variables biométricas del músculo bíceps femoral cabeza larga. Expresada en milímetros.

| Músculo | Variable | \bar{X} Der | DE | \bar{X} Izq | DE | \bar{X}^* | DE | IC 95%** | P*** |
|------------------------------------|--|---------------|------|---------------|------|-------------|------|---------------|-------|
| Bíceps Femoral Cabeza Larga | Longitud Total | 411,1 | 29,5 | 405,7 | 28,0 | 408,4 | 28,6 | 400,1 - 416,7 | 0,517 |
| | Longitud Tendón Distal | 50,8 | 16,7 | 53,2 | 16,1 | 51,9 | 16,2 | 47,3 - 56,7 | 0,605 |
| | Longitud miotendinosa proximal | 137,2 | 57,4 | 120,8 | 53,9 | 129,0 | 55,7 | 112,8 - 145,2 | 0,313 |
| | Longitud Tendón proximal | 56,3 | 16,6 | 56,9 | 20,1 | 56,6 | 18,2 | 51,3 - 61,9 | 0,913 |
| | Longitud Miotendinosa unión cabeza corta | 122,8 | 31,8 | 121,3 | 41,4 | 122,0 | 36,5 | 111,4 - 132,6 | 0,889 |
| | Longitud miotendinosa distal | 223,7 | 41,3 | 213,5 | 46,5 | 218,6 | 43,8 | 205,9 - 231,3 | 0,424 |
| | Ancho miotendinoso distal | 21,0 | 7,0 | 21,2 | 6,3 | 21,4 | 6,6 | 12,1 - 14,6 | 0,916 |
| | Ancho miotendinoso proximal | 13,4 | 4,2 | 13,3 | 4,5 | 21,1 | 4,3 | 19,2 - 23,03 | 0,926 |
| | Ancho tendón distal (común) | 10,1 | 3,7 | 10,1 | 3,0 | 10,1 | 3,3 | 9,1 - 11,01 | 0,991 |
| | Ancho tendón Proximal | 7,9 | 3,3 | 7,7 | 2,6 | 7,8 | 3,0 | 6,9 - 8,7 | 0,851 |
| | Espesor tendón muscular | 6,4 | 2,1 | 6,5 | 3,0 | 6,5 | 2,6 | 5,7 - 7,2 | 0,843 |
| | Espesor tendón Distal | 3,4 | 1,1 | 3,5 | 1,1 | 3,5 | 1,1 | 3,1 - 3,8 | 0,823 |
| | Espesor tendón proximal | 4,9 | 2,1 | 5,1 | 2,5 | 5,0 | 2,3 | 4,4 - 5,7 | 0,732 |
| | Espesor tendón muscular distal | 8,5 | 5,6 | 8,2 | 4,4 | 8,3 | 5,0 | 6,9 - 9,8 | 0,850 |

Abreviaturas: \bar{X} Der, media lado derecho (N=25); \bar{X} Izq, media lado izquierdo (N=25). *Media combinada derecho e izquierdo (N=50). ** Intervalo de confianza del 95% con error estándar del 5%. *** Nivel de significancia $P < 0,005$.

Tabla 4. Variables biométricas del músculo bíceps femoral cabeza corta. Expresada en milímetros.

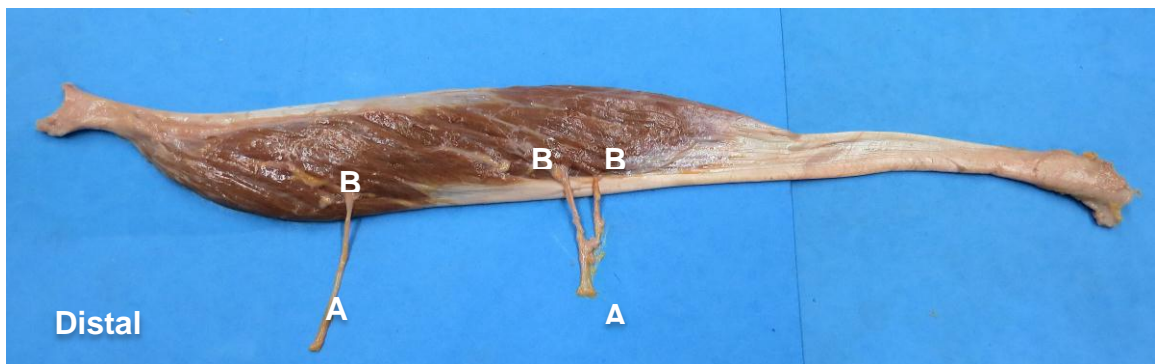
| Músculo | Variable | \bar{X} Der | DE | \bar{X} Izq | DE | \bar{X}^* | DE | IC 95%** | P*** |
|------------------------------------|--|---------------|------|---------------|------|-------------|------|---------------|-------|
| Bíceps Femoral Cabeza Corta | Longitud Total | 287,2 | 30,2 | 292,1 | 25,9 | 289,6 | 27,9 | 281,6 - 297,8 | 0,548 |
| | Longitud Tendón Distal | 50,8 | 16,7 | 53,2 | 16,1 | 51,9 | 16,2 | 47,3 - 56,7 | 0,605 |
| | Longitud Miotendinosa unión cabeza larga | 85,1 | 32,4 | 86,6 | 33,0 | 85,6 | 32,4 | 76,2 - 94,9 | 0,927 |
| | Longitud miotendinosa distal | 153,2 | 51,6 | 154,4 | 40,0 | 153,8 | 45,7 | 140,5 - 167,1 | 0,928 |
| | Ancho miotendinoso distal | 21,9 | 4,3 | 18,5 | 4,6 | 20,2 | 4,8 | 18,8 - 21,6 | 0,122 |
| | Ancho tendón distal (común) | 10,1 | 3,7 | 10,1 | 3,0 | 10,1 | 3,3 | 9,1 - 11,01 | 0,991 |
| | Espesor tendón Distal | 3,4 | 1,1 | 3,5 | 1,1 | 3,5 | 1,1 | 3,1 - 3,8 | 0,823 |
| | Espesor tendón muscular distal | 87,1 | 3,7 | 76,4 | 3,1 | 8,2 | 3,4 | 7,2 - 9,2 | 0,280 |

Abreviaturas: \bar{X} Der, media lado derecho (N=25); \bar{X} Izq, media lado izquierdo (N=25). *Media combinada derecho e izquierdo (N=50). ** Intervalo de confianza del 95% con error estándar del 5%. *** Nivel de significancia $P < 0,005$.

6.2 DISTRIBUCIÓN BIOMÉTRICA DE LOS PUNTOS MOTORES DEL COMPARTIMIENTO POSTERIOR DEL FÉMUR

En la muestra de 50 especímenes, para el musculo semimembranoso el 42,8% provienen de un ramo, el 24,6 % de dos ramos (Figura 4), de 3 ramos el 14,3%, de 5 ramos el 6,7% y el 11,4 de 6 ramos. En la presentación de un ramo se observo que se presentaban 1 ó 2 PM, en dos ramos de 3 a 4 PM, en tres ramos 5 PM, en cinco ramos 7 PM y en 6 ramos hasta 12 PM. En promedio se observó predominio derecho en la cantidad de PM, siendo 3 PM; a diferencia del lado izquierdo q promedio 2. No se encuentran diferencias estadísticamente significativas con respecto a lateralidad ($P=0,432$). La distancia de dispersión de los PM fue de 155,5 mm y estuvo comprendido entre un mínimo de 184,5 mm y un punto máximo de 340 mm del sitio de inserción proximal del musculo.

Figura 4. Ramos motores del musculo semimembranoso izquierdo.

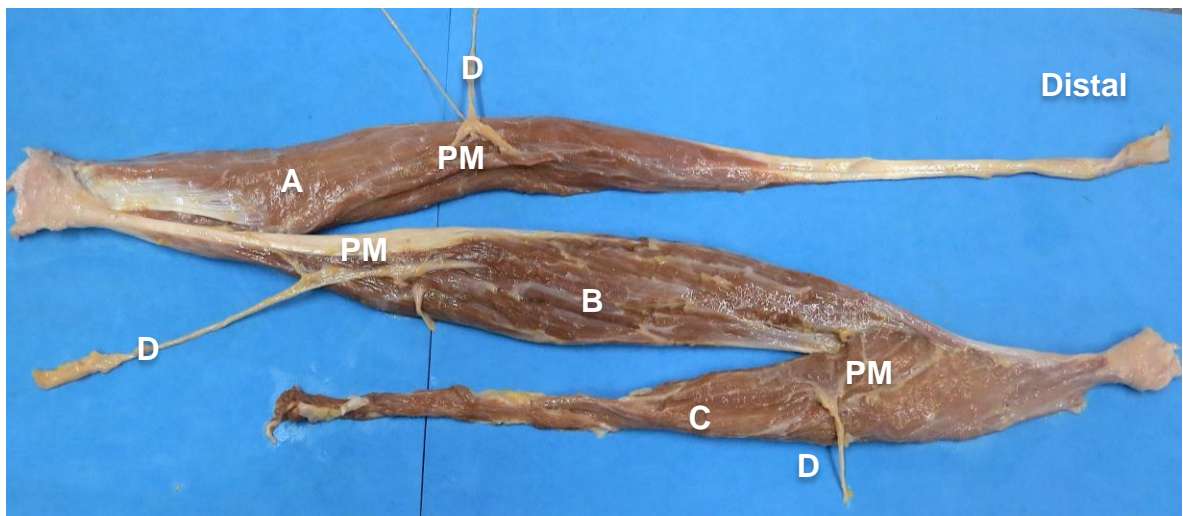


A, Ramo nervioso; **B**, Punto motor.

El músculo semitendinoso presento una distribución proveniente de un ramo nervioso en el 51,9% de los PM, dos ramos el 14,7%, de tres ramos el 13,7 y de

cinco ramos el 19,60%. Se observó que cuando procedían de un ramo ó dos ramos se pueden encontrar hasta 3 PM, de 3 ramos 5 PM y de 5 ramos hasta 10 PM. Se encontró la misma cantidad promedio de PM en lado derecho e izquierdo; dos para cada uno. La distancia mínima que se registro fue de 226,5 mm y la máxima de 262,5 mm (Figura 5).

Figura 5. Ramos motores para los músculos semitendinoso y bíceps femoral derechos.



A, semitendinoso; **B**, cabeza larga bíceps femoral; **C**, cabeza corta bíceps femoral; **D**, ramo nervioso; **PM**, puntos motores.

Para la cabeza larga del bíceps femoral el 47,6% de los PM provino de un ramo nervioso, el 13,6% de dos ramos, el 31,6% de tres ramos y el 6,8% de 4 ramos.. La cantidad promedio de PM fue de 3 para cada lado (Figura 5). Se midió una distancia mínima de aparición de PM de 228 mm y máxima de 289. En Cambio, la cabeza corta del bíceps femoral registro 57 PM, con distancia mínima de 215 mm y máxima de 218,5 mm. Con presentación de un ramo nervioso con el 94,5% de los PM, que podía presentar 1 ó 2 PM; de dos ramos el 5,25%; estos dos ramos originan 3 PM. Sin diferencias estadísticamente significativas en relación con lateralidad ($P=0,178$).

Además, se encontró baja tendencia de correlación entre la distribución biométrica de los PM y las características de morfológicas de longitud total y porción miotendinosa proximal y distal; a pesar de ello se observó que a mayor tamaño de la estructura, mayor cantidad de PM (tabla 5). Esta relación directa presento diferencias estadísticamente significativas entre los componentes musculares biarticulares y la cabeza corta del bíceps femoral (P=0,004). Con respecto a las características biométricas de estructura muscular y numero de PM no se evidencian diferencias estadísticamente significativas en estas variables con valores $p > 0,156$.

Tabla 5. Correlación entre características morfométricas de los músculos del compartimiento posterior del fémur y numero de puntos motores (N=50)

| Músculo | NPM | \bar{X}^* | Variable | IC |
|--|-----|-------------|------------------------------------|--------|
| Semimembranoso | 105 | 2,8 | L. Total | 0,055 |
| | | | L. Unión miotendinosa distal | 0,015 |
| | | | L. Banda tendomuscular proximal | 0,266 |
| Semitendinoso | 102 | 2,2 | L. Total | 0,170 |
| | | | L. Unión miotendinosa proximal | 0,274 |
| | | | L. Miotendinosa Distal | -0,214 |
| Bíceps Femoral Cabeza Larga | 88 | 2,5 | L Total | 0,271 |
| | | | L Miotendinosa proximal | 0,186 |
| | | | L Miotendinosa unión cabeza corta | 0,633 |
| | | | L Miotendinosa distal | 0,146 |
| Bíceps Femoral Cabeza Corta | 57 | 1,3 | L. Total | 0,220 |
| | | | L. Miotendinosa unión cabeza larga | 0,116 |
| | | | L. Miotendinosa distal | -0,069 |

Abreviaturas: NPM, numero de puntos motores; DMin, *, Promedio de PM; IC, índice de correlación; L, Longitud; A, Ancho.

6.3 CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS Y BIOMÉTRICAS DEL COMPONENTE MUSCULAR Y TENDINOSO DEL PLANO SUPERFICIAL DEL COMPARTIMIENTO POSTERIOR DE LA PIERNA

El 100% de los especímenes presentaron una inserción proximal en la superficie posterior de los cóndilo femorales y en la línea del soleo para las cabezas de los gastrocnemios y soleo respectivamente. Se observó agenesia del gastrocnemio medial izquierdo en el 2% (Figura 6). Los bordes distales de los vientres tendomusculares de los gastrocnemios presentaron diferencias en su forma, que determinaron diversas expresiones de la clásica “W” que forman estas estructuras al unirse al soleo.

Figura 6. Agenesia de la cabeza medial del tríceps sural izquierdo. Vista posterior.



Especímen cadavérico formolado del laboratorio de morfología humana de la universidad Industrial de Santander. **A.** Músculo gastrocnemio lateral; **B.** Agenesia gastrocnemio medial; **C.** Músculo soleo; **D.** Tríceps sural derecho completo.

De acuerdo a esta forma de presentación se clasifico en 3 tipos: tipo I en el que el vientre muscular del gastrocnemio medial fue de mayor longitud, observado en el 66% de los casos, el lado derecho contribuyo con el 30%, en cambio el lado izquierdo con 36%; sin que esta diferencia fuese estadísticamente significativa.($P=0,786$). El vientre muscular del gastrocnemio lateral fue más largo en el 30% de los especímenes, tipo II; mientras que la longitud de las dos cabezas fue similar en el 4%, tipo III. (Figura 7).

Figura 7. Clasificación de la porción miotendinosa distal posterior del músculo tríceps sural.



Espécimen cadavérico fresco (A, B) del instituto de medicina legal y ciencias forenses seccional Bucaramanga; espécimen cadavérico formolado del laboratorio de morfología humana de la Universidad Industrial de Santander (C). **A.** Tipo I; **B.** Tipo II; **C.** Tipo III.

Así mismo, la longitud del tendón del calcáneo fue de $75,6 \pm 16,4$ mm; presentó ancho proximal de $13 \pm 4,0$ mm y al proyectarse distalmente aumentó su ancho hasta $20,5 \pm 6,6$ mm al nivel de la inserción en el tubérculo posterior del calcáneo. El promedio de su espesor se midió en el punto medio del tendón con un valor de $10,9 \pm 4,1$ mm (Tabla 6).

Tabla 6. Variables biométricas del músculo tríceps sural.

| Músculo | Variable | \bar{X} Der | DE | \bar{X} Izq | DE | \bar{X}^* | DE | IC 95%** | P*** |
|-------------------------------------|--|---------------|------|---------------|------|-------------|------|---------------|-------|
| Tríceps Sural Cabeza medial | Longitud total | 424,8 | 46,0 | 421,8 | 53,5 | 423,3 | 49,3 | 408,8 - 437,8 | 0,837 |
| | Longitud tendón distal | 75,1 | 15,5 | 76,3 | 17,7 | 75,6 | 16,4 | 70,8 - 80,4 | 0,807 |
| | Ancho inicial Tendón tríceps | 13,2 | 2,8 | 14,5 | 4,0 | 13,8 | 3,5 | 12,8 - 14,8 | 0,210 |
| | Ancho tendón inserción | 21,1 | 3,3 | 19,2 | 5,6 | 20,1 | 4,7 | 18,7 - 21,4 | 0,154 |
| | Espesor tendomuscular | 9,5 | 3,5 | 10,1 | 2,9 | 9,8 | 3,2 | 8,8 - 10,7 | 0,537 |
| | Espesor banda tendinosa | 1,6 | 0,7 | 2,1 | 1,7 | 1,8 | 1,3 | 1,4 - 2,2 | 0,240 |
| Tríceps Sural Cabeza lateral | Longitud total | 414,7 | 48,2 | 417,8 | 47,5 | 416,2 | 47,3 | 402,4 - 429,9 | 0,822 |
| | Longitud tendón distal | 75,1 | 15,5 | 76,3 | 17,7 | 75,6 | 16,4 | 70,8 - 80,4 | 0,807 |
| | Ancho inicial Tendón tríceps | 13,2 | 2,8 | 14,5 | 4,0 | 13,8 | 3,5 | 12,8 - 14,8 | 0,210 |
| | Ancho tendón inserción | 21,1 | 3,3 | 19,2 | 5,6 | 20,1 | 4,7 | 18,7 - 21,4 | 0,154 |
| | Espesor tendomuscular | 9,5 | 3,5 | 10,1 | 2,9 | 9,8 | 3,2 | 8,8 - 10,7 | 0,547 |
| | Espesor banda tendinosa | 1,7 | 0,8 | 2,0 | 1,7 | 1,8 | 1,3 | 1,4 - 2,2 | 0,423 |
| Tríceps Sural Soleo | Longitud total | 361,4 | 23,6 | 359,5 | 26,7 | 360,4 | 24,9 | 356,2 - 367,7 | 0,802 |
| | Longitud tendón distal | 75,1 | 15,5 | 76,3 | 17,7 | 75,6 | 16,4 | 70,8 - 80,4 | 0,807 |
| | longitud porción miotendinosa distal anterior | 323,7 | 37,3 | 302,0 | 52,7 | 312,8 | 46,5 | 299,3 - 326,3 | 0,106 |
| | Longitud porción miotendinosa distal posterior | 311,4 | 40,9 | 307,2 | 59,9 | 309,2 | 50,9 | 293,9 - 324,5 | 0,786 |
| | Longitud porción miotendinosa distal común | 222,4 | 38,9 | 207,3 | 38,0 | 214,8 | 38,8 | 203,5 - 226,1 | 0,181 |
| | Ancho unión miotendinosa | 78,4 | 22,5 | 72,5 | 26,7 | 75,4 | 24,6 | 68,3 - 82,6 | 0,410 |
| | Ancho inicial Tendón tríceps | 13,2 | 2,8 | 14,5 | 4,0 | 13,8 | 3,5 | 12,8 - 14,8 | 0,210 |
| | Ancho tendón inserción | 21,1 | 3,3 | 19,2 | 5,6 | 20,1 | 4,7 | 18,7 - 21,4 | 0,154 |
| | Espesor tendomuscular | 9,5 | 3,5 | 10,1 | 2,9 | 9,8 | 3,2 | 8,8 - 10,7 | 0,547 |

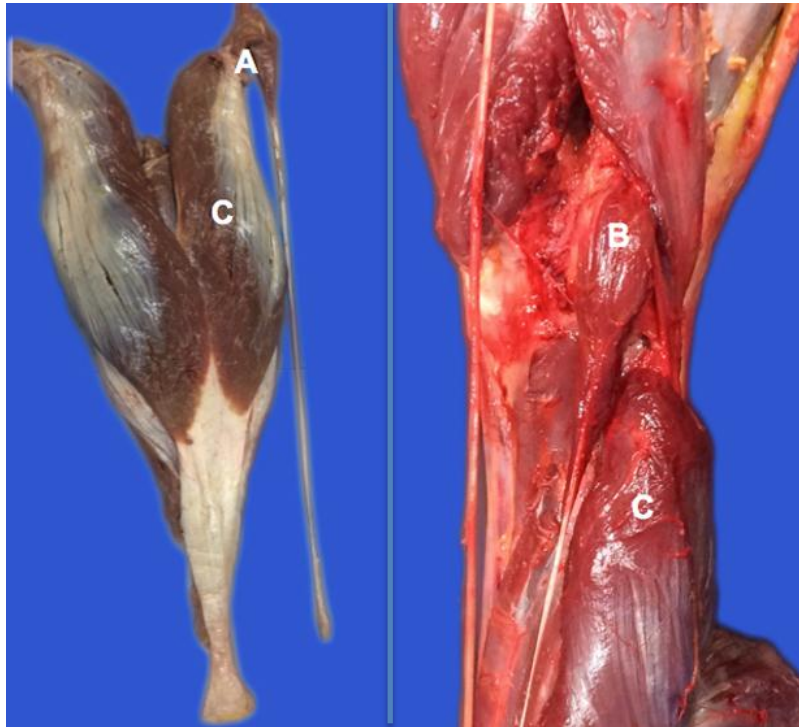
Abreviaturas: \bar{X} Der, media lado derecho (N=25); \bar{X} Izq, media lado izquierdo (N=25). *Media combinada derecho e izquierdo (N=50). ** Intervalo de confianza del 95% con error estándar del 5%. *** Nivel de significancia $P < 0,005$.

Por su parte el musculo soleo presentó una longitud de $423 \pm 49,3$ mm ($424,8 \pm 46$ mm pierna derecha y $421 \pm 53,3$ mm izquierda). Desde su origen en la línea solea de la tibia su vientre muscular presentó una longitud de $100 \pm 37,6$ mm en

su superficie anterior y de $112 \pm 36,2$ mm en la superficie posterior; luego discurrió distalmente con en una configuración miotendinosa anterior de 327,6 mm que correspondió al 76,4% de la longitud del componente tendinoso del musculo. Esta porción sirve de transferencia en la unión con los gastrocnemios para formar el tendón calcáneo que ocupa el 17,9% de la longitud total del musculo soleo. La región de transferencia tendomuscular correspondió al 8,9% de la longitud del musculo, mientras que; el 73,1% al tejido miotendinoso y vientre muscular (tabla 6).

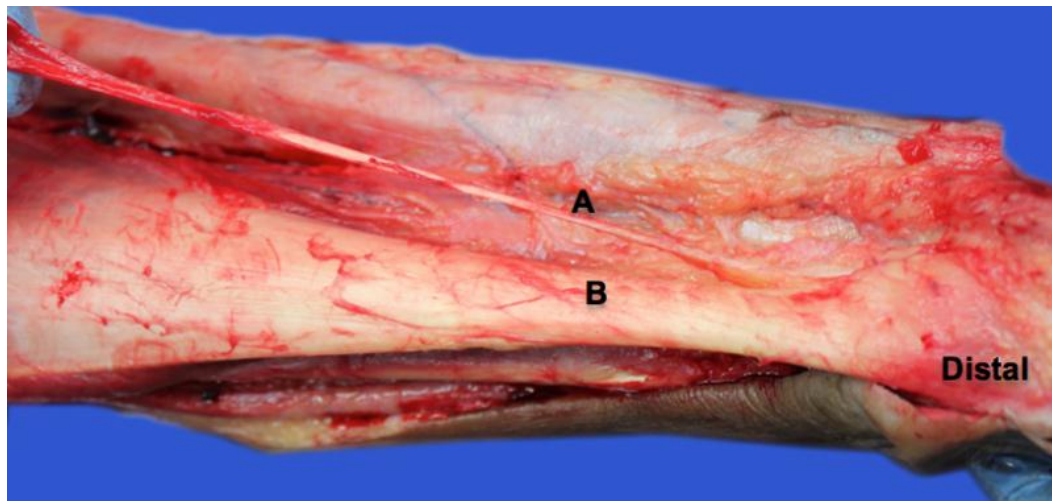
Por su parte el musculo plantar compartió origen con el gastrocnemio medial en 17 casos (34%) de los casos (figura 8); el 50% restante se origino en el extremo inferior de la línea supracondilea lateral del fémur. El vientre muscular se ubicó luego entre los gastrocnemios y el soleo, se continuó con un tendón que presentó las siguientes dimensiones: Largo de $309 \pm 23,5$ mm, ancho de $3,2 \pm 1,2$ mm y espesor de $0,7 \pm 0,6$. En el 50% de los casos el tendón del músculo plantar se insertó en el tubérculo posteromedial del calcáneo, mientras que en el 34% restante lo hizo en la porción lateral del tendón calcáneo (Figura 9) antes de su inserción en su hueso homólogo. Las dimensiones del tendón son detalladas en la tabla 7. En ocho especímenes (4 derechos e izquierdos) presento agenesia del musculo plantar.

Figura 8. Origen del musculo plantar.



A, origen compartido con el gastrocnemio medial; **B**, origen del plantar en la línea supracondilea lateral del fémur; **C**, musculo gastrocnemio medial.

Figura 9. Inserción del tendón del plantar en el tendón calcáneo.



A, tendón musculo plantar; **B**, tendón calcáneo.

Tabla 7. Variables biométricas músculo plantar. Expresada en milímetros.

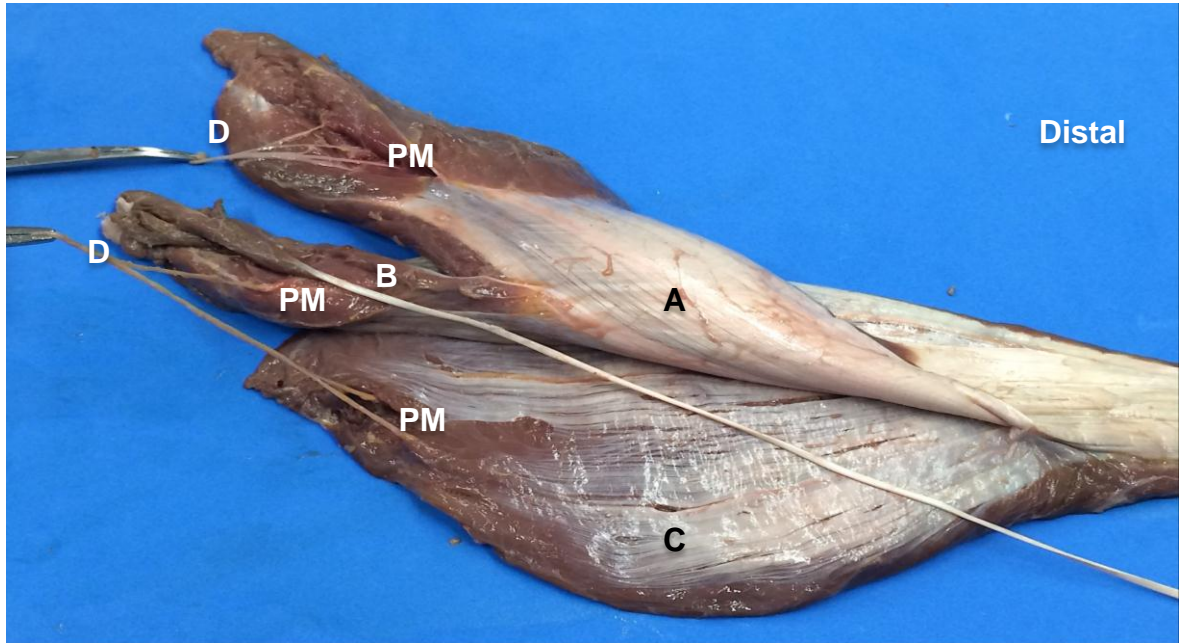
| Músculo | Variable | \bar{X} Der | DE | \bar{X} Izq | DE | \bar{X}^* | DE | IC 95%** | P*** |
|---------|--------------------------------|------------------|----------|---------------|----------|-------------|----------|------------------|-----------|
| Plantar | Longitud total | 391, 9 | 42, 5 | 391, 6 | 19, 5 | 391, 2 | 25, 4 | 379,2 - 403,2 | 0,75 4 |
| | Longitud tendón Distal | 312, 7 | 36, 7 | 311, 4 | 46, 4 | 309, 0 | 23, 5 | 295,3- 322,7 | 0,84 5 |
| | Ancho Tendón Distal | 3,1 | 1,2 | 3,0 | 1,1 | 3,2 | 1,2 | 2,8 - 3,5 | 0,65 4 |
| | Ancho tendón en la inserción | 2,7 | 0,9 | 2,7 | 1,0 | 2,6 | 1,0 | 2,4 - 2,8 | 0,74 5 |
| | Espesor tendón Distal | 0,8 | 0,5 | 0,8 | 0,8 | 0,7 | 0,6 | 0,63 - 0,81 | 0,42 7 |
| | Espesor tendón en la inserción | 1,4 | 0,7 | 1,0 | 1,2 | 1,1 | 0,7 | 0,98 - 1,34 | 0,39 9 |

Abreviaturas: \bar{X} Der, media lado derecho (N=25); \bar{X} Izq, media lado izquierdo (N=25). *Media combinada derecho e izquierdo (N=50). ** Intervalo de confianza del 95% con error estándar del 5%. *** Nivel de significancia P < 0,005.

6.4 DISTRIBUCION BIOMETRICA DE LOS PUNTOS MOTORES DEL PLANO SUPERFICIAL DEL COMPARTIMIENTO POSTERIOR DE LA PIERNA

El 32,2% de PM del músculo tríceps sural corresponde a la cabeza medial del gastrocnemio, el 31% al gastrocnemio lateral y el 36,8 restante al soleo. Las cabezas del músculo gastrocnemio en promedio 2 PM para cada una; en cambio el soleo hasta 3 PM. Para la cabeza medial en el 73,8% de los casos un ramo; el 11,9% de dos ramos, 4 ramos en el 14,3%. En cambio la cabeza lateral en el 58,3% un ramos puede dividirse hasta en 2 PM; el 7,4% termina en 2 PM; el 19,8% produce 3, 4 y 5 PM; el 13,5% logra generar de 5 a 6 PM. La distribución de los PM en el músculo soleo se caracterizó por que el 52,1% de los PM son producto de un ramo; el 15,6 en dos ramos; el 19,8% de 3 ramos; en cambio para cuatro ramos 4,2% y seis ramos motores 8,3% (Figura 10).

Figura 10. Ramos motores y puntos motores del musculo tríceps sural.



A, gastrocnemio lateral; **B**, gastrocnemio medial; **C**, soleo; **D**, ramo nervioso; **PM**, puntos motores.

Así mismo, en el musculo plantar, el 93,3% presento un PM, el 6,7% dos PM. La distancia mínima desde de los PM al punto de referencia en el tubérculo posterior del hueso calcáneo fue 357 mm y la máxima 363 mm. No se encontraron diferencias estadísticamente significativas con relación a lateralidad ($P=0,76$).

Se encontró relación directa entre las dimensiones de cada uno de los vientres musculares y el promedio de PM, la cabeza medial del tríceps sural por ser mas prominente presento mayor cantidad de PM 4,1 y el musculo plantar presento la menor cantidad con 0,92 (tabla 8), estos últimos con diferencias estadísticamente significativas ($P=0,002$). Además, se evidenció una fuerte tendencia de correlación negativa entre las variables del musculo soleo: longitud total, longitud miotendinosa distal posterior y ancho de la unión. Esta relación negativa indica que a mayor longitud de porrcion miotendinosa menor cantidad de PM presentara.

Adicionalmente, se presentó una correlación positiva en la variable de longitud miotendinosa distal común del mismo musculo, en razón a que esta región es mas grande y puede tener mayor cantidad de PM. Para las demás variables de los otros componentes musculares (gastrocnemios y plantar) no se observa tendencia a la correlación; con valores $P > 0,2$, que indican la no existencia de diferencias estadísticamente significativas (tabla 8).

Tabla 8. Correlación entre características morfométricas de los músculos del compartimiento superficial y posterior de la pierna y numero de puntos motores (N=50)

| Músculo | NPM | \bar{X}^* | Variable | ICC |
|---|-----|-------------|---|--------|
| Tríceps Sural Cabeza medial | 80 | 4,16 | Longitud total | -0,065 |
| | | | Longitud porción miotendinosa proximal | -0,328 |
| Tríceps Sural Cabeza lateral | 81 | 1,8 | Longitud total | -0,162 |
| | | | Longitud porción miotendinosa proximal | -0,023 |
| Tríceps Sural Soleo | 96 | 2,4 | Longitud total | -0,887 |
| | | | Longitud porción miotendinosa distal anterior | -0,655 |
| | | | Longitud miotendinosa distal posterior | -0,96 |
| | | | Longitud miotendinosa distal común | 0,981 |
| | | | Ancho unión miotendinosa | -0,951 |
| Plantar | 53 | 0,92 | Longitud total | 0,079 |

Abreviaturas: NPM, numero de puntos motores; \bar{X}^* , promedio de PM IC, índice de correlación.

7. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN

En el presente estudio se reportan tres variaciones de inserciones proximales para los músculos del compartimiento posterior del fémur; de los cuales el que presentó una mayor frecuencia de aparición (48%) fue el origen compartido entre la cabeza larga del bíceps femoral y el semitendinoso, quienes además comparten una trayectoria de vientre muscular; lo cual concuerda con lo reportado en varios estudios (16,17,32,33). Es de resaltar el origen inusual del semitendinoso reportado por FRASER P, et al (34), quien describe una cintilla muscular (figura 11) que se proyecta medial y paralela al vientre muscular, separada 7,9 mm del vientre principal en su inserción proximal en la cara medial de la tuberosidad isquiática.

Figura 11. Origen inusual del musculo semitendinoso en forma de cintilla.



Imagen tomada de Fraser P, Wood A, Rosales A. Anatomical variation of the semitendinosus muscle origin. *Int J Anat Var.* 2013; 6: 225 – 227. A, Origen musculo semitendinoso; B, origen inusual en forma de cintilla.

WOODLEY S. y MERCER S. (35), reportan que la cabeza larga del bíceps femoral y el semitendinoso comparten origen, tendón y vientre muscular con una trayectoria que abarca el tercio proximal del fémur; en concordancia con los mencionados autores, en el presente estudio esta distancia ocupa en promedio el cuarto proximal (25,2 %) del fémur. Los hallazgos en el origen en el borde medial de la tuberosidad isquiática del músculo semimembranoso coincide con lo reportado en la literatura (8,16); puede tomar dos trayectorias, con mayor frecuencia una ubicación vertical posterior y la segunda mas posteromedial. Así mismo, MILLER S. y WEBB G. (33), describen una inserción proximal mas medial con respecto al musculo semimembranoso.

La inserción del semitendinoso también es descrita por REINA N, et al (36), quienes observaron tres tipos de bandas tendinosas que sirven de inserción de este musculo; el promedio de las bandas tendinosas en la inserción fue de 40 ± 24 mm ($p=0,63$), en contraste con lo observado en el presente estudio en donde el ancho del tendón en la inserción fue de $24,6 \pm 9,2$ mm ($p=0,170$); esta diferencia puede deberse al patrón de inserción usual observado en el presente estudio, en el que el tendón al nivel de su inserción no se divide en 3 bandas como lo reporta REINA N, et al (36) su detallada descripción del punto de inserción distal.

Con relación a la inserción distal del semimembranoso los estudios previos la reportan en la cara posterior del cóndilo tibial medial (1,2,8), lo cual concuerda con lo observado en la totalidad de especímenes del presente trabajo. Otros autores (37) sugieren que se debe incluir como variación la inserción adicional en el ligamento poplíteo y tendón poplíteo oblicuo.

Para el bíceps femoral, SOLOMON L. y STEVENSON A. (38), reportan una inserción doble en la superficie lateral y proximal de la tibia y en la parte posterior del tracto iliotibial, esto difiere del presente estudio en donde se encontró la

inserción del 100% de las muestras en la cabeza de la fíbula y durante la disección se observó una íntima relación posterolateral con el tracto iliotibial en donde comparten parte de la fascia muscular posterior sin evidenciar una variante en el punto de inserción del bíceps femoral.

Las descripciones biométricas de las variables morfológicas del presente estudio son comparables con los registros aportados por WOODLEY S. y MERCER S. (35), que describen la longitud de las estructuras musculares, tendinosas y miotendinosas proximales. De resaltar la longitud similar (438 mm) para los músculos semimembranoso, semitendinoso y cabeza larga y para la cabeza corta del bíceps femoral (290 mm) con lo encontrado en el presente trabajo.

Para la inervación de los músculos semimembranoso WOODLEY S. y MERCER S. (35), reportan la presencia de tres ramas, con una primera rama que suministra inervación adicional para el músculo aductor mayor y con distancias mínimas y máximas de sus PM de 146 – 212 mm; esta información es ligeramente discordante con nuestros hallazgos en razón a que en esta serie se observó hasta seis ramas y un máximo de 12 PM ubicados a una distancia entre 184,5 – 340 mm del sitio de inserción proximal muscular. Así mismo, ha sido reportado (35) para el músculo semitendinoso hasta 6 ramos motores provenientes de dos ramos principales, el primero direccionado a la región proximal del vientre muscular y el segundo en la región distal del vientre muscular con distancias al sitio de referencia entre 75 – 122 mm; las distancias reportadas en el presente estudio son 226 – 262 mm; la alta discrepancia en los valores de las distancias de ubicación de los PM se debe al punto de referencia usado, mientras en este estudio se usó la inserción distal; WOODLEY S. y MERCER S. (35), registraron la inserción proximal; a pesar de ello se presenta concordancia con el patrón de inervación de 5 ramos motores reportados en este estudio.

Por su parte, la inervación de la cabeza larga del bíceps femoral es reportada con

un solo ramo principal que proviene de la parte tibial del nervio isquiático (35). Las distancias registradas de sus PM se ubican en un rango de 28 – 40 mm (35); en cambio el presente estudio presenta una inervación proveniente del nervio isquiático en el 100% de los casos que puede proporcionar hasta 4 ramos motores, con distancias de dispersión de sus PM entre 228 – 229 mm; evidencia una alta variabilidad en la medición debido a las diferencias del punto de referencia utilizado en los estudios que se ocupan de ese tema.

Para la cabeza corta del biceps femoral ha sido reportada la presencia de dos tipos de inervación, la primera directamente del nervio isquiático, mientras que la segunda esta dada por un ramo proveniente del nervio fibular común; en cualquiera de los dos casos, originaron hasta dos ramos motores, con PM ubicados a una distancia entre 222 – 342 mm. En el 100% de las muestras los ramos motores (hasta 2), se originaron de la rama fibular con localización de sus PM entre 215 – 218,5 mm al sitio referente.

El plano superficial del compartimiento y posterior de la pierna está compuesto por los músculos tríceps sural y plantar; el primero se divide en tres vientres musculares, cada uno con sus propias particularidades pero unidos a través del tendón calcáneo, esta ultima estructura tendinosa ha sido estudiada ampliamente desde sus aspectos cualitativos y biométricos (15, 24, 39, 40, 41,42).

Se describe este tendón como una estructura que ocupa el tercio inferior de la pierna y de la región del calcáneo, dispuesto en forma vertical, se ensancha en su segmento distal y se inserta en la parte inferior de la cara posterior del calcáneo (15). La longitud del tendón del calcáneo encontrada en nuestra serie (76,6 mm) es superior a lo reportado por DEL SOL M, et al (15), de 48,8 mm; PICHLER W, et al (40), quienes señalan que para esta estructura hay una dimensión longitudinal de 50 – 58,8 mm. En tanto que el ancho de los segmentos proximal y distal del tendón (12,9 mm y 20,1 mm respectivamente) encontrados en nuestra serie es

similar a los reportes previos (15, 40), mientras que se evidencia discrepancia con lo reportado por CARMON, et al (39), con relación al espesor de esta estructura medida a nivel de su segmento medio, en donde este autor informo un espesor de 4,4 mm frente a 9,8 mm del presente estudio. La razón de estas diferencias radica indudablemente en los diversos criterios de medición establecidos en cada uno de los trabajos . Se matiza el pleno acuerdo señalado en la literatura con relación al ensanchamiento progresivo que experimenta el tendón calcáneo al insertarse en el hueso homónimo.

Otros estudios (24), describen detalladamente las fibras que conforman el tendón calcáneo, dispuestas en paralelo distalmente hasta obtener una forma triangular en la inserción, lo cual se relaciona con la tendencia al aumento de la estructura con respecto a su ancho y espesor reportados en la tabla 6. Así mismo, SZARO P, et al (24), describe la unión miotendinosa posterior del tríceps sural como el sitio en el que se entre cruzan las fibras de los gastrocnemio sobre el vientre tendomuscular del musculo soleo, esta área presenta una descripción particular como en forma de “Torre Eiffel”; en la que el vientre muscular del gastrocnemio lateral tiene una mayor longitud que el medial (24). Este reporte corresponde a la clasificación tipo II planteada en nuestro estudio, en el que se encontró una mayor frecuencia de especímenes con presentación tipo I (Figura 4).

De otro lado, DEL SOL, et al (15), reporta en su estudio que el 51,6% de los casos el tendón calcáneo esta formado por la fusión de las aponeurosis de los músculos gastrocnemios y soleo; mientras que el 31,7% el tendón del musculo plantar contribuye parcialmente a la formación del tendón e integralmente en el 16,6%. El presente estudio el 39,5% formaba parte integral del tendón calcáneo, en el 59,5% de los casos se inserto en la porción medial del tubérculo del hueso calcáneo.

En razón a esta característica de agenesia, otro estudio (18) señala ausencia del músculo plantar hasta en un 20%, otros autores (19-21) reportan la agenesia en

un rango que oscila de 4 hasta el 6,6%. En el presente estudio se asocio la agenesia del musculo plantar a la agenesia del gastrocnemio medial; esta variación anatómica es relacionada con el origen del musculo plantar el cual en un 17% presentó origen compartido con la cabeza medial del gastrocnemio. Otros autores (23) resaltan la estructura del tendón plantar y morfometría del tendón de este musculo, expone tres tipos de inserción: Tipo I, inserción en la cara anterior y medial; Tipo II, inserción en la porción medial y tipo III, fusión con el tendón calcáneo; de acuerdo a esta clasificación en el presente estudio se encontró Tipo I en el 59,5% y Tipo III en el 40,5% de los casos; no se evidencio Tipo II.

El músculo soleo en el 96,4% fue inervado por 2 ramos motores y en el 3,6% restante por tres ramos. Esta misma relación es reportada en otros estudios (28,,29,30). En contraste con los resultados del presente estudio que reportó la cabeza media inervada hasta por 6 ramos motores, con mayor frecuencia de dos ramos motores; la cabeza lateral presentó una mayor acuerdo con los resultados de OLAVE E, et al (13), quien reporta hasta 6 ramos motores con mayor presentación de a ramo nervioso.

El presente estudio incluyó las distancias máximas y mínimas de los PM con la inserción distal como sitio de referencia (tabla 8); lo cual difiere con lo reportado por YOO W, et al (43), quienes presentan las distancias de dispersión de los PM usando como punto de referencia la línea epicondilea (36,3 mm) para la cabeza lateral, 41,5 mm para la medial y 24,22 mm para el soleo. Estas mediciones pueden compararse con los resultados del presente estudio usando la diferencia entre la longitud total de cada uno de los vientres musculares y la distancia promedio de la ubicación de cada PM. La identificación exacta de los ramos motores y PM permite realizar con mayor efectividad y seguridad los bloqueos nerviosos y el uso de toxina botulínica en el manejo del pie equino varo espástico (44).

CHIANG E, et al (45), TREME G, et al (46), resaltan la importancia de las características biométricas de los componentes miotendinosos en la elección del injerto utilizado en la reconstrucción ligamentaria, hallazgos deben ser asociados a las características antropométricas de la población a intervenir. Además, en este sentido los músculos mediales del compartimiento posterior del fémur pueden ser utilizados en la reconstrucción de ligamento cruzado anterior, debido a que comparten fascias miotendinosa en el tabique intermuscular medial, lo que genera bandas accesorias de 10 cm de longitud, utilizadas como injertos ligamentosos (47); en el presente estudio no se determino la presencia de bandas entre los músculos semimembranoso y grácil, por ejemplo.

El tendón del plantar puede ser usado como injerto óseo - tendinoso en la reconstrucción de lesiones que comprometan largos segmentos y la estabilidad de las articulaciones (47), es por ello que los hallazgos sobre esta estructura reportados en el presente estudio, además de contribuir al enriquecimiento morfológico facilitaría el diseño de procedimientos restaurativos funcionales y estéticos de cirugía plástica de la mano en razón a que este tendones utilizado con frecuencia en calidad de auto injerto.

Los hallazgos en la distribución biométrica de los PM permiten postular la zona de dispersión de los mismos para cada uno de los vientres musculares, así como, la cantidad de PM. Además, se observó que en la mayoría de los casos no existe tendencia entre cantidad de puntos motores y tamaño del musculo; esta situación se puede explicar teniendo en cuenta que el presente estudio describe la descripción macroscópica del punto motor; la distribución subfascial intrafascicular puede ampliar el área de dispersión del PM, como lo describen otros estudios (10,11). En contraste BOTTER A, et al (12), propone un atlas de PM teniendo en cuenta el promedio de la distancia de los puntos motores, sus resultados son similares a los presentados en la presente serie.

8. CONCLUSIONES

La expresión variante de los músculos del isquiotibiales esta en su inserción, la cual es similar a la descrita en la literatura; en cambio para el musculo tríceps sural esta en su origen, el cual corresponde a lo encontrado en la literatura.

La mayor variabilidad en la arquitectura muscular del compartimiento posterior del fémur está expresada en el origen de la cabeza larga del bíceps femoral y el semitendinoso, hallazgos que son concordantes con la literatura.

Existe concordancia con estudios previos que señalan el aumento del espesor y del ancho del tendón calcáneo a nivel distal, la disposición de la porciones miotendinosas de los músculos que lo conforman, así como la participación significativa en su configuración del tendón del musculo plantar.

El musculo plantar puede originarse en la línea supracondilea lateral compartir origen con la cabeza medial del gastrocnemio, esta condición puede explicar que ocurra en algunos sujetos agenesia simultanea de estas dos estructuras que comparten origen.

El presente estudio permitió determinar las áreas de dispersión de los PM para los músculos del compartimiento posterior del fémur y plano superficial posterior de la pierna y al ser realizada en una muestra del grupo poblacional colombiano, enriquece el conocimiento morfológico y facilita aplicaciones procedimentales de electrodiagnóstico, electromiografías quirúrgicos y terapéuticos.

Se determino la distancia de dispersión de los puntos motores para los músculos del compartimiento posterior del fémur y plano superficial posterior de la pierna. El conocimiento de las distancias de dispersión y cantidad de PM son gran utilidad en

los procedimientos de electrodiagnóstico, electromiografías, quirúrgicos y terapéuticos.

Solo una fuerte tendencia de correlación negativa entre las variables del músculo soleo: longitud total, longitud miotendinosa distal posterior y ancho de la unión y la cantidad de PM, determina que a menores medidas de las estructuras miotendinosas, existirá mayor cantidad de PM en el vientre muscular. Las demás estructuras musculares evaluadas no presentaron tendencia de correlación ante la cantidad de PM.

El presente estudio aporta las características biométricas y morfológicas de las estructuras que usualmente son utilizadas en los procedimientos de cirugía plástica como la reconstrucción de componentes miotendinosos y en la cirugía de ortopedia para reparación ligamentaría.

Los hallazgos morfológicos y biométricos de los PM, aumentan el cuerpo de conocimiento anatómico; además, permiten esbozar un mapeo aproximado de la zona de dispersión de los PM, así como su cantidad. Lo que permite mayor precisión, exactitud, seguridad en la ejecución de procedimientos diagnósticos, terapéuticos y de manejo clínico; en la población Colombiana.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. COLLIPAL, L. y SILVA, M. Estudio de la Anatomía en cadáver y modelos anatómicos. Impresión de los estudiantes. Int. J. Morphol. 2011; 29 (4):1181-1185.
2. MOORE, KL. AGUR, AR. y DALLEY, AF. Essential Clinical Anatomy. 4th Ed. Philadelphia, Wolters Kluwer Company. 2011; Capitulo 5.
3. DRAKE, G. VOGL, W. y MITCHELL, A. Gray`s Anatomy for students, international edition. Churchill Livingstone. Elsevier 2010.
4. LIPPERT, H. Anatomía con orientación clínica. Marban libros, S.L. 2006.
5. NEVES DE MELO, E. y THADEU, J. Procedimentos legais e protocolos para utilização de cadáveres no ensino de Anatomia em Pernambuco. Revista Brasileira de educação médica 2010; 34 (2): 315-323.
6. BALLESTEROS, L. Los puntos motores: una expresión morfológica con amplias aplicaciones clínicas que no se han estudiado suficientemente. Rev. Arg. Ant. Clin. 2015; 7(2): 86-87.
7. BURARQUE, L. DE SOUSA, C. y MARTINS, J. Músculo plantar en Individuos Brasileños. Int. J. Morphol. 2011; 29: 344 – 346.
8. OLAVE, E. Inervación del Músculo Semimembranoso. Int. J. Morphol. 2005; 23: 363 – 368.
9. OLAVE, E. RETAMAL, P. GALAZ, C. y CRUZAT, C. Inervación y Localización

Biométrica de los Puntos Motores del Músculo Tríceps Sural. *Int. J. Morphol.* 2012; 30: 1056 – 1060.

10. APAYIN, N. LOUKAS, M. KENDIR, S. TUBBS, R. JORDAN, R. TEKDEMIR, I. and ELHAN, A. The precise localization of distal motor branches of the nerve in the deep posterior compartment of the leg. *Surg. Radiol. Anat.* 2008; 30: 291 – 295.
11. BOWDEN, J. and MCNULTY, P. Mapping the motor point in the human tibialis anterior muscle. *Clinical Neurophysiology* 2012; 123: 386 – 392.
12. BOTTER, A. OPRANDI, G. LANFRANCO, F. ALLASI, A. MAFFIULETTI, M and MUNETTO M. Atlas of the muscle motor points for the lower limb: implications for electrical stimulation procedures and electrode positioning. *Eur. J. Appl. Physiol.* 2011; 111: 2461-2471.
13. OLAVE, E. Y BRAGA, M. Inervación del músculo semitendinoso, biometría de sus ramos y localización de sus puntos motores. *Int. J. Morphol* 2003; 21: 161 – 165.
14. BARBERINI, F. BUCCIARELLI-DUCCI, C. ZANI, A. and CERASOLI D. Unusual extended fibular origin of the human soleus muscle: Possible morpho-physiologic significance base on comparative anatomy. *Clinical Anatomy* 2003; 16: 383 – 388.
15. DEL SOL, M. JUNGE, C. y VÁSQUEZ, B. Inserción del tendón Calcáneo. *Int. J. Morphol.* 2011; 29: 918 – 921.
16. SATO, K. NIMURA, A. YAMAGUCHI, K. and AKITA, K. Anatomical study of the proximal origin of hamstring muscles. *J. Orthop. Sci.* 2012; 17: 614 – 618.

17. KELLIS, E. GALANIS, N. NATSIS, K and KAPETANOS, G. Muscle architecture variation along the human semitendinosus and biceps femoris (long head) length. *Journal of Electromyography and Kinesiology* 2010; 20: 1237 – 1243.
18. SIMPSON, S. HERTZOG, M. and BARJA, R. The plantaris tendon graft: an ultrasound study. *J. Hand Surg.* 1991; 16(4) : 708 – 711.
19. MORI, M. Statistics on the musculature of japanesse. *Folia Anatómica JAP.* 1964: 195 – 300.
20. WOOD, J. On some varieties in human myology. *Proc. Roy Soc. Lond.* 1864; 13: 299-303.
21. GEORGE, R. Co-occurrence of palmarias longus and plantaris muscles. *Anat. Rec.* 1953; 116:521-523.
22. SALDARRIAGA, V, BALLESTEROS, L. Consideraciones Anatómicas de los músculos inconstantes. *Medunab* 1998; 1 (3): 165 – 170.
23. DOS SANTOS, M. BERTELLI, J. KECHELE, P. and DUARTE, H. Anatomical study of the plantaris tendon: reliability as a tendo-osseous graft. *Sug. Radiol. Anat.* 2009; 31: 59 – 61.
24. SZARO, P. WITKOWSLI, G. SMIGIELSKI, R. KRAJEWSKI, P. and CISZEK, B. Fascicles of the adult human Achilles tendón – An anatomical study. *Ann. Anat.* 2009; 191: 586 – 593.
25. DEL SOL, M. OLAVE, E. CONTRERAS, J. y VASQUEZ B. Morfometría de los nervios isquiático, tibial y fibular común en el hombre. *Int. J. Morphol.* 2010;

28: 385 – 388.

26. SUNDERLAND S. Nervios Periféricos y sus lesiones. Salvat; 1985.
27. SEIDEL, P. SEIDEL, G. GANS, B. and DIJKERS, M. Precise Localization of the Motor Nerve Branches to the Hamstring Muscles: An Aid to the Conduct of Neurolytic Procedures. Arch. Phys. Med. Rehabil. 1996; 77: 1157 - 1160.
28. SHEVERDIN, V. HUR, M. WON, S. SONG, W. HU, K. KOH, K. and KIM, H. Extra-and intramuscular nerves distributions of the triceps sural muscle as a basis for muscle resection and botulinum toxin injection. Surg. Radiol. Anat. 2009; 31 (6): 15-21.
29. PARRATE, B. TATÚ, L. VUILLIER, F. DIOP, M and MONNIER, G. Intramuscular distribution of nerves in the human triceps sural muscle: anatomical bases for treatment of spastic drop foot with botulinum toxin. Surg. Radiol. Anat. 2002; 24: 91- 96.
30. WONGPHAET, P. CHINSETHAGIJ, K. SUARCHAWARATANA, S. DANGPRASERT, T. and WONGPHAET, W. Precise localization of motor branching and motor points: a cadaveric study. J. Med. Assoc. Thai. 2005; 72:1884-91.
31. TANK, P. Manual de disección Grant. 5 Ed., Philadelphia, Wolters Kluwer Company. 2013; Capitulo 6.
32. SALLAY, P. FRIEDMAN, R. COOGAN, P. and GARRETT, W. Hamstring muscle injuries among water skiers. Am. J. Sports. Med. 1996;24: 130.
33. MILLER, S. GILL, J. and WEBB, G. The proximal origin of the hamstrings and

surrounding anatomy encountered during repair. A cadaveric study. *J. Bone Joint Surg.* 2007;89:44.

34. FRASER, P. WOOD, A. and ROSALES, A. Anatomical variation of the semitendinosus muscle origin. *Int. J. Anat. Var.* 2013; 6: 225 – 227.
35. WOODLEY, S AND MERCER, S. Hamstring muscles: architecture and innervation. *Cells Tissues Organs.* 2005; 179:125–41.
36. REINA, N. ABBO, O. GOMEZ-BROUCHET, A. CHIRON, P. MOSCOVICI, J. and LAFFOSSE, J. Anatomy of the bands of the hamstring tendon: How can we improve harvest quality? 2013; 20; 90 -95.
37. BENNINGER, B and DELAMARTER, T. Distal semimembranosus muscle-tendon-unit review: morphology, accurate terminology, and clinical relevance. *Folia Morphol.* 2013.
38. SOLOMON, L. and STEVENSON, A. Tibial Insertion of the biceps femoris tendon: Anatomical and radiological description of an anatomical variant. *Clinical Anatomy* 2008; 21: 802 – 804.
39. CARMON, M. HIGHLAND, A. ROCHESTER, J. PALING, E and DAVIS M. An anatomical and radiological study of the fascia cruris and paratenon of the Achilles tendon. *Foot Ankle Surg.* 2011; 17: 186 – 92.
40. PICHLER, W. TESCH, N. GRECHENING, W. LEITHGOEB, O. and WINDISCH, G. Anatomic Variations of the musculotendinous junction of the soleus muscle and its clinical implications. *Clinical Anatomy* 2007; 20: 444 – 447.

- 41.** HATZANTONIS, C. AGUR, A. NARAGHI, I. GAUTIER, S. and MCKEE, N. Dissecting the accessory soleus muscle: A literature review, cadaveric study, and imaging study. *Clinical Anatomy* 2011; 24: 903 – 910.
- 42.** AGUR, A. NG-THOW-HING, V. BALL, K. FIUME, E. and MCKEE, N. Documentation and three-dimensional modelling of human soleus muscle architecture. *Clinical Anatomy* 2003; 16: 285-293.
- 43.** YOO, W. CHUNG, I. and PARK, C. Anatomic motor point localization for the treatment of gastrocnemius muscle spasticity. *Yonsei Medical Journal* 2002; 43: 627 – 630.
- 44.** DELTOMBE, T. WISPELAERE, J. GUSTIN, T. JAMART, J. and HANSON P. Selective blocks of the motor nerve branches to the soleus and tibialis posterior muscles in the management of the spastic equinovarus foot. *Arch Phys. Med. Rehabil.* 2004; 85: 54 – 58.
- 45.** CHIANG, E. MA, H. WANG, S. HUNG, S. LIU, C. and CHEN T. Hamstring graft sizes differ chinese and caucasians. *Knee Surg. Sports Traumatol. Arthrosc* 2012; 20: 916 – 921.
- 46.** TREME, G. DIDUCH, D. BILLANTE, M. MILLER, M. and HART, J. Hamstring graft size prediction a prospective clinical evaluation 2008; 36: 2204 – 2209.
- 47.** CANDAL-COUTO, J. and DEEHAN, D. The accessory bands of gracilis and semitendinosus: an anatomical study. *The knee* 2003; 10: 325 -328.

BIBLIOGRAFIA

AGUR, A. NG-THOW-HING, V. BALL, K. FIUME, E. and MCKEE, N. Documentation and three-dimensional modelling of human soleus muscle architecture. *Clinical Anatomy* 2003; 16: 285-293.

APAYIN, N. LOUKAS, M. KENDIR, S. TUBBS, R. JORDAN, R. TEKDEMIR, I. and ELHAN, A. The precise localization of distal motor branches of the nerve in the deep posterior compartment of the leg. *Surg. Radiol. Anat.* 2008; 30: 291 – 295.

BALLESTEROS, L. Los puntos motores: una expresión morfológica con amplias aplicaciones clínicas que no se han estudiado suficientemente. *Rev. Arg. Ant. Clin.* 2015; 7(2): 86-87.

BARBERINI, F. BUCCIARELLI-DUCCI, C. ZANI, A. and CERASOLI D. Unusual extended fibular origin of the human soleus muscle: Possible morpho-physiologic significance base on comparative anatomy. *Clinical Anatomy* 2003; 16: 383 – 388.

BENNINGER, B and DELAMARTER, T. Distal semimembranosus muscle-tendon-unit review: morphology, accurate terminology, and clinical relevance. *Folia Morphol.* 2013.

BOTTER, A. OPRANDI, G. LANFRANCO, F. ALLASI, A. MAFFIULETTI, M and MUNETTO M. Atlas of the muscle motor points for the lower limb: implications for electrical stimulation procedures and electrode positioning. *Eur. J. Appl. Physiol.* 2011; 111: 2461-2471.

BOWDEN, J. and MCNULTY, P. Mapping the motor point in the human tibialis anterior muscle. *Clinical Neurophysiology* 2012; 123: 386 – 392.

BURARQUE, L. DE SOUSA, C. y MARTINS, J. Músculo plantar en Individuos Brasileños. *Int. J. Morphol.* 2011; 29: 344 – 346.

CANDAL-COUTO, J. and DEEHAN, D. The accessory bands of gracilis and semitendinosus: an anatomical study. *The knee* 2003; 10: 325 -328.

CARMON, M. HIGHLAND, A. ROCHESTER, J. PALING, E and DAVIS M. An anatomical and radiological study of the fascia cruris and paratenon of the Achilles tendon. *Foot Anckle Surg.* 2011; 17: 186 – 92.

CHIANG, E. MA, H. WANG, S. HUNG, S. LIU, C. and CHEN T. Hamstring graft sizes differ chinese and caucasians. *Knee Surg. Sports Traumatol. Arthrosc* 2012; 20: 916 – 921.

COLLIPAL, L. y SILVA, M. Estudio de la Anatomía en cadáver y modelos anatómicos. Impresión de los estudiantes. *Int. J. Morphol.* 2011; 29 (4):1181-1185.
DEL SOL, M. JUNGE, C. y VÁSQUEZ, B. Inserción del tendón Calcáneo. *Int. J. Morphol.* 2011; 29: 918 – 921.

DEL SOL, M. OLAVE, E. CONTRERAS, J. y VASQUEZ B. Morfometría de los nervios isquiático, tibial y fibular común en el hombre. *Int. J. Morphol.* 2010; 28: 385 – 388.

DELTOMBE, T. WISPELAERE, J. GUSTIN, T. JAMART, J. and HANSON P. Selective blocks of the motor nerve branches to the soleus and tibialis posterior muscles in the management of the spactic equinovarus foot. *Arch Phys. Med. Rehabil.* 2004; 85: 54 – 58.

DOS SANTOS, M. BERTELLI, J. KECHELE, P. and DUARTE, H. Anatomical study of the plantaris tendon: reliability as a tendo-osseous graft. *Sug. Radiol. Anat.*

2009; 31: 59 – 61.

DRAKE, G. VOGL, W. y MITCHELL, A. Gray`s Anatomy for students, international edition. Churchill Livingstone. Elsevier 2010.

FRASER, P. WOOD, A. and ROSALES, A. Anatomical variation of the semitendinosus muscle origin. Int. J. Anat. Var. 2013; 6: 225 – 227.

GEORGE, R. Co-incidence of palmarias longus and plantaris muscles. Anat. Rec. 1953; 116:521-523.

HATZANTONIS, C. AGUR, A. NARAGHI, I. GAUTIER, S. and MCKEE, N. Dissecting the accessory soleus muscle: A literature review, cadaveric study, and imaging study. Clinical Anatomy 2011; 24: 903 – 910.

KELLIS, E. GALANIS, N. NATSIS, K and KAPETANOS, G. Muscle architecture variation along the human semitendinosus and biceps femoris (long head) length. Journal of Electromyography and Kinesiology 2010; 20: 1237 – 1243.

LIPPERT, H. Anatomía con orientación clínica. Marban libros, S.L. 2006.

MILLER, S. GILL, J. and WEBB, G. The proximal origin of the hamstrings and surrounding anatomy encountered during repair. A cadaveric study. J. Bone Joint Surg. 2007;89:44.

MOORE, KL. AGUR, AR. y DALLEY, AF. Essential Clinical Anatomy. 4th Ed. Philadelphia, Wolters Kluwer Company. 2011; Capitulo 5.

MORI, M. Statistics on the musculature of japanesse. Folia Anatomica JAP. 1964: 195 – 300.

NEVES DE MELO, E. y THADEU, J. Procedimentos legais e protocolos para utilização de cadáveres no ensino de Anatomia em Pernambuco. Revista Brasileira de educação médica 2010; 34 (2): 315-323.

OLAVE, E. Inervación del Músculo Semimembranoso. Int. J. Morphol. 2005; 23: 363 – 368.

OLAVE, E. RETAMAL, P. GALAZ, C. y CRUZAT, C. Inervación y Localización Biométrica de los Puntos Motores del Músculo Tríceps Sural. Int. J. Morphol. 2012; 30: 1056 – 1060.

OLAVE, E. Y BRAGA, M. Inervación del músculo semitendinoso, biometría de sus ramos y localización de sus puntos motores. Int. J. Morphol 2003; 21: 161 – 165.

PARRATE, B. TATÚ, L. VUILLIER, F. DIOP, M and MONNIER, G. Intramuscular distribution of nerves in the human triceps sural muscle: anatomical bases for treatment of spastic drop foot with botulinum toxin. Surg. Radiol. Anat. 2002; 24: 91- 96.

PICHLER, W. TESCH, N. GRECHENING, W. LEITHGOEB, O. and WINDISCH, G. Anatomic Variations of the musculotendinous junction of the soleus muscle and its clinical implications. Clinical Anatomy 2007; 20: 444 – 447.

REINA, N. ABBO, O. GOMEZ-BROUCHET, A. CHIRON, P. MOSCOVICI, J. and LAFFOSSE, J. Anatomy of the bands of the hamstring tendon: How can we improve harvest quality? 2013; 20; 90 -95.

SALDARRIAGA, V, BALLESTEROS, L. Consideraciones Anatómicas de los músculos inconstantes. Medunab 1998; 1 (3): 165 – 170.

SALLAY, P. FRIEDMAN, R. COOGAN, P. and GARRETT, W. Hamstring muscle

injuries among water skiers. *Am. J. Sports. Med.* 1996;24: 130.

SATO, K. NIMURA, A. YAMAGUCHI, K. and AKITA, K. Anatomical study of the proximal origin of hamstring muscles. *J. Orthop. Sci.* 2012; 17: 614 – 618.

SEIDEL, P. SEIDEL, G. GANS, B. and DIJKERS, M. Precise Localization of the Motor Nerve Branches to the Hamstring Muscles: An Aid to the Conduct of Neurolytic Procedures. *Arch. Phys. Med. Rehabil.* 1996; 77: 1157 - 1160.

SHEVERDIN, V. HUR, M. WON, S. SONG, W. HU, K. KOH, K. and KIM, H. Extra- and intramuscular nerves distributions of the triceps sural muscle as a basis for muscle resection and botulinum toxin injection. *Surg. Radiol. Anat.* 2009; 31 (6): 15-21.

SIMPSON, S. HERTZOG, M. and BARJA, R. The plantaris tendon graft: an ultrasound study. *J. Hand Surg.* 1991; 16(4) : 708 – 711.

SOLOMON, L. and STEVENSON, A. Tibial Insertion of the biceps femoris tendon: Anatomical and radiological description of an anatomical variant. *Clinical Anatomy* 2008; 21: 802 – 804.

SUNDERLAND S. *Nervios Periféricos y sus lesiones.* Salvat; 1985.

SZARO, P. WITKOWSLI, G. SMIGIELSKI, R. KRAJEWSKI, P. and CISZEK, B. Fascicles of the adult human Achilles tendón – An anatomical study. *Ann. Anat.* 2009; 191: 586 – 593.

TANK, P. *Manual de disección Grant.* 5 Ed., Philadelphia, Wolters Kluwer Company. 2013; Capítulo 6.

TREME, G. DIDUCH, D. BILLANTE, M. MILLER, M. and HART, J. Hamstring graft

size prediction a prospective clinical evaluation 2008; 36: 2204 – 2209.

WONGPHAET, P. CHINSETHAGIJ, K. SUARCHAWARATANA, S. DANGPRASERT, T. and WONGPHAET, W. Precise localization of motor branching and motor points: a cadaveric study. J. Med. Assoc. Thai. 2005; 72:1884-91.

WOOD, J. On some varieties in human myology. Proc. Roy Soc. Lond. 1864; 13: 299-303.

WOODLEY, S AND MERCER, S. Hamstring muscles: architecture and innervation. Cells Tissues Organs. 2005; 179:125–41.

YOO, W. CHUNG, I. and PARK, C. Anatomic motor point localization for the treatment of gastrocnemius muscle spasticity. Yonsei Medical Journal 2002; 43: 627 – 630.

ANEXOS

Anexo A. Formato recolección de datos

7 Musculo Soleo Punto de Referencia

Origen Cara posterior de la cabeza del perone, cara superior de la cara posterior de la linea solea del perone y borde medial de la tibia

0 No 1 Si Si la respuesta es no diga cual? _____

Insertion Cara posterior del calcaneo

0 No 1 Si Si la respuesta es no diga cual? _____

Distancia de la union muscular con losgastrocnemios _____ mm

Longitud Vientre Muscular _____ mm

Longitud Tendinosa _____ mm

Ancho de la porcion tendinosa _____ mm

Espesor de la porcion tendinosa _____ mm

Variante Anatomica _____

0 No 1 Si Si la respuesta es no diga cual? _____

Inervacion Nervio Tibial _____

0 No 1 Si Si la respuesta es no diga cual? _____

Longitud de las ramas inervante _____ mm

Describe la Distribucion de las ramas _____

Numero de Puntos Motores _____

Numero de Puntos Motores Union Muscular _____

Distancia entre puntos Motores _____ mm

Numero de ramas _____

8 Musculo plantar delgado

Origen extremo de la supracondilea lateral del femur y del ligamento popliteo oblicuo

0 No 1 Si Si la respuesta es no diga cual? _____

Insertion cara posterior del calcaneo _____

0 No 1 Si Si la respuesta es no diga cual? _____

Longitud Vientre Muscular _____ mm

Longitud Tendinosa _____ mm

Ancho de la porcion tendinosa _____ mm

Variante Anatomica

0 No 1 Si Si la respuesta es no diga cual? _____

Inervacion Rama nervio Tibial _____

0 No 1 Si Si la respuesta es no diga cual? _____

Longitud de las ramas inervante _____ mm

Describe la Distribucion de las ramas _____

Numero de Puntos Motores _____

Distancia entre puntos Motores _____ mm

Numero de ramas _____

11 Musculo Flexor largo de los dedos Punto de Referencia

Origen parte medial de la cara posterior de la tibia, debajo de la linea solea, tendon ancho que llega al perone

0 No 1 Si Si la respuesta es no diga cual? _____

Insertion Bases de las falanges distales de los ultimos 4 dedos _____

0 No 1 Si Si la respuesta es no diga cual? _____

Longitud Vientre Muscular _____ mm

Longitud Tendinosa _____ mm

Ancho de la porcion tendinosa _____ mm

Espesor de la porcion tendinosa _____ mm

Variante Anatomica

100 0 No 1 Si Si la respuesta es no diga cual? _____

Inervacion Rama nervio Tibial _____

0 No 1 Si Si la respuesta es no diga cual? _____

101 Longitud de las ramas inervante _____ mm

Describe la Distribucion de las ramas _____

Numero de Puntos Motores _____

Distancia entre puntos Motores _____ mm

Numero de ramas _____

12 Musculo Tibial Posterior Punto de Referencia

Espesor de la porcion tendinosa _____ mm
Variante Anatomica
 0 No 1 Si Si la respuesta es no diga cual? _____
 Inervacion Rama nervio Tibial
 0 No 1 Si Si la respuesta es no diga cual? _____
 Longitud de la ramas inervante _____ mm
 Describa la Distribucion de las ramas
 Numero de Puntos Motores
 Distancia entre puntos Motores _____ mm
 Numero de ramas

8.1 Origen Membrana interossea, cara posterior de la tibia, debajo de la linea solea y cara posterior del perone
 0 No 1 Si Si la respuesta es no diga cual? _____
 8.2 Insercion Tuberculo del escafoides, cuña, cuboides y bases del 2,3,4 metatar :
 0 No 1 Si Si la respuesta es no diga cual? _____
Longitud Vientre Muscular _____ mm
Longitud Tendinosa _____ mm
 Ancho de la porcion tendinosa _____ mm
Espesor de la porcion tendinosa _____ mm
Variante Anatomica
 0 No 1 Si Si la respuesta es no diga cual? _____
 Inervacion Rama nervio Tibial
 0 No 1 Si Si la respuesta es no diga cual? _____
 Longitud de la ramas inervante _____ mm
 Describa la Distribucion de las ramas
 Numero de Puntos Motores
 Distancia entre puntos Motores _____ mm
 Numero de ramas

Anexo 1

INICIALES

CODIGO

INSTRUMENTO DE RECOLECCION DE DATOS

NOTA: Este formato solo podrá ser diligenciado por un investigador o auxiliar de investigación.

DATOS GENERALES

Fecha de inclusión: Día: ___ Mes: ___ Año: ___ Hora: ___

1 Edad: _____

2 Sexo: Femenino Masculino

Parte A - Muslo Comparamiento Posterior

3. **Musculo Semimembranoso** Punto de Referencia _____

3.1 Origen Tuberosidad Isquiatica
0 No 1 Si Si la respuesta es no diga cual? _____

3.2 Insercion Parte posterior del condilo medial de la tibia
0 No 1 Si Si la respuesta es no diga cual? _____

3.3 Longitud Vientre Muscular _____ mm

3.4 Longitud Tendinosa _____ mm

3.5 Ancho de la porcion tendinosa _____ mm

3.6 Espesor de la porcion tendinosa _____ mm

3.7 Variante Anatomica
0 No 1 Si Si la respuesta es no diga cual? _____

3.8 Inervacion Rama Tibial del nervio ciatico
0 No 1 Si Si la respuesta es no diga cual? _____

3.9 Longitud de la ramas inervante _____ mm

3.10 Describe la Distribucion de las ramas

3.11 Numero de Puntos Motores

3.12 Distancia entre puntos Motores _____ mm

3.13 Numero de ramas

4. **Musculo Semitendinoso** Punto de Referencia _____

4.1 Origen Tuberosidad Isquiatica
0 No 1 Si Si la respuesta es no diga cual? _____

5. **Musculo Biceps Femoral** Punto de Referencia _____

5.1 Origen Cabeza Larga : Tuberosidad Isquiatica
0 No 1 Si Si la respuesta es no diga cual? _____

5.2 Origen Cabeza Corta: Linea aspera y linea supracondilea lateral del femur
0 No 1 Si Si la respuesta es no diga cual? _____

5.3 Insercion Cara lateral de la cabeza del perone
0 No 1 Si Si la respuesta es no diga cual? _____

5.4 Distancia de la union muscular _____ mm

5.5 Longitud Vientre Muscular Largo _____ mm

5.6 Longitud Vientre Muscular Corto _____ mm

5.7 Longitud Tendinosa _____ mm

5.8 Ancho de la porcion tendinosa _____ mm

5.9 Espesor de la porcion tendinosa _____ mm

5.10 Variante Anatomica
0 No 1 Si Si la respuesta es no diga cual? _____

5.11 Inervacion Cabeza Larga Rama tibial del nervio ciatico

0 No 1 Si Si la respuesta es no diga cual? _____

5.12 Inervacion Corta Larga Rama peronea comun del nervio ciatico

0 No 1 Si Si la respuesta es no diga cual? _____

5.13 Longitud de la ramas inervante cabeza larga _____ mm

5.14 Longitud de la ramas inervante cabeza corta

42. Inserción Cara medial de la parte superior de la tibia
 0 No 1 Si Si la respuesta es no diga cual? _____
- 4.3 Longitud Vientre Muscular _____ mm
- 4.4 Longitud Tendinosa _____ mm
- 4.5 Ancho de la porción tendinosa _____ mm
- 4.6 Espesor de la porción tendinosa _____ mm
- 4.7 Variante Anatómica
 0 No 1 Si Si la respuesta es no diga cual? _____
- 4.8 Inervación Rama Tibial del nervio ciático
 0 No 1 Si Si la respuesta es no diga cual? _____
- 4.9 Longitud de la rama inervante _____ mm
- 4.10 Describa la Distribución de las ramas
- 4.11 Número de Puntos Motores _____
- 4.12 Distancia entre puntos Motores _____ mm
- 4.13 Número de ramas _____

- 5.15 Describa la Distribución de las ramas
- 5.15 Número de Puntos Motores cabeza Longa _____
- 5.15 Número de Puntos Motores Cabeza Corta _____
- 5.15 Número de Puntos Motores Union Muscular _____
- 5.16 Distancia entre puntos Motores _____ mm
- 5.17 Número de ramas _____

6 Musculo Gastrocnemio

Origen Cabeza Lateral Condilo Lateral del femur

0 No 1 Si Si la respuesta es no diga cual? _____

Origen Cabeza Medial Cara poplitea del femur, encima del condilo medial

0 No 1 Si Si la respuesta es no diga cual? _____

Insercion Cara posterior del calcaneo

0 No 1 Si Si la respuesta es no diga cual? _____

Distancia de la union muscular _____ mm

Longitud Ventre Muscular Lateral _____ mm

Longitud Ventre Muscular Medial _____ mm

Longitud Tendinosa _____ mm

Ancho de la porcion tendinosa _____ mm

Esesor de la porcion tendinosa _____ mm

Variante Anatomica _____

0 No 1 Si Si la respuesta es no diga cual? _____

Inervacion Cabeza Lateral Nervio Tibial

0 No 1 Si Si la respuesta es no diga cual? _____

Inervacion Cabeza medial Nervio Tibial

0 No 1 Si Si la respuesta es no diga cual? _____

Longitud de la ramas inervante cabeza lateral _____ mm

Longitud de la ramas inervante cabeza medial _____ mm

Describe la Distribucion de las ramas _____

Numero de Puntos Motores cabeza Lateral _____

Numero de Puntos Motores Cabeza Medial _____

Numero de Puntos Motores Union Muscular _____

Distancia entre puntos Motores _____ mm

Numero de ramas _____

9 Musculo Popliteo

Punto de Referencia

Origen Cara lateral del condilo lateral del femur y menisco lateral

0 No 1 Si Si la respuesta es no diga cual? _____

Insercion Parte posterior de la tibia, sobre la linea solea

0 No 1 Si Si la respuesta es no diga cual? _____

Longitud Ventre Muscular _____ mm

Longitud Tendinosa _____ mm

Ancho de la porcion tendinosa _____ mm

Esesor de la porcion tendinosa _____ mm

Variante Anatomica _____

0 No 1 Si Si la respuesta es no diga cual? _____

Inervacion Rama nervio Tibial

0 No 1 Si Si la respuesta es no diga cual? _____

Longitud de la ramas inervante _____ mm

Describe la Distribucion de las ramas _____

Numero de Puntos Motores _____

Distancia entre puntos Motores _____ mm

Numero de ramas _____

10 Musculo Flexor largo del Halux

Punto de Referencia

Origen parte medial de la cara posterior de la tibia, debajo de la linea solea, tendon ancho que llega al perone

0 No 1 Si Si la respuesta es no diga cual? _____

Insercion Bases de las falanges distales de los ultimos 4 dedos

0 No 1 Si Si la respuesta es no diga cual? _____

Longitud Ventre Muscular _____ mm

Longitud Tendinosa _____ mm

Ancho de la porcion tendinosa _____ mm

Esesor de la porcion tendinosa _____ mm