

Ultrasonido de los nervios periféricos de la extremidad inferior

Ultrasound of the peripheral nerves of the lower extremity

Carla Lorena Rodríguez Ramírez¹

Iván Dimitri Gómez Guzmán²

Resumen

Los recientes avances en los equipos de ultrasonido y de sus transductores han permitido la mayor competitividad del método, posicionándose como la primera opción sobre otras modalidades de imagen en la valoración de las enfermedades de los tendones y nervios, gracias al incremento en la resolución para visualizar y explorar los tendones y los nervios periféricos. El ultrasonido (US) se consideraba un complemento de la resonancia magnética (RM); sin embargo, con los equipos modernos, se ha convertido en la mejor modalidad diagnóstica para la revisión de los nervios periféricos, aceptada cada día más, debido a la rapidez, disponibilidad y la característica dinámica del método ecográfico. La desventaja principal es que depende del operador y que la experiencia de quien lo realiza es fundamental para su adquisición e interpretación. Este trabajo muestra una breve revisión de la técnica y de los marcadores anatómicos en la valoración de los nervios periféricos más comunes de la extremidad inferior.

Summary

Recent advances in ultrasound technology and the development of high-resolution ultrasound transducers have enabled detailed depiction of superficial musculoskeletal structures, tendons and nerves, allowing the method to become more competitive, positioning it as the first choice over other imaging modalities in the assessment of tendon and nerve diseases. While in the past considered as complementary to magnetic resonance (MR) imaging, modern ultrasound has clearly become competitive. It is now the imaging modality of choice for evaluating tendon and neural pathology. The major advantages of ultrasound include dynamic evaluation of structures, low cost and wide availability. The main disadvantage is a high degree of operator dependency and the experience of the operator is essential for its acquisition and interpretation. This article reviews the technique and anatomical markers in the ultrasound appearance of the most common peripheral nerves of the lower limb.

1. Introducción

Los últimos avances tecnológicos — específicamente, la mejora técnica de los transductores provistos con frecuencia mayor de 12 MHz—han facilitado la elección del ultrasonido (US) como método de imagen complementario para la evaluación de los nervios periféricos, lo que beneficia la atención de los pacientes con trastornos en las pequeñas ramas nerviosas de las extremidades, difíciles de valorar por lo complejo de su anatomía, y para los cuales la resonancia magnética (RM) no aporta información adicional. Esto, aunado a las otras ventajas del US, permiten que se le considere la primera opción diagnóstica (1-4).

Las ventajas conocidas del método son: seguridad, buena tolerancia del paciente, bajo costo, amplia disponibilidad; es una modalidad complementaria con calidad superior en la evaluación dinámica de los nervios periféricos.

Las desventajas dependen de la disponibilidad de los equipos con alta resolución y de la destreza y conocimiento de quien lo realiza. De aquí la importancia del conocimiento de la sonoanatomía de los nervios periféricos.

Los informes previos han señalado la conveniencia del estudio comparativo cuando se realiza la exploración ecográfica del lado sano; en particular, en la extremidad superior (5,6).

Es importante recordar que el US musculoesquelético completo incluye la revisión de las estructuras nerviosas, exploración de los músculos, los tendones y las estructuras vasculares en el examen de rutina (7).

En la imagen se valoran parámetros cualitativos y cuantitativos de la estructura: la morfología, la ecotextura y otros, como la vascularidad con la herramienta de Doppler color (el nervio normal no muestra señal en el Doppler). Los cuantitativos comprenden la medición del área de sección transversal del nervio y, en los años más recientes, la medición de la dureza por las diferentes modalidades de elastografía, con algunos inconvenientes debido a la falta de estandarización de criterios (3,7-9).

Recientemente, Martinoli y Tagliafico han introducido el término *densidad del nervio*, como la relación entre las áreas hipoeoicas y las ecogénicas del mismo. Esa medición cuantitativa describe la ecotextura fascicular interna de los nervios periféricos y es otra característica



Palabras clave (DeCS)

Ultrasonido
Fibras nerviosas
Extremidad inferior

Key words (MeSH)

Ultrasound
Nerve fibers
Lower extremity

¹Especialista en Radiología e Imagen con subespecialidad en Imagen Osteomuscular. Director de SRITE Radiología y Hospital Regional de Alta Especialidad del Bajío. León, Guanajuato, México.

²Especialista en Radiología e Imagen. Hospital de Kennedy, Bogotá, Colombia.

que permite considerar el US una técnica de biomarcador de imagen cuantitativa. Se sugiere al lector información adicional publicada por Carlo Martinoli y Alberto Tagliafico (3,10-12).

En resumen, el US es una técnica efectiva en la evaluación de los tendones y de los nervios (4).

Como concepto general, la evaluación completa de los nervios más gruesos, como el femoral y el ciático, en su curso intrapélvico y en el plexo proximal, se realiza con la imagen de RM. Mientras que el US es el mejor método de imagen en la revisión de los nervios medianos y pequeños, así como de los superficiales: el nervio femoral cutáneo lateral, el pudendo, el iliohipogástrico, el ilioinguinal, el genitofemoral, el femoral cutáneo posterior, los glúteos superiores y el obturador (13).

2. Técnica del examen

La revisión de estas estructuras nerviosas usualmente implica el uso de un transductor para tejidos blandos con frecuencia entre 10-18 MHz, aunque los nervios más superficiales no se identifican a menos que se utilice frecuencia de 18-24 MHz.

El plano de corte preferido y más sencillo para la demostración del nervio, en el barrido proximal a distal, es el eje corto o transversal.

Cuando el abordaje ecográfico tiene fin terapéutico se prefiere la exploración “en el plano” (*in plane*), con el nervio en el plano de corte transversal y la aguja o marcaje orientada perpendicular a este.

Para las figuras que ilustran el presente artículo se utilizaron equipos ecográficos con transductores lineales cuyos rangos de frecuencia son de 10-18 MHz. En la exploración del tobillo y pie se sugiere el uso de transductores pequeños, como el comúnmente denominado “palo de golf”. Se tomó como referencia anatómica el marcador óseo ideal como en los túneles osteofibrosos o bien las estructuras anatómicas musculares o vasculares de interés, en relación con el nervio en cuestión.

La forma más sencilla de buscar un nervio es mediante los marcadores anatómicos, se trate de un músculo, una arteria, una vena o una estructura ósea. Se utiliza el abordaje en el plano de eje corto o axial para reconocer dicho marcador anatómico y buscar el patrón folicular del nervio y, por último, utilizar la técnica de “subir al elevador”, descrita por Martinoli, al realizar el barrido en sentido proximal a distal, de tal forma, que el nervio puede visualizarse, desde el plexo braquial hasta el dedo o de la ingle hasta el pie, según se trate de la extremidad superior o de la inferior, respectivamente (14).

3. Apariencia ecográfica

3.1. Normal

El patrón ecográfico normal del nervio es fascicular. La descripción “en panal” se debe a la suma de los fascículos nerviosos individuales hipoecoicos, rodeados del tejido conjuntivo ecogénico (epineuro) (figura 1).

En el plano de eje corto o transversal, el nervio periférico muestra apariencia “en panal” o patrón punteado lo que facilita su identificación, al diferenciarse del patrón fibrilar, lineal del tendón. Los tendones en el plano de exploración de eje corto o transversal muestran patrón puntiforme de ecos delgados, compactos, rodeados

del paratendón o de la vaina tendinosa. Característicamente, el tendón presenta anisotropía a medida que hay pérdida del ángulo de incidencia del transductor con el eje perpendicular del tendón, lo que ocurre con la angulación a partir de 5 grados, fenómeno que no sucede al evaluar los fascículos nerviosos (15-17).

Los fascículos nerviosos están compuestos de axones, células de Schwann, colágeno y líquido endoneural, rodeados de epineuro. Esta característica es la que produce la apariencia empalizada o en “panal de abeja” en el plano de eje corto, donde los haces hipoecoicos están rodeados de ecogenicidad debido al tejido conjuntivo y al colágeno. En el plano de eje largo, los nervios tienen predominio de los fascículos hipoecoicos rodeados por líneas ecogénicas, el epineuro (2,16,18).

3.2. El nervio ciático

El nervio ciático es el nervio más largo del cuerpo, se forma de las raíces nerviosas L4 a S3. Provee inervación motora a los músculos posteriores del muslo, de la pierna y del pie e inervación sensorial a la pierna. Emerge de la pelvis a través del foramen ciático, anterior al músculo piriforme, tiene un curso profundo al glúteo mayor, lateral a la tuberosidad del isquion que a nivel del pliegue glúteo, se utilizan como marcadores anatómicos como huesos o estructuras vecinas constantes para facilitar la identificación de este nervio. En el muslo proximal, el nervio ciático tiene situación lateral a los isquiotibiales, profundo al bíceps femoral y lateral al semimembranoso; en el tercio medio del muslo el nervio se rodea de grasa, con patrón folicular fácil de identificar y su bifurcación se identifica en el ápex del espacio poplíteo para originar la rama anterior o nervio tibial y la rama posterior o nervio peroneo común (16) (figura 2).

3.3. El nervio cutáneo femoral lateral

El nervio cutáneo femoral lateral, también conocido como nervio cutáneo lateral del muslo o nervio femorocutáneo, se origina de las divisiones dorsales de L2 y L3. Es un nervio puramente sensorial que emerge del borde externo del psoas mayor, perfora la fascia al dirigirse hacia la espina iliaca anterosuperior. En forma normal, sale de la pelvis al transcurrir por debajo del ligamento inguinal. Posteriormente, en el muslo anterolateral, se divide en ramas anterior y posterior, superficiales al sartorio en aproximadamente el 60 % de los casos. Es difícil su evaluación por RM por lo que el US es la modalidad de elección tanto para fin diagnóstico como terapéutico (13,16).

Las variantes anatómicas son comunes. El recorrido del nervio es variable, la distancia del nervio cutáneo femoral lateral a la espina iliaca anterosuperior puede oscilar entre 3 mm y 7,3 cm en la exploración del ligamento inguinal (19,20).

El abordaje técnico es el descrito por autores como Tagliafico y Martinoli. En el plano transversal o axial oblicuo, la referencia es la espina iliaca anterosuperior, situada en el extremo lateral de la imagen, se muestra como línea ecogénica con sombra acústica posterior; el nervio cutáneo femoral lateral está medial a la espina iliaca anterosuperior; en la imagen invariablemente aparecen los músculos sartorio, medial y anterior, y el tensor de la fascia lata, la masa muscular de mayor tamaño, con situación lateral (14) (figura 3).

3.4. Nervio pudendo

El nervio pudendo se origina de las divisiones ventrales de S2, S3 y S4. Entra a la región glútea al cruzar el foramen ciático mayor, entre el músculo piriforme y el coxígeo. Ingresa a la pelvis a través del foramen ciático menor cerca de los ligamentos sacrotuberoso y del sacroespinoso; se divide entonces en pequeñas ramas, algunas menores de 1 mm de diámetro, en ocasiones visibles por ecografía. Las ramas más constantes y visibles por US son la dorsal del pene o nervio dorsal del clitoris, el nervio perineal y los nervios anales inferiores.

Martinoli y Tagliafico han descrito los planos de abordaje posterior, medial y anterior y pueden requerir la revisión adicional con transductor convexo (21).

Este nervio de difícil exploración se puede abordar en la vía posterior, con el paciente en decúbito prono, en la que el transductor se coloca en la topografía de la espina iliaca, en el sitio de visualización del ligamento sacrotuberoso, utilizando la identificación de la arteria pudenda interna que acompaña a este nervio.

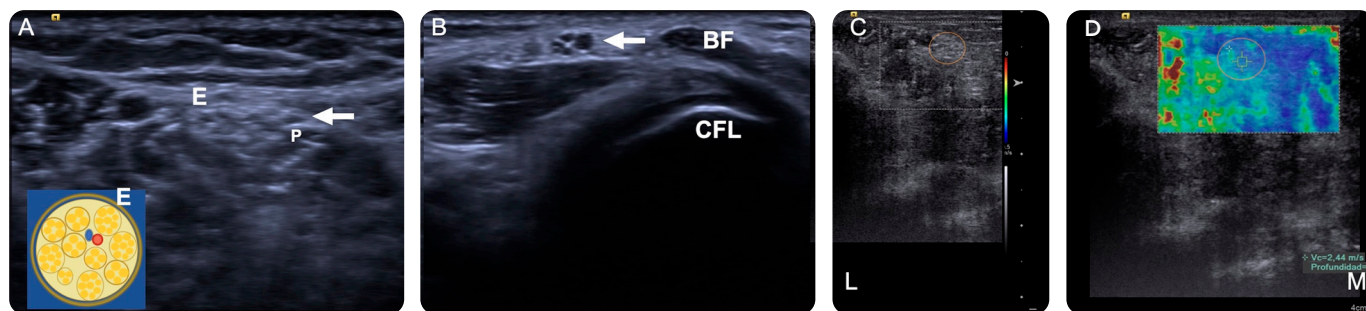


Figura 1. a) Imagen axial obtenida con transductor de 18 MHz en la cara posteromedial de la pierna distal con el nervio tibial (flecha). La ecotextura muestra patrón fasciculado de fibras nerviosas hipoecoicas rodeadas por la ecogenicidad del perineuro (p); el epineuro (E) se entremezcla con la grasa. b) Imagen transversal en la región posterolateral de la rodilla con el nervio fibular (flecha), muestra patrón multifascicular hipoecoico rodeado de grasa. (CFL: cóndilo femoral lateral, BF: bíceps femoral, L: lateral y M: medial). c) Imagen axial de la pierna distal con el nervio tibial (flecha), imagen de adquisición con transductor de 9 MHz y programan preestablecido con profundidad de 4 cm previo a la medición de elastografía cuantitativa. d) Imagen transversal con elastografía de onda de corte y valor de 2,44 m/s con transductor de 9 MHz.

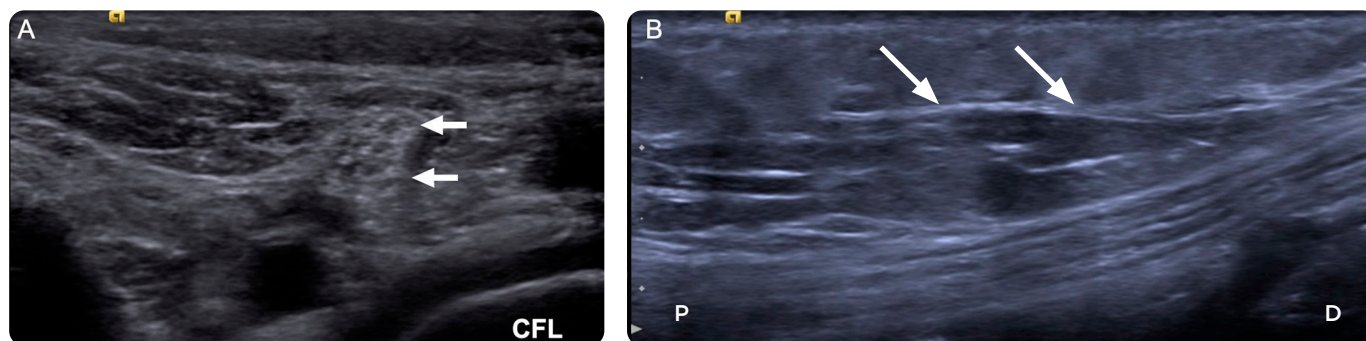


Figura 2. a) Imagen transversal del hueco poplíteo con el nervio ciático (flechas) (CFL: cóndilo femoral lateral). b) Imagen sagital del nervio ciático (flechas) (P: proximal, D: distal).

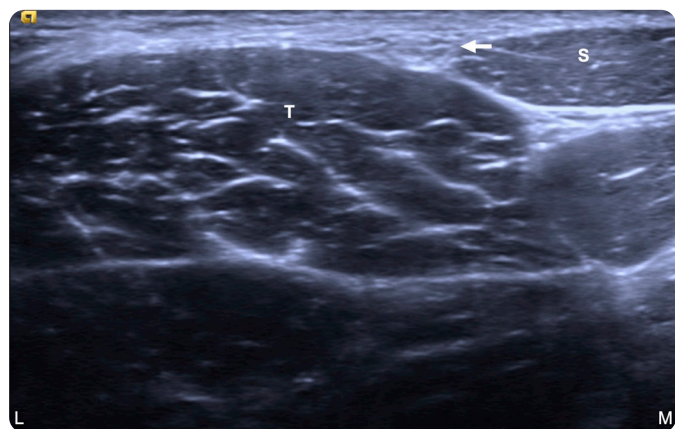


Figura 3. Imagen axial en la región inguinal: nervio femorocutáneo lateral (flecha), rodeado de grasa (S: sartorio, T: tensor de la fascia lata, L: lateral, M: medial).



Figura 4. Imagen transversal con abordaje medial con el nervio pudendo (flecha) (I: isquion, L: lateral, M: medial).

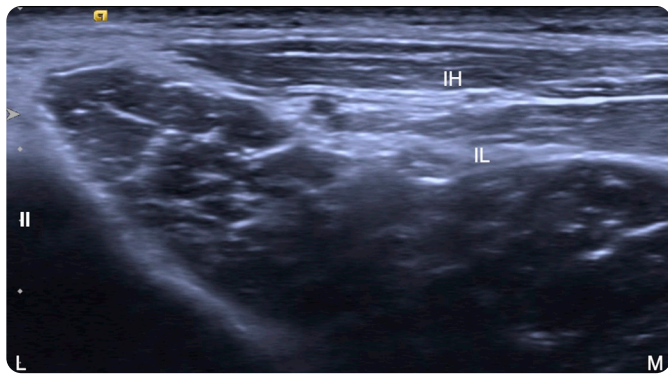


Figura 5. Imagen transversal del abdomen inferior con los nervios ilioinguinal (IL) e iliohipogástrico (IH) entre los músculos oblicuos y el transverso del abdomen (IL: iliaco, L: lateral, M: medial).

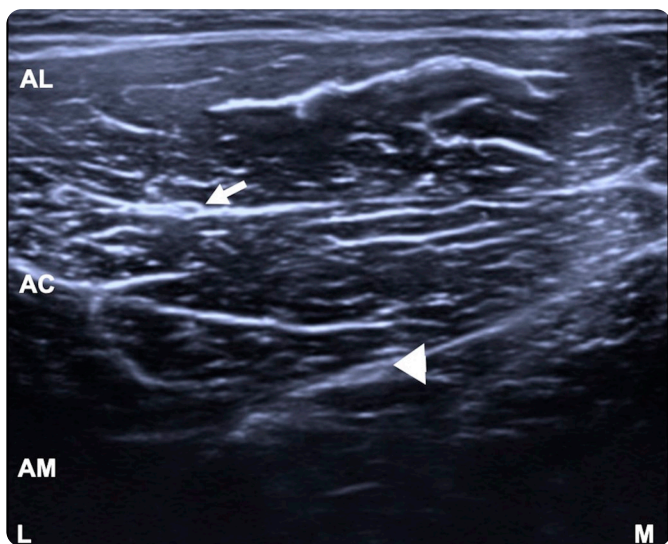


Figura 6. Imagen transversal del muslo proximal en la región de los aductores, la rama anterior del nervio obturador (flecha) y la posterior (cabeza de flecha) entre los músculos aductor largo (AL), aductor corto (AC) y aductor magno (AM) (L: lateral, M: medial).

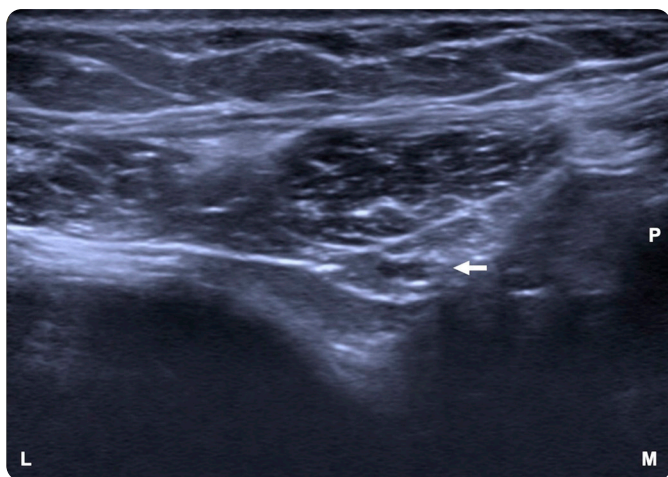


Figura 7. Imagen transversal en la región abdominal baja, caudal al ligamento inguinal muestra el nervio genitofemoral (flecha) (P: pubis, M: medial, L: lateral).

En la técnica de abordaje medial, el paciente se encuentra en decúbito prono con moderada abducción de los fémures, con transductor en el plano axial a la altura de la tuberosidad isquial que luego se rota en dirección cefálica a 45 grados, buscando una posición mediolateral entre la tuberosidad isquial y la espina isquiotal, en un plano perpendicular al ligamento sacrotuberoso; el nervio sigue una dirección oblicua a este ligamento.

En el abordaje anterior, el paciente adopta una posición ginecológica y permite la palpación de la tuberosidad isquial con flexión de caderas y rodillas; el transductor en orientación sagital puede permitir la visualización de la arteria y nervio pudendos (posteriores) o si se dirige el transductor en sentido anterior, en el perineo, permite la identificación de las ramas distales (13,21,22) (figura 4).

3.5. Nervio iliohipogástrico

Se origina de la primera rama lumbar (L1), emerge de la parte alta del borde lateral del psoas mayor y cruza en dirección oblicua en frente de las fibras del cuadrado lumbar hacia la cresta ilíaca. Perfora entonces la parte posterior del transverso del abdomen, cerca de la cresta ilíaca y se divide, entre el transverso del abdomen y el oblicuo interno, en las ramas lateral y cutánea anterior. Con el uso del Doppler color, el patrón monofascicular del nervio iliohipogástrico se identifica con facilidad en el plano de corte oblicuo, entre los músculos transverso y el oblicuo interno del abdomen (21) (figura 5).

3.6. Nervio ilioinguinal

Se origina de L1, es una rama más pequeña que el iliohipogástrico, surge del borde lateral del psoas mayor, justo inferior al iliohipogástrico y cursa en dirección oblicua, cruza el cuadrado lumbar y el iliaco; perfora entonces el transverso del abdomen cerca de la porción anterior de la cresta ilíaca y comunica al iliohipogástrico entre el transverso del abdomen y el oblicuo interno. Cuando es muy pequeño, se une al iliohipogástrico.

Se identifica 1 a 2 cm medial y cefálico a la espina ilíaca anterosuperior, en el compartimento de la fascia, entre el oblicuo interno y el músculo transverso del abdomen. La inervación sensorial es variable debido a la superposición con el iliohipogástrico; como regla general, proporciona inervación sensorial al extremo proximal de la cara interna del muslo y la parte baja del abdomen (8).

3.7. Nervio obturador

Es un nervio mixto que se origina de las ramas lumbares (L2-4) y, al igual que el nervio femoral, constituye una rama distal del plexo lumbar. Proporciona inervación a los músculos del muslo y participa en el control de la aducción y rotación del muslo, igualmente inerva la articulación de la cadera.

Caudal al curso en el canal obturador, la exploración ecográfica es muy sencilla, ambas divisiones muestran patrón monofascicular e hipoeoico; la rama anterior se localiza por debajo del músculo aductor largo, entre este y el aductor corto y, la rama posterior se localiza entre el aductor corto y el aductor magno (23) (figura 6).

3.8. Nervio genitofemoral

También denominado genitocrural, se origina de L1 y L2. En la pared abdominal anterolateral tiene dirección oblicua entre las fibras del psoas y emerge de su borde medial, cercano a la columna vertebral. Desciende sobre la superficie anterior del psoas mayor, cubre el peritoneo y se divide en las ramas, femoral y genital (los nervios espermático y lumboinguinal). El genitofemoral, en la región de la ingle, ingresa en el anillo inguinal profundo al cruzar el canal inguinal.

Los pequeños nervios descritos, el iliohipogástrico, el ilioinguinal y el genitofemoral y sus ramas terminales, pueden identificarse hasta en un 60 % de los pacientes, siempre que se utilice un transductor de alta resolución (13) (figura 7).

3.9. El nervio femoral

El nervio femoral se forma de las raíces nerviosas L2, L3 y L4. En la pelvis surge en ubicación profunda del complejo del psoas, al que atraviesa, innervando a los músculos psoas e iliaco. Sale de la pelvis hacia el compartimento anterior del muslo a través de un túnel osteofibroso rígido, en localizado profundamente en el ligamento inguinal, aquí separado de la arteria femoral por una porción del psoas.

El nervio femoral se identifica con facilidad en el triángulo homónimo donde está ubicado al lado de la arteria femoral superficial y de la vena, y medial al músculo sartorio. Los bordes del triángulo femoral son: por arriba, el ligamento inguinal; borde medial, formado por el aductor largo, y el borde lateral, el músculo sartorio. El nervio femoral se divide en sus ramas sensoriales y motoras aproximadamente 2 a 3 cm distales al ligamento inguinal y da origen al nervio safeno. La arteria y la vena femoral superficiales son los marcadores anatómicos importantes para localizar el nervio femoral (8,24,25) (figura 8).

3.10. El nervio safeno

El nervio safeno es la rama cutánea terminal del nervio femoral, la más grande y más larga. Se origina de las ramas L2, L3 y L4. Proporciona inervación sensorial al muslo, anteromedial en la rodilla y medial en la pierna distal. Los puntos anatómicos importantes para su localización son el triángulo femoral en el muslo, el recto interno, el sartorio y la vena safena mayor en la cara medial de la rodilla, y el tendón tibial anterior en el tobillo. Como marcador anatómico, en el tobillo el nervio safeno tiene situación ventral al maléolo medial, localizado en vecindad a la vena safena. En el muslo anterior, el marcador importante para su localización es la arteria femoral superficial. El nervio safeno y la arteria femoral superficial recorren el canal femoral, profundos al sartorio (13,16) (figura 9).

3.11. Nervio sural

El nervio sural se origina en la porción central de la cara posterior de la pantorrilla, provee inervación puramente sensorial a la cara posterolateral de la pierna. Se origina de ambos, del nervio tibial y del nervio peroneo común, la rama cutánea medial del nervio tibial y la rama lateral del nervio peroneo común. Surge en la región media de la pierna para innervar las porciones laterales del tobillo y pie; desciende entre las dos cabezas del gastrocnemio y atraviesa la fascia profunda, en el segmento proximal de la pierna. El sural cursa en la grasa subcutánea, en la línea media posterior junto con la vena safena menor; cruza en sentido lateral al tendón de Aquiles, aproximadamente

12 cm proximales al calcáneo y se dirige al borde lateral del tobillo. Los marcadores anatómicos importantes son el tendón de Aquiles y el maléolo peroneal, evidentes en la imagen de eje corto donde se identifican en la grasa subcutánea la vena safena menor y el nervio sural, este posterior al maléolo lateral (16,23,24) (figura 10).

3.12. Nervio tibial

El nervio tibial está compuesto de las ramas L4, S1, S2 y S3. Proporciona inervación motora a los compartimentos superficial y profundo de la pierna. El contenido del superficial comprende los gastrocnemios, el sóleo y el plantar delgado y el contenido del compartimento profundo, comprende el poplíteo y los flexores. El tibial inerva también al músculo poplíteo y participa de la inervación sensorial a la pierna posterolateral a través del nervio sural. En la parte posterior de la rodilla, el nervio tibial se localiza entre la cabeza medial y la cabeza lateral de los músculos gastrocnemios y recorre con la arteria tibial posterior entre los compartimentos superficial y profundo de la pierna.

El nervio tibial recorre en sentido distal hacia el pie, al igual que la arteria tibial posterior; en el tobillo el nervio tibial se localiza posterior al maléolo medial, con la arteria y la vena del mismo nombre, entre el flexor largo de los dedos y el tendón flexor largo del primer dedo. El nervio tibial es el más grande de las divisiones del nervio ciático. En el tobillo distal, entre el maléolo medial y el talón, se divide en las siguientes ramas: nervio calcáneo medial, nervio plantar lateral, nervio plantar medial y la primera rama del nervio plantar lateral (24) (figura 11).

El nervio de Baxter, la otra denominación que recibe la primera rama del nervio plantar lateral, es una causa común de dolor crónico por neuropatía en los casos de dolor en el talón. Esta primera rama del nervio plantar lateral es una pequeña rama mixta, motora y sensitiva que proporciona inervación motora a los músculos cuadrado plantar, al flexor corto de los dedos y al abductor menor de los dedos e inervación sensorial al periosteo del calcáneo y ligamento plantar largo o ligamento plantar calcáneo cuboideo (25,26).

3.13. Nervio peroneo común

El nervio peroneo común (NPC) o nervio fibular común, propiamente dicho, se origina de las raíces nerviosas de L4 a S2. Antes de que se separe del nervio ciático, proporciona una rama motora para la porción corta del bíceps femoral. No provee inervación adicional hasta su bifurcación en la pierna, en el nervio peroneo profundo y el nervio fibular superficial. El NPC proporciona inervación sensorial a la cara lateral del tercio proximal de la pierna a través del nervio cutáneo sural lateral.

En la fosa poplíteo, el nervio peroneo común tiene situación profunda al bíceps femoral y lateral a la cabeza del peroné en la rodilla. Después de su recorrido superficial, en la grasa subcutánea, ingresa en el túnel osteofibroso del cuello del peroné, en el túnel fibular o peroneal, formado por el origen del peroneo largo y la cabeza peroneal. Cuando emerge de dicho túnel, el NPC se trifurca en las ramas nervio peroneo profundo, nervio peroneo superficial y la rama articular recurrente. Los marcadores anatómicos más importantes para localizar el nervio fibular común son la cabeza peroneal y el túnel homónimo.

Una variante anatómica es el nervio peroneo accesorio, con una prevalencia de 17 a 28 % en estudios anatómicos. Generalmente surge del nervio peroneo superficial, en su trayecto por debajo de la masa muscular del peroneo corto. Se dirige en dirección distal a la cara posterior del pie. Después inerva el músculo extensor corto de los dedos (16,24) (figura 12).

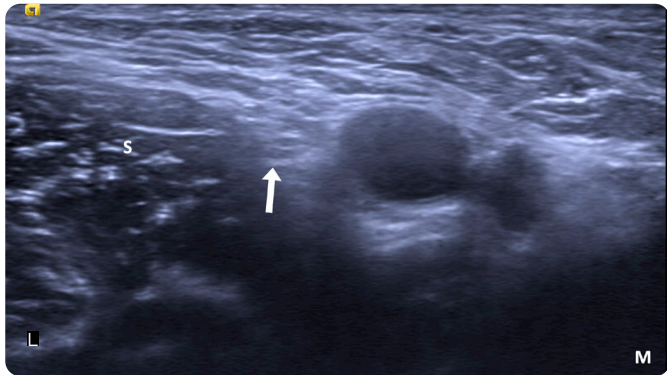


Figura 8. Imagen axial anteromedial del muslo proximal, el nervio femoral (flecha) tiene ubicación superficial a la arteria y vena femorales (S: sartorio, M: medial y L: lateral).

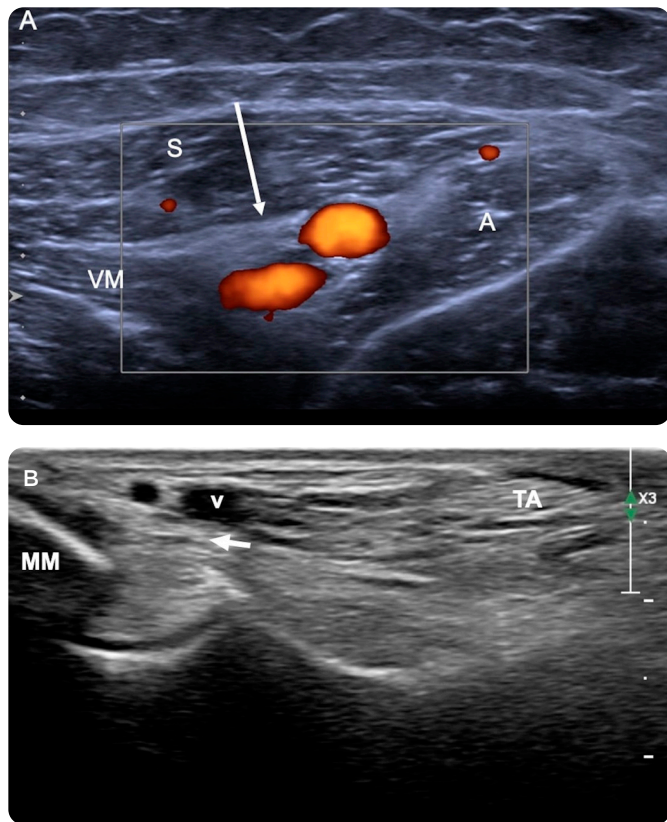


Figura 9. a) Imagen axial del muslo, el nervio safeno (flecha) tiene situación superficial a la arteria y vena femorales (S: sartorio, VM: vasto medial y A: aductores). b) Imagen transversal medial en el tobillo, el nervio safeno (flecha) se localiza en vecindad a la vena homónima (v) (MM: maléolo medial, TA: tendón tibial anterior).

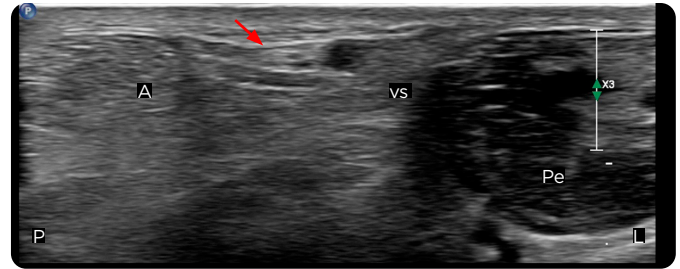


Figura 10. Imagen axial del tobillo posterolateral: el nervio sural (flecha) se identifica entre el tendón de Aquiles (A) y la vena safena menor (vs) (Pe: peroneos, P: posterior, L: lateral).

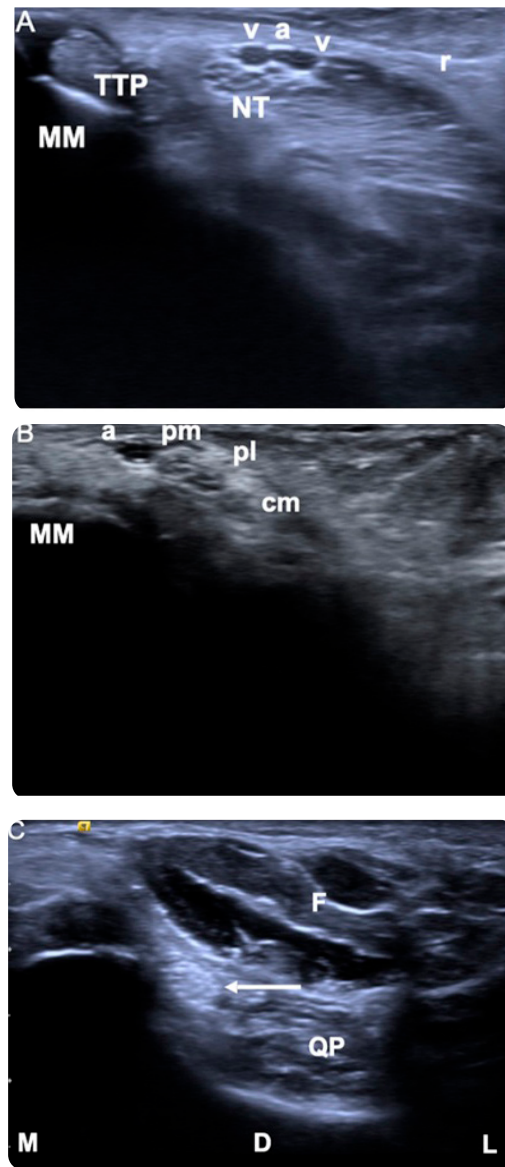


Figura 11. a) Imagen transversal del nervio tibial en el tobillo (TTP: tendón tibial posterior, a: arteria y venas tibiales posteriores y r: retináculo flexor, MM: maléolo medial). b) Distal al túnel tarsiano se observan los nervios plantar medial (pm), plantar lateral (pl) y nervio calcáneo medial (cm). c) Imagen transversal en la región interna de la planta del pie con el nervio plantar medial (flecha) (QP: cuadrado plantar y F: flexor corto del primer dedo, M: medial, D: dorsal, L: lateral).

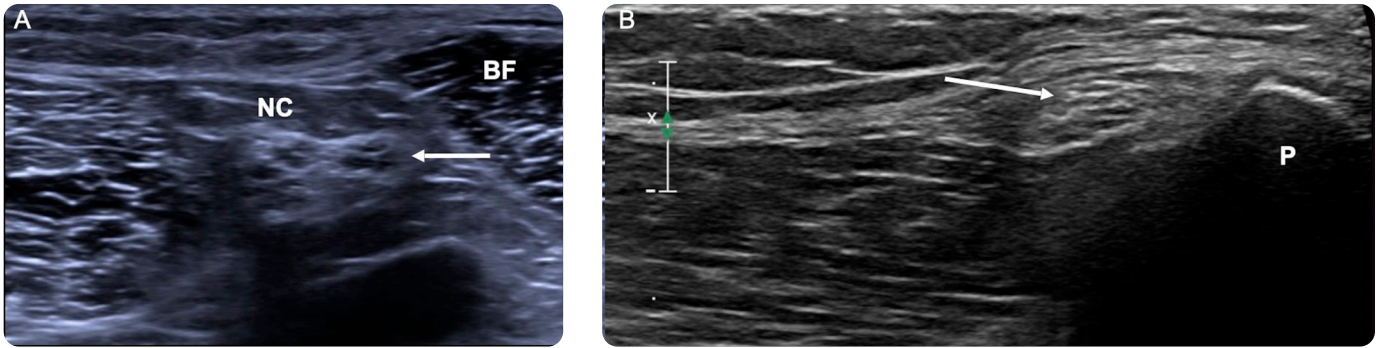


Figura 12. Imágenes axiales del origen del nervio peroneo común (flecha) del nervio ciático (NC) en el hueso popliteo y en la cabeza del peroné (P) (BF: músculo bíceps femoral).

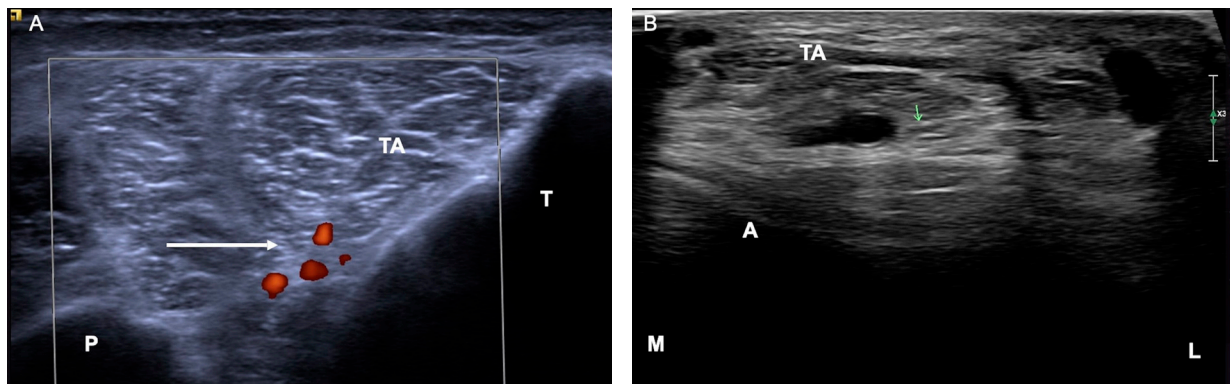


Figura 13. a) Imagen axial Doppler en la pierna, el nervio peroneo profundo (flecha) se localiza ventral a la membrana interósea por debajo del músculo tibial anterior (MTA) (T: tibia y p: peroné). b) Imagen en el plano transverso, el nervio peroneo profundo (flecha) se observa lateral a la arteria tibial anterior (TTA: tendón tibial anterior, A: astrágalo, M: medial, L: lateral).

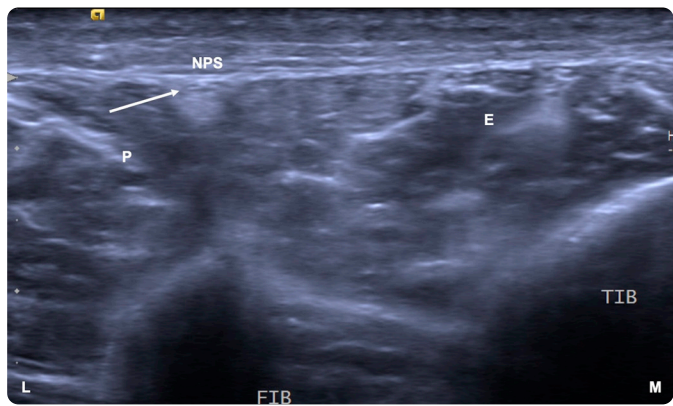


Figura 14. Imagen axial en la pierna proximal, el nervio peroneo superficial (NPS) (flecha) se localiza en el plano aponeurótico entre el músculo extensor largo de los dedos (E) y los peroneos (P) (F: fibula y TIB: Tibia, L: lateral, M: medial).

3.14. Nervio peroneo profundo

El nervio peroneo profundo es la división más grande del nervio peroneo común. En la pierna desciende al lado de la arteria tibial anterior, justo por delante de la membrana interósea. Este nervio proporciona inervación motora a los músculos del compartimento anterior. Cruza la cara anterior del tobillo, adyacente a la arteria tibial anterior, entre los músculos del extensor largo del primer dedo y el extensor largo de los dedos. Aunque usualmente tiene localización lateral o externa a la arteria tibial anterior, existen algunas variantes

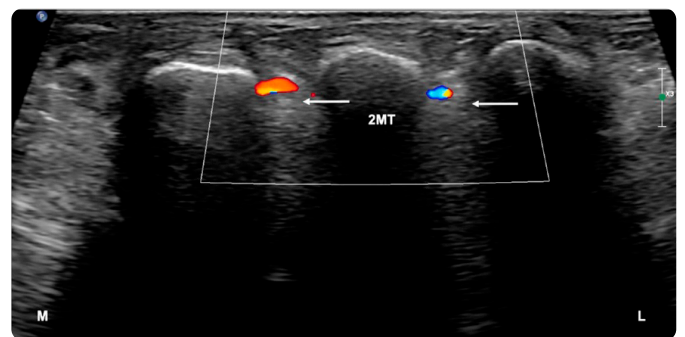


Figura 15. Imagen en plano transverso de los metatarsianos que muestra los nervios en el segundo y tercer espacios intertarsales (2MT: segundo metatarsiano, L: lateral, M: medial).

anatómicas. En la identificación del nervio peroneo profundo se utiliza la arteria tibial anterior como marcador, en el barrido proximal a distal en el plano de eje corto, el nervio cruza en sentido medial a lateral sobre la arteria; el nervio tiene situación profunda a la arteria tibial posterior (24) (figura 13).

3.15. Nervio peroneo superficial

El nervio fibular superficial, o peroneo superficial, es una pequeña rama lateral del nervio peroneo común que discurre en el compartimento

lateral de la pierna; se origina en el cuello del peroné y sigue una trayectoria anterocaudal en la grasa subcutánea, 10 a 12,5 cm proximales al maléolo lateral. Proporciona inervación motora a los músculos del peroneo corto y del peroneo largo y provee inervación sensorial a la cara lateral de la pierna. Tiene dos sitios de fácil localización ecográfica, la superficial y subcutánea, proximal en la pierna, en el plano graso entre los compartimentos anterior y lateral o la distal, localizado lateralmente al maléolo lateral (27,28) (figura 14).

3.16. Los nervios de los dedos

Los nervios de los dedos comúnmente reciben fibras de ambos nervios plantares, medial y lateral. En los espacios intertarsales, estos nervios giran bruscamente hacia arriba alrededor del ligamento intermetatarsiano y se dividen en ramas digitales medial y lateral que inervan a los dedos adyacentes. El nervio plantar medial da origen a los tres nervios digitales comunes y al nervio digital plantar propio del primer dedo, hay también ramas digitales plantares para los dedos más pequeños. Como referencia anatómica, la bursa intermetatarsiana tiene localización dorsal al ligamento intermetatarsal. Es útil la exploración con el “palo de golf” en el plano de eje corto con la herramienta Doppler color con la visualización de la arteria digital como guía (24) (figura 15).

4. Conclusión

Las ventajas del US en la revisión de los nervios periféricos medianos y pequeños es indiscutible, incluso superior al estudio de RM, siempre que el operador utilice los marcadores anatómicos.

Esto es claro al utilizar herramientas como el Doppler color, realizar un examen comparativo y la exploración dinámica según el caso en estudio.

Cabe recordar que los nervios forman parte integral en la ecografía musculoesquelética, por ello es crucial el conocimiento básico de la sonoanatomía y de las técnicas de exploración.

Mientras que en la última década el US de los nervios y las neuropatías se ha popularizado —particularmente en especialidades diferentes a la radiología—, en el futuro, esto parece consolidarse con la mejora tecnológica, específicamente con el desarrollo de los transductores y del *software*.

Referencias

1. Tagliafico A, Bignotti B, Martinoli C. Update on ultrasound-guided interventional procedures on peripheral nerves *semin musculoskelet. Radiol.* 2016;20:453-60.
2. Martinoli C, Bianchi S, Dahmane M, Pugliese F. et al. Ultrasound of tendons and nerves. *Eur Radiol.* 2002;12:44-55.
3. Tagliafico AS. Peripheral nerve imaging: Not only cross-sectional area. *World J Radiol.* 2016;8:726-28.
4. Martinoli C, Bianchi S, Derchi LE. Tendon and nerve sonography. *Radiol Clin North Am.* 1999;37:691-711.
5. Tagliafico A, Martinoli C. Reliability of sonographic measurements of upper extremity nerves. *J Ultrasound Med.* 2013;32:457-62.
6. Vlassakov KV, Sala Bach X. Ultrasound of the peripheral nerves. *Nerves Nerve Inj.* 2015;1:227-50.
7. Tagliafico AS, Tagliafico G. Fascicular ratio: a new parameter to evaluate peripheral nerve pathology on magnetic resonance imaging: a feasibility study on a 3T MRI system. *Medicine (Baltimore).* 2014;93:e68.

8. Bedewi MA, Abodonya A, Kotb M, Kamal S, et al. Estimation of ultrasound reference values for the lower limb peripheral nerves in adults: A cross-sectional study. *Medicine.* 2018;97(12):e0179.
9. Suk JI, Walker FO, Cartwright MS. Ultrasound of peripheral nerves. *Curr Neurol Neurosci Rep.* 2013;13:328.
10. Tagliafico AS, González RP, Rossi F, Bignotti B, Martinoli C. Peripheral nerves: Not only cross-sectional area in the era of radiomics. *Semin Musculoskelet Radiol.* 2020;24:175-80.
11. Tagliafico A, Tagliafico G, Martinoli C. Nerve density: a new parameter to evaluate peripheral nerve pathology on ultrasound. Preliminary study. *Ultrasound Med Biol* 2010; 36:1588-93.
12. Tagliafico A, Bignotti B. New parameters for evaluating peripheral nerve disorders on sonography and magnetic resonance imaging. *J Ultrasound Med.* 2015;34:1523.
13. Tagliafico A, Bignotti B, Rossi F, Sconfienza L, et al. Ultrasound of the hip joint, Soft Tissues and nerves. *Semin in Musculoskeletal Radiol.* 2017;21:582-8.
14. Tagliafico, Martinoli C. Lateral femoral cutaneous nerve. *J Ultrasound Med.* 2011;30:1341-46.
15. Jacobson JA. Fundamentals of musculoskeletal ultrasound. En *Wrist and hand ultrasound.* Elsevier; 2018. pp. 174-77.
16. Yablon CM, Hammer MR, Morag Y, Brandon CJ, Fessell DP, Jacobson JA. US of the peripheral nerves of the lower extremity: A landmark approach. *Radiographics.* 2016;36:464-78.
17. Jacobson JA, Wilson TJ, Yang LJS. Sonography of common peripheral nerve disorders. *Ultrasound Med.* 2016;35:683-93.
18. Iagnocco A, Filippucci E, Meenagh G, Delle Sedie A, et al. Ultrasound imaging for the rheumatologist. I. Ultrasonography of the shoulder. *Clin Exp Rheumatol.* 2006;24:6-11.
19. Hospodar PP, Ashman ES, Traub JA. Anatomic study of the lateral femoral cutaneous nerve with respect to the ilioinguinal surgical dissection. *J Orthop Trauma.* 1999;13:17-19.
20. Tagliafico A, Pérez M, Martinoli C. High-resolution ultrasound of the pudendal nerve. Normal anatomy. *Muscle Nerve.* 2013;47:403-8.
21. Tagliafico A, Bignotti B, Cadoni A, Pérez MM, Martinoli C. Anatomical study of the iliohypogastric, ilioinguinal, and genitofemoral nerves using high-resolution ultrasound. *Muscle Nerve.* 2015;51:42-8.
22. Kowalska B, Sudol-Szopińska I. Normal and sonographic anatomy of selected peripheral nerves. Part III: Peripheral nerves of the lower limb. *J Ultrason.* 2012;12:148-63.
23. Beltran LS, Bencardino J, Ghazikhanian V, Beltran J. Entrapment neuropathies III: lower limb. *Semin Musculoskelet Radiol.* 2010;14:501-11.
24. De Maeseneer M, Madami H, Lenchik L, Brigido MK, et al. Normal anatomy and compression areas of nerves of the foot and ankle: US and MR Imaging with anatomic correlation. *Radiographics.* 2015;35:1469-82.
25. Presley JC, Maida E, Pawlina W, Murthy N, et al. Sonographic visualization of the first branch of the lateral plantar nerve (baxter nerve): technique and validation using perineural injections in a cadaveric model. *J Ultrasound Med.* 2013;32:1643-52.
26. Alshami AM, Souvlis T, Coppeters MW. A review of plantar heel pain of neural origin: differential diagnosis and management. *Man Ther.* 2008;13:103-11.
27. Ueerler H, Ikiz 'A. The variations of the sensory branches of the superficial peroneal nerve course and its clinical importance. *Foot Ankle Int.* 2005;26:942-6.
28. Nwawka OK, Lee S, Miller TT. Sonographic evaluation of superficial peroneal nerve abnormalities. *AJR* 2018;211:1-8.

Correspondencia

Carla Lorena Rodríguez Ramírez
 SRITE Radiología
 Edificio Omega, Av. Alud 1102, Jardines del Moral, 37160.
 León, Guanajuato, México
 carlarodriguezramirez@gmail.com

Recibido para evaluación: 10 de octubre de 2021
 Aceptado para publicación: 19 de febrero de 2022