

• lo •

imprescindible en



Ecografía

para un residente de

Rehabilitación

➤ Volumen I ➤

Busco lo que conozco, encuentro lo que busco

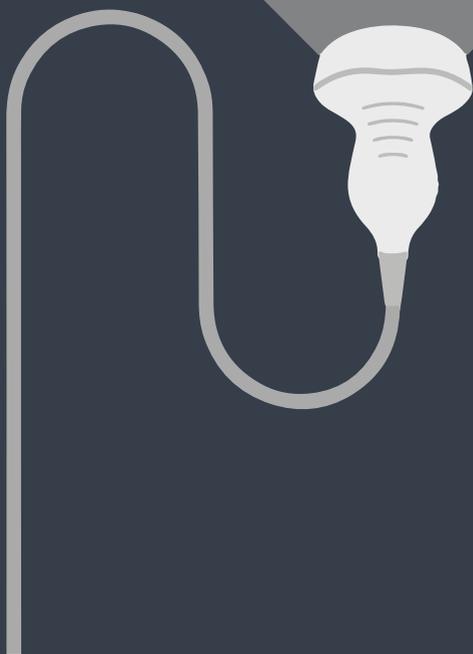


Coordinador/ Editor

Aguas-Santas Jiménez Sarmiento

Médico Especialista en Medicina Física y Rehabilitación





ISBN edición impresa: 978-84-697-4294-5

ISBN edición online: 978-84-697-4293-8

Impreso en España

# Índice

## **Prólogo ..... 5**

Dra. Carmen Echevarría Ruiz de Vargas.

Directora UGC Rehabilitación-Sevilla. Jefa de Servicio de Medicina Física y Rehabilitación.

Hospital Universitario Virgen del Rocío. Sevilla.

## **Presentación..... 7**

Dra. Aguas-Santas Jiménez Sarmiento.

Facultativo Especialista de Área de Medicina Física y Rehabilitación.

Hospital Universitario Virgen del Rocío.

### **Capítulo I.**

#### **PARÁMETROS BÁSICOS:**

#### **FRECUENCIA, PROFUNDIDAD, GANANCIA Y FOCO ..... 9**

Dra. Elena Sánchez Galeote.

Dra. M<sup>a</sup> Oliva González Oria. Dr. Antonio Galván Ruiz.

### **Capítulo II.**

#### **ECOGENICIDAD DE LOS TEJIDOS.....25**

Dra. Verónica Álamo Vera. Dra. Aguas-Santas Jiménez Sarmiento.

Dra. Begoña Ferrer González.

### **Capítulo III.**

#### **ESTRUCTURAS CLAVE EN MIEMBRO INFERIOR**

#### **PARA LA INFILTRACIÓN ECOGUIADA.....39**

Dra. Virginia Gamarra Santa Cruz.

Dr. Antonio Galván Ruiz. Dra. Patricia Ferrand Ferri.

### **Capítulo IV.**

#### **ESTRUCTURAS CLAVE EN MIEMBRO SUPERIOR**

#### **PARA INFILTRACIÓN ECOGUIADA.....54**

Dra. Teresa Crespo Escribano.

Dra. Beatriz Rendón Fernández. Dr. Juan Bosco Méndez Ferrer.

**Capítulo V.**  
**EXPLORACIÓN SISTEMATIZADA DEL HOMBRO ..... 65**

Dra. Rosa Lepe Évora. Dra. Victoria Vidal Vargas.  
Dr. Manuel Rodríguez-Piñero Durán.

**Capítulo VI.**  
**EXPLORACIÓN SISTEMATIZADA DEL CODO ..... 81**

Dr. Víctor Cruz Guisado. Dr. Manuel Rodríguez-Piñero Durán.  
Dra. Victoria Vidal Vargas.

**Capítulo VII.**  
**EXPLORACIÓN SISTEMATIZADA  
DE LA MUÑECA Y MANO ..... 97**

Dra. Elena Carvajal Ramos. Dr. Alejandro Muñoz Jiménez.  
Dra. Aguas-Santas Jiménez Sarmiento.

**Capítulo VIII.**  
**EXPLORACIÓN SISTEMATIZADA DE LA CADERA ..... 114**

Dra. Inmaculada Díaz-Cano Carmona.  
Dr. Jorge Rodríguez García. Dra. M<sup>a</sup> Oliva González Oria.

**Capítulo IX.**  
**EXPLORACIÓN SISTEMATIZADA DE LA RODILLA ..... 130**

Dra. M<sup>a</sup> Isabel Medrano Sánchez.  
Dr. Antonio Galván Ruiz. Dr. Jorge Rodríguez García.

**Capítulo X.**  
**EXPLORACIÓN SISTEMATIZADA DEL TOBILLO-PIE ..... 141**

Dr. José Javier Ríos García. Dra. M<sup>a</sup> Oliva González Oria.  
Dra. Aguas-Santas Jiménez Sarmiento.

# Prólogo

Sevilla 14 de enero de 2017



El origen de este libro se intuye desde que conoces a su coordinadora. Conocí a Aguas Santas como médico residente de un hospital Sevillano, más tarde me pidió la dirección de su tesis doctoral que defendió de manera brillante, pero hace algún tiempo fue llamada para trabajar con nosotros y dijo que sí camino de un quirófano, a las 48 horas estaba en el trabajo, esto nos habla de su carácter y empeño profesional.

Desde los inicios tuvo un interés especial por la ecografía orientada al diagnóstico y guía para la terapéutica de procesos musculoesqueléticos, de gran interés en nuestra área de conocimiento. Se rodea para este libro de excelentes especialistas en Medicina Física y Rehabilitación expertos en infiltraciones ecoguiadas y otras técnicas, Manuel, Antonio, Patricia, Victoria, Elena, Beatriz, Verónica, Begoña, Teresa, Bosco. Rosa, Victoria, Víctor, Alejandro, Inmaculada, Jorge, Oliva, M<sup>a</sup> Isabel, todos ellos conocen el día a día de estas prácticas y la formación continuada a la que se someten.

La ayuda a la discapacidad se inicia más de 2000 años atrás con botinas de cuero, garfios y piernas de palo, bastones, etc..., para ayuda a la marcha y a la manipulación como secuelas de procesos musculoesqueléticos, más tarde, en el antiguo mundo grecolatino se utilizan los tratamientos de termas y barros, para mejorar el dolor derivado de dichos procesos.

En 1553 se publica en Sevilla el primer libro editado en el mundo sobre ejercicio terapéutico “El libro del ejercicio corporal y de sus provechos, por el cual cada uno podrá entender qué ejercicio le sea necesario para conservar su salud”, escrito por Cristóbal Méndez, médico nacido en Lepe y de ejercicio en Jaén. Sidney Licht, conservador honorario de la colección de Medicina Física de la Biblioteca Médica de Yale lo notifica, en este libro se expresa la visión

sobre la importancia del ejercicio terapéutico como instrumento de salud.

Joaquín Decref Ruiz en el siglo XIX, primer Profesor Universitario de Terapéutica Física, impulsa la Mecanoterapia, la Kinesioterapia y las primeras aplicaciones de la Electroterapia, dando un nuevo impulso a la atención de los procesos musculoesqueléticos. En EEUU Howard Rusk consolida la Especialidad en 1947.

Desde entonces la Rehabilitación está ligada a los procesos de dolor y discapacidad musculoesqueléticos y en la actualidad de manera muy relevante a la cartera de servicios de las Unidades de Rehabilitación. Este libro que se presenta es un inicio bien sistematizado en el aprendizaje de la ecogenicidad de los tejidos y la exploración de las diferentes articulaciones para la infiltración, lavado articular y otras técnicas ecoguiadas, que a mi entender serán un gran paso en nuestra especialidad, tanto como algunas históricas mencionadas, dando un valor añadido a nuestras actuaciones.

Estos conocimientos son fundamentales como una de las líneas estratégica en la formación de los médicos especialistas en Rehabilitación que deberán tener como una de las prioridades la atención de este importante problema de salud con graves consecuencias laborales, sociales y económicas.

Sería necesaria la organización de Subunidades de Gestión Clínica Musculoesquelética Intervencionista en los Servicios de Rehabilitación que deberán ofrecer capacidad diagnóstica y de tratamiento del paciente con dolor crónico, disponer de un espacio físico propio definido, ecógrafos, registros en la historia clínica del paciente, protocolos de seguridad y sistemas de información para valorar los resultados individuales y la eficacia de los tratamientos globalmente ofrecidos por la unidad.

Este primer libro es inestimable para iniciarse de la mano de expertos rehabilitadores en el campo de la semiología y exploración previa a una buena práctica clínica en actuaciones intervencionistas de los procesos musculoesqueléticos.

**Dra. Carmen Echevarría Ruiz de Vargas**

Jefe de Servicio de Rehabilitación.

UGC Rehabilitación.

Hospital Virgen del Rocío. Sevilla.



# Presentación

La ecografía de alta resolución, el “FENDOSCOPIO” del médico rehabilitador dedicado a patología musculoesquelética.



Hace pocos años se hablaba de ella como una técnica de futura implantación en nuestro ámbito, ya empezaba a utilizarse por otros compañeros para el estudio articular en el caso de reumatólogos y musculotendinoso por parte fundamental de los médicos del deporte. Este futuro se ha vuelto PRESENTE y es muy habitual que en las consultas de rehabilitación musculoesquelética se disponga de uno o varios equipos portátiles para su aplicación en nuestro medio.

Consideramos que durante la formación posgrado del médico residente en Medicina Física y Rehabilitación, es FUNDAMENTAL una adecuada instrucción y capacitación en esta técnica tanto por su función diagnóstica, complementaria a nuestra exploración, como por su utilidad en la guía de procedimientos intervencionistas, que están sin duda mejorando nuestros resultados clínicos.

Es por ello, que este manual va dirigido a vosotros, médicos en formación de nuestra especialidad y ha sido elaborado por un equipo variado de vosotros mismos, bajo la tutorización de Facultativos Especialistas de Área con experiencia acreditada en este campo.

Este manual pretende convertirse en una primera aproximación a la ecografía musculoesquelética y sus usos en rehabilitación. Para ello se desarrollan desde temas básicos de manejo del ecógrafo y ecogenicidad de los tejidos, hasta otros complejos de ecolocalización de estructuras musculares, tendinosas, vasculares, nerviosas y articulares.

La elaboración de este manual ha sido un proyecto ilusionante con el que deseamos podáis ampliar vuestra formación en ecografía, herramienta que sin lugar a dudas, se va consolidando como IMPRESCINDIBLE en nuestra práctica clínica diaria.

Suerte!

**Dra. Aguas Santas Jiménez Sarmiento.**

Médico Especialista en Medicina Física y Rehabilitación.  
Rehabilitación Musculoesquelética e Intervencionismo Ecoguiado.  
Hospital Universitario Virgen del Rocío. Sevilla.



## ECOGRAFÍA

La técnica de la ultrasonografía o ecografía tiene su fundamento físico en la emisión de ondas sonoras a una frecuencia superior a la audible por el oído humano (15.000-20.000 Hz), que se denominan ultrasonidos. Estos sonidos son emitidos por una sonda o transductor, que contiene una serie de cristales piezoeléctricos con la propiedad de transformar la energía eléctrica en ondas sonoras a través de su vibración. Por otra parte, estos cristales son capaces de captar la energía mecánica devuelta por los tejidos en energía eléctrica y ésta, a su vez, de generar una imagen que es la que se obtiene en la pantalla del ecógrafo. En definitiva, es la misma sonda o transductor la que actúa como generador y receptor de los ultrasonidos.

La velocidad de transmisión de los ultrasonidos a través del organismo durante la exploración ecográfica depende de una propiedad inherente a cada uno de los tejidos denominada impedancia acústica, que es proporcional a su densidad. De esta forma, cuando dos tejidos con diferente impedancia acústica están en contacto dan origen a una interfase entre ellos. Cuando los ultrasonidos alcanzan una interfase, parte de éstos se propaga a través de los dos materiales, pero otra parte se refleja en la interfase y regresa a la sonda, que como recordamos actúa de receptor-emisor, generando una imagen en la pantalla. Las imágenes ecográficas que obtenemos de una exploración están condicionadas por las diferentes interfases del cuerpo que van atravesando los ecos y que, al final, terminan generando una imagen en escala de grises. De esta forma, aquellas estructuras cuyas interfases reflejan más los ultrasonidos serán hiperecogénicas (blancas); mientras que aquellas que no reflejan los ecos y, por tanto, tienen más capacidad de propagarlos serán hipocogénicas (negro). Entre ambas existirá toda una escala de grises intermedia.



La capacidad que tiene un equipo de ecografía para que dos puntos o interfases muy próximas entre sí se representen como ecos diferentes, se denomina resolución, pudiéndose diferenciar:

- *Resolución axial:* cuando es capaz de diferenciar dos puntos o interfases muy próximas en la dirección del haz de ultrasonidos.
- *Resolución lateral:* cuando es capaz de diferenciar dos puntos o interfases muy próximas situados en un eje perpendicular a la dirección del haz ultrasónico.
- *Resolución dinámica:* capacidad de un ecógrafo para la reproducción del movimiento de algunas estructuras y del movimiento de barrido del transductor. Está en relación con el número de imágenes por segundo.

## ECOGRAFÍA DE ALTA RESOLUCIÓN

La alta resolución ha supuesto un avance en la ecografía musculoesquelética. Permite la visualización de estructuras superficiales con imágenes de alta calidad. Hoy día existen ecógrafos portátiles con funciones diagnósticas e intervencionistas, con aplicaciones software que permiten la mejor visualización de la aguja y además miden la profundidad y localización de la estructura, permitiendo un guiado virtual de la aguja a fin de facilitar y asegurar los procedimientos ecoguiados, incluso en infiltraciones fuera de plano, en las que la dificultad radica en asegurar la visualización de la punta de la aguja en el monitor. Por todo ello, el empleo de la ecografía en una consulta de Rehabilitación contribuye a asentar pilares básicos de la práctica, como son afinar la precisión de un tratamiento intervencionista y mejorar la seguridad del paciente.



## ECÓGRAFO

Un ecógrafo, básicamente, está formado por los elementos que se detallan a continuación. El generador central origina impulsos eléctricos que envía al transductor, estos impulsos eléctricos estimulan a los cristales piezoeléctricos que se encuentran en el transductor y convierten el impulso eléctrico en ultrasonidos. Los ecos reflejados en los tejidos humanos son nuevamente recogidos por los cristales de la sonda, que los transforman de nuevo en energía eléctrica. Esta energía eléctrica es convertida y ordenada en forma de imagen en una escala de grises.



**Generador:** genera pulsos de corriente eléctrica que envía al transductor.

**Transductor:** Aparato que transforma energía eléctrica en energía acústica gracias al efecto piezoeléctrico de sus cristales que son estimulados por los pulsos eléctricos, produciendo ultrasonidos. Los ultrasonidos reflejados, ecos, estimulan nuevamente a los cristales y se convierten en señal eléctrica.

Tipos de transductor:

### ■ **Sondas mecánicas**

La estimulación de los cristales piezoeléctricos la produce de forma mecánica un pequeño motor ubicado dentro de la sonda.



## ■ **Sondas electrónicas**

Formadas por grupos de cristales que se estimulan de forma conjunta. Actualmente según la disposición de estos cristales existen cuatro tipos de transductores ecográficos:

Sectoriales: proporcionan un formato de imagen triangular o en abanico. Se usa en exploraciones cardíacas y abdominales, ya que permiten tener un abordaje costal. Se usan para ver estructuras profundas. Su frecuencia de trabajo suele ser de 3,5 a 5 MHz.

Convexos: tienen una forma curva y proporcionan un formato de imagen en forma de trapecio. En ecografía musculoesquelética sirven para el estudio de estructuras profundas, como el raquis lumbar y la cadera. Su frecuencia de trabajo suele ser de 3,5 a 5 MHz.



Sonda convex

Lineales: Proporcionan un formato de imagen rectangular, se usan para el estudio de estructuras más superficiales como los músculos, los tendones, la mama, el tiroides, el escroto, vasos superficiales, etc. Las frecuencias de trabajo suelen ser entre 7,5 y 13MHz, aunque los hay de hasta 20 MHz. Son los más usados en ecografía musculoesquelética.





Sonda lineal

Intracavitarios: Pueden ser lineales o convexos, se usan para exploraciones intrarrectales o intravaginales. Las frecuencias de trabajo suelen ser entre 5 y 7,5 MHz.

## ORIENTACIÓN DE LA SONDA. CÓMO SUJETARLA. PLANOS ORTOGONALES

Es recomendable que las estructuras exploradas sean documentadas de forma estandarizada, para asegurar su reproducibilidad. Las estructuras superficiales, próximas al transductor se muestran en la parte superior de la pantalla y las estructuras más profundas se presentan en el fondo. Las sondas presentan en uno de sus laterales una muesca o señal luminosa que coincide con la izquierda de la pantalla. Para la orientación de las imágenes, de manera convencional, cuando se examina una estructura en sentido longitudinal, el segmento corporal proximal o cefálico se presenta a la izquierda de la pantalla y el segmento distal o caudal a la derecha de la pantalla. En el sentido transversal, el sentido derecha-izquierda de la pantalla debe corresponder con la situación anatómica.



La flecha señala la muesca

La sonda se debe sujetar mediante los dedos primero al tercero, de modo que el cuarto y quinto dedo reposen sobre el paciente. De este modo se obtiene mayor dominio sobre el transductor. Uno de los preceptos básicos en ecografía es que “para ser buen ecografista es preciso llenarse los dedos de gel”, algo imposible si sujetamos la sonda desde su extremo superior. No es preciso sujetarla con fuerza y mucho menos ejercer presión sobre las estructuras exploradas, pues incluso podemos dar lugar a pérdida de información, como ocurre al presionar las bursas llenas de líquido.



A. Forma correcta de sujeción



B. Forma incorrecta

Según la orientación que demos a la sonda con respecto a la estructura de estudio podemos obtener dos tipos de cortes, el eje corto o plano transversal, al colocar la sonda en perpendicular y horizontal a la estructura de estudio y el eje largo o plano longitudinal, al colocar la sonda en paralelo a la línea longitudinal de la estructura de estudio. Es lo que conocemos como planos ortogonales. Toda estructura debe ser visualizada en los dos planos.

**Convertidor analógico-digital:** digitaliza la señal que recibe del transductor y la convierte en información binaria: en unos o en ceros (mismo sistema que el empleado por los ordenadores).

**Memoria gráfica:** ordena la información recibida y la presenta en una escala de 256 grises.

**Monitor:** muestra las imágenes en tiempo real.

### **Registro gráfico**

Las imágenes se pueden imprimir, guardar o grabar, para visualizarlas en otro equipo u ordenador. Además, en la consola del ecógrafo existen una serie de teclas y mandos con los que ajustar, tanto la señal de salida como la señal de entrada, y cuyo objetivo es optimizar la imagen que visualizamos en el monitor. También pueden efectuarse diversas medidas: cálculos de distancia, de áreas, de volumen, etc. La exploración ecográfica se realiza con cortes transversales y longitudinales. Debe realizarse ecografía comparativa del lado contralateral, y durante movimientos de rotación-supinación, del miembro superior y de contracción-relajación del miembro inferior.

## **PARÁMETROS BÁSICOS DEL ECÓGRAFO**

### **Frecuencia y profundidad**

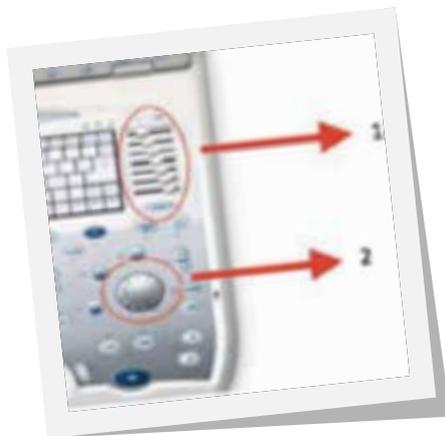
La frecuencia nos permite definir mejor las diferentes estructuras. La funcionalidad de la frecuencia es inversamente proporcional a la profundidad. Mayor frecuencia comporta mayor resolución,



pero por el contrario menor profundidad. La cantidad de pulsos emitidos se mide con la frecuencia de repetición de pulsos (PRF). Cuanto más se espacien los pulsos a más profundidad llegará la señal. Ej: PRF de 5kHz permite alcanzar y regresar de 15,4 cm de profundidad antes de la emisión del siguiente pulso. Los equipos actuales trabajan además con un tipo de frecuencia denominada armónica, que aporta una recepción del doble de frecuencia a la emitida, eliminando la fundamental o nativa ya que esta es susceptible a contaminarse con artefactos. Al aportar una mayor frecuencia de recepción comporta una menor penetración.

## Ganancia

A medida que el haz de ultrasonidos penetra en los tejidos se va atenuando la señal de eco reflejada. Este déficit puede compensarse mediante la ganancia, que amplifica de manera automática los ecos que provienen de los tejidos más profundos. Existen dos tipos de ganancia. La ganancia global, que generalmente ajustamos con una ruleta y que de forma general amplifica o reduce los ecos y el TGC o curva de ganancia temporal, que permite su ajuste por distintos niveles en la pantalla del monitor.



1. TGC / 2. Ganancia global.



## Foco

Como su nombre indica, esta función realiza un enfoque más directo de la estructura que se quiera visualizar. Los ecógrafos de alta gama poseen incluso la opción de multifoco, que permite un enfoque directo a distintos niveles. Como recomendación, en ecografía musculoesquelética intentaremos utilizar no más de dos focos, pues generalmente no tendremos que visualizar más de dos estructuras y además, a mayor número de focos menor será la velocidad de barrido de nuestra sonda.

## LENGUAJE ECOGRÁFICO

### Estructura ecogénica

Es aquella que genera ecos debido a la existencia de interfases acústicas en su interior.

### Hiperecogénica o hiperecoica

Genera ecos en gran cantidad y/o intensidad. Esto ocurre cuando en el interior de esa estructura existen interfases más ecogénicas que el parénquima normal que la circunda. Ecográficamente es una imagen intensamente reflectante, de color blanco intenso, típica del hueso, calcificación, cicatriz, engrosamiento bursal.

### Hipoecogénica o hipoecoica

Genera pocos ecos y/o de baja intensidad. Ocurre cuando en el interior de la estructura existen interfases de menor ecogenicidad que el parénquima circundante. Ecográficamente es una imagen poco reflectante, color gris oscuro, típica de las tendinitis, con desestructuración, heterogeneidad... Típica también del músculo normal, hipoecoico respecto del tendón.

## Isoecogénica o isoecoica

Cuando una estructura presenta la misma ecogenicidad que otra. Corresponde a condiciones normales del parénquima de un órgano, y se presenta como estructura de similar ecogenicidad en todo el corte ecográfico. Se observa como imagen reflectante, gris-blanca a visión óptica, típica de tendones (finos ecos lineales, paralelos, ecogénicos reflectantes).

## Anecogénica o anecoica

Es aquella estructura que no genera ecos debido a que no hay interfases en su interior. Ecográficamente es una imagen no reflectante, de color negro intenso, típica de los derrames, hematomas, quistes, roturas, cartílago, vaso sanguíneo, etc. Con ellas suele producirse el artefacto refuerzo posterior.

## Estructura homogénea

Cuando la distribución de los ecos que genera tiene a ser uniforme.

## Estructura heterogénea

Genera ecos con intensidades diversas.

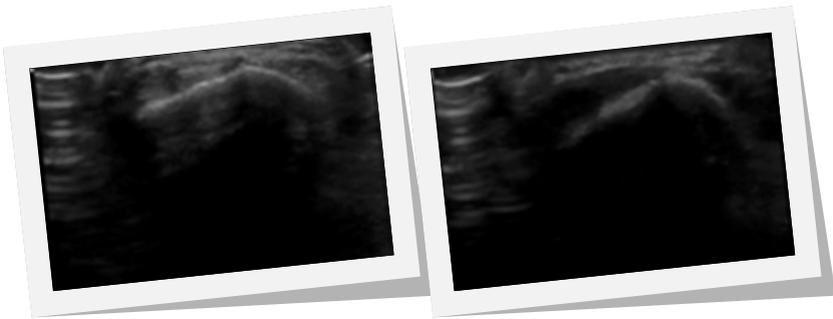
# ARTEFACTOS

Son anomalías que aparecen en la imagen y que alteran o falsean la realidad pudiendo inducir a error o, en el caso de las imágenes ecográficas, pueden facilitar la realización del diagnóstico.



## Anisotropía

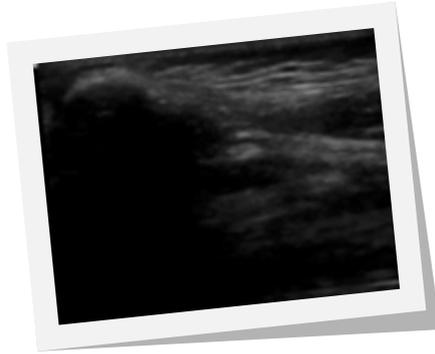
Es la propiedad por la que las estructuras se visualizan con diferente ecogenicidad dependiendo del ángulo de insonación de los haces ultrasónicos en la misma. En ecografía musculoesquelética, los reflectores anisotrópicos más característicos son los tendones. Las imágenes de los tendones con el transductor en una posición perpendicular al mismo mostrará su apariencia fibrilar característica, pero si se desvía el haz de ultrasonido se pierde la apariencia hiperecoica y se hace más hipoecoica. Ejemplos: los tendones son las estructuras que mayor anisotropía tienen, menos presente en los ligamentos y en los músculos solo visible en corte transversal. Los nervios no tienen anisotropía.



Anisotropía. Véase como en la imagen de la izquierda somos capaces de distinguir los dos tendones sobre la cortical y no ocurre así en la imagen de la derecha

## Sombra acústica posterior

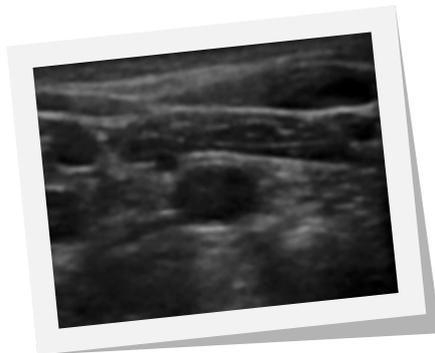
Zonas sin ecos que aparecen detrás de estructuras que reflejan todos los ultrasonidos. Se observa una zona oscura detrás de una estructura hiperecogénica. Es una interfase muy reflexiva y casi toda la energía del haz sónico incidente sobre ellas se reflejará. Ejemplo fisiológico: el hueso. Ejemplo patológico: cálculos o calcificaciones.



Sombra acústica posterior

### Refuerzo acústico posterior

Aumento en la amplitud de los ecos que se generan tras atravesar una estructura anecoica. La imagen ecográfica muestra una estructura anecoica e inmediatamente detrás de ésta, aparece una zona hiperecogénica. Se da detrás de estructuras que tienen mucho líquido. Ejemplo fisiológico: la vesícula biliar, un vaso. Ejemplo patológico: quistes sinoviales, derrames, hematomas no organizados, etc.



Refuerzo acústico posterior

### Reverberación o imagen en cola de cometa

Artefacto producido cuando los ecos devueltos por una interfase muy reflectante no son captados totalmente por el transductor



sino que rebotan en éste, vuelven a atravesar el organismo hasta la citada interfase que nuevamente los refleja y así sucesivamente hasta agotar la energía observándose bandas hiperecogénicas posteriores repetidas a intervalos regulares que disminuyen progresivamente de intensidad. Ejemplo: cuerpos extraños metálicos y de vidrio. En intervencionismo: la aguja.

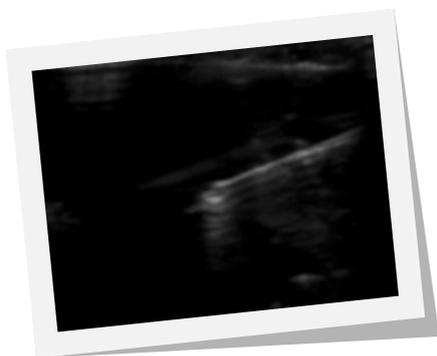
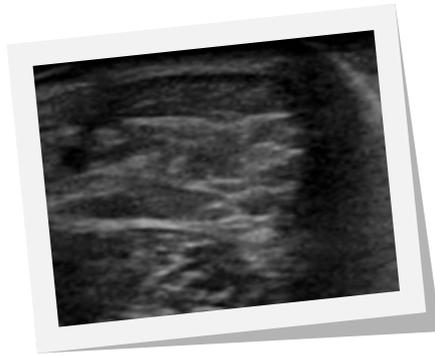


Imagen en cola de cometa

### Sombra por refracción (o sombra de ángulo crítico)

Fenómeno en el que el haz de ultrasonidos es desviado cuando incide con un determinado ángulo sobre una *interfase reflectante* situada entre dos medios en los que la velocidad de dichos ultrasonidos es diferente. El grado de refracción está en relación con el ángulo de incidencia y el gradiente de velocidades. Tiene relevancia, por ejemplo: músculo-hueso (gradiente de velocidad muy diferente). Ejemplo fisiológico: tendón de Aquiles.





Sombra por refracción

## ECOGRAFÍA DOPPLER

La ecografía Doppler es una técnica rápida y adecuada en la evaluación ultrasonográfica de las enfermedades del sistema musculoesquelético. El principio básico de la ecografía Doppler radica en la observación de cómo la frecuencia de un haz ultrasónico se altera cuando se encuentra con un objeto en movimiento. Así, la inflamación origina un aumento en el flujo vascular o hiperemia que es fácilmente demostrable por ecografía Doppler. En ecografía musculoesquelética, el Doppler color y el Doppler de poder son las dos formas más comunes de adquirir y representar la información referente al flujo.

Las imágenes adquiridas con la técnica de Doppler color expresan la información relacionada con la velocidad y dirección del flujo, en un espectro codificado en color. A diferencia de ésta, la técnica de Doppler de poder expone en color tan sólo la información relacionada con la amplitud de la señal Doppler; además, es mucho más sensible a los flujos lentos, permitiendo la visualización de pequeños vasos de neoangiogenesis. En la aplicación musculoesquelética, la información sobre la velocidad y dirección del flujo es de poca utilidad, por tanto, el Doppler de poder o Power Doppler generalmente resulta una técnica más valiosa que la proporcionada por el Doppler de color.



## VENTAJAS DE LA ECOGRAFÍA

- Inocua: ya que carece de radiación. Como técnica diagnóstica, no tiene efectos biológicos sobre el organismo.
- Rápida y bien tolerada por el paciente.
- Económica, tanto en el coste del equipo como en el espacio que precisa.
- Reproducible. Permite controles repetidos, importante para conocer la evolución de las diferentes patologías.
- Accesible: el ecógrafo puede desplazarse sin necesidad de mover al paciente gracias a los ecógrafos portátiles.
- Dinámica: permite exploraciones con la estructura en movimiento, lo que no es posible en otras técnicas diagnósticas.
- Ecopalpación: la compresión dirigida con el transductor puede ser de gran ayuda para conocer la consistencia de una masa, el dolor selectivo o no en una zona sospechosa, etc.
- Punción dirigida: nos permite guiar una punción con fines diagnósticos o terapéuticos, como es el caso de las infiltraciones, bloqueos nerviosos, etc.

## INCONVENIENTES / LÍMITES DE LA ECOGRAFÍA

Gas y superficie ósea: ninguna de estas estructuras permiten observar lo que hay detrás mediante ecografía. Para salvar estos inconvenientes es preciso conocer y emplear “ventanas acústicas”: vías de acceso y maniobras para que los ultrasonidos alcancen la zona que se quiere estudiar.

Baja especificidad: Tiene una alta capacidad para detectar lesiones y una inferior capacidad para diferenciarlas, sobre todo, cuando hablamos de tumores. Una imagen nodular, una masa, puede corresponder a más de una entidad. Distingue muy bien

una imagen quística de una sólida, y hace una buena aproximación en cuanto a benignidad o malignidad.

Explorador-dependiente: Es una técnica que precisa una curva de aprendizaje amplia, estimada en unos 3 años.

## PARA SABER MÁS

- Vargas, A; Amescua-Guerra, L.M; Bernal, A; Pineda, C. Principios físicos básicos del ultrasonido, sonoanatomía del sistema músculo-esquelético y artefactos ecográficos. Acta Ortopédica Mexicana 2008; 22 (6): 361-373.
- Rodríguez Lorenzo, A; Díaz Rodríguez, N. Ecografía: principios físicos, ecógrafos y lenguaje ecográfico. Grupo de Trabajo de Ecografía de SEMERGEN. 2015.
- Moller, I; Miguel, M.I; Balias, R; Bong D.A; Domingo, T; Sáenz, I. Principios Generales. Atlas Multimedia de Sonointervencionismo. Barcelona: Bioibérica; 2012.
- Bianchi S, Martinoli C. Ultrasound of the musculoskeletal system. Springer. Berlin-Heidelberg 2007.



En este capítulo iremos describiendo las características ecográficas que definen a cada estructura, tanto en el tejido sano como en la patología.

### PIEL Y TEJIDO CELULAR SUBCUTÁNEO

#### ASPECTO NORMAL

La piel se distingue como una banda hiperecoica de 1,5 a 4 mm de grosor; y no se detecta flujo sanguíneo en el estrato cutáneo. Por debajo de la piel se encuentra el tejido celular subcutáneo que en ecografía aparece como una capa hipoecoica (grasa) con estrías curvilíneas hiperecoicas (septos fibrosos); en su zona más profunda esta la fascia.

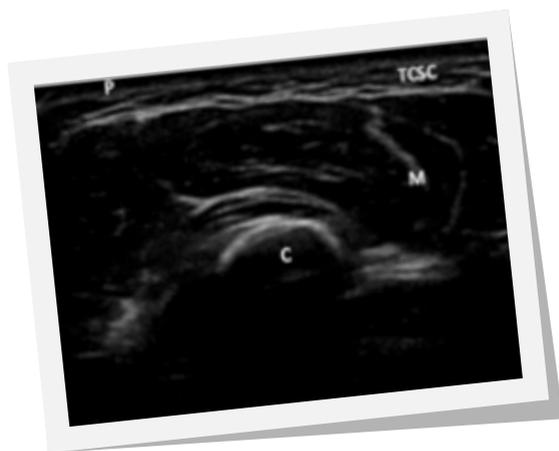


Imagen de piel como una banda hiperecoica (P). Profundo a la piel nos encontramos el tejido celular subcutáneo hipoecoico con estrías hiperecoicas (TCSC); más profundo el músculo (M) y la cortical ósea (C)

## ASPECTO PATOLÓGICO

La ecografía de la piel se usa para ver el grado de invasión de los tumores cutáneos en profundidad. Se precisan transductores de muy alta frecuencia de más de 15 Mhz.

En el tejido subcutáneo las alteraciones detectadas por ultrasonido son el **edema** en el que se evidencian los lóbulos grasos hiperecoicos separados por vasos linfáticos distendidos por líquido (anecoicos); la **celulitis** en la que vemos un aumento difuso de ecogenicidad y con Doppler un aumento de la vascularización y las **contusiones traumáticas** en las que se observa un aumento de la ecogenicidad en la zona lesionada por infiltración hemorrágica de los lóbulos grasos.

## MÚSCULOS

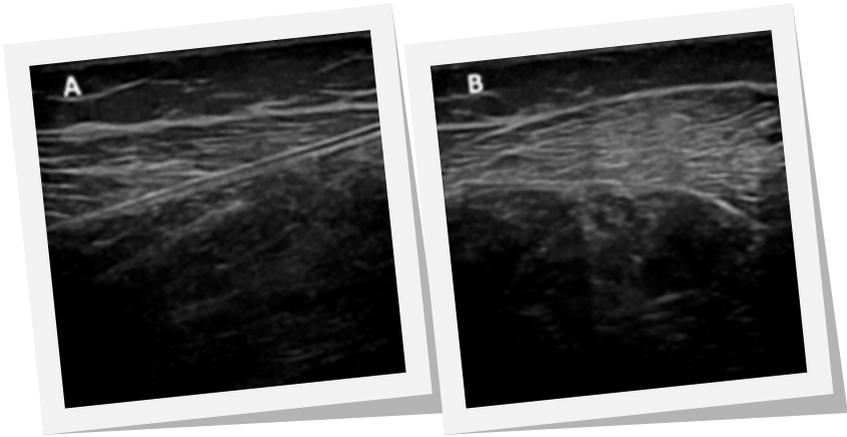
### ASPECTO NORMAL

Longitudinalmente, el músculo es hipoeico dado el gran componente líquido que posee. Sobre este fondo se disponen múltiples imágenes lineales hiperecoicas finas y brillantes que discurren de forma paralela hacia una aponeurosis central o periférica, dando una imagen característica “en pluma de ave”. Estas imágenes lineales se corresponden con el tejido conectivo o perimio que rodea los haces de fibras musculares. En el corte transversal aparecen ecos puntiformes brillantes sobre un fondo hipoeico, lo que se denomina imagen “en cielo estrellado”.

Tras la contracción voluntaria, se produce un acortamiento de fibras y un aparente aumento en el volumen del músculo; los fascículos hipoeicos aparecen engrosados y dan una apariencia general más hipoeica.

Las fascias que envuelven los paquetes musculares son más ecogénicas porque están formadas por tejido conectivo, y se observan como bandas brillantes que rodean los músculos.





A. Plano longitudinal de un músculo (imagen en pluma de ave)

B. Plano transversal de un músculo (imagen en cielo estrellado)

## ASPECTO PATOLÓGICO

La ecografía es útil para el estudio de los desgarros musculares. Los desgarros se pueden subdividir en 3 grupos en función de los hallazgos ecográficos:

- Distensión muscular (grado I): la ecografía puede ser normal o visualizar unas zonas hipoecogénicas mal definidas dentro del vientre muscular que se corresponden con pequeñas colecciones líquidas que ocupan los huecos dejados por la retracción de las miofibrillas.
- Desgarro parcial (grado II): la ecografía muestra solución de continuidad del músculo, interrupción de los septos fibroadiposos y un hueco hipoecogénico en el músculo correspondiente con un hematoma. Dentro del hematoma pueden identificarse fragmentos del músculo roto surgiendo de las paredes de la cavidad.
- Desgarro total (grado III): en ecografía se objetiva la separación completa y retracción muscular y una cavidad hipoecogénica dentro de la masa muscular. Es patognomónico el signo del “badajo de la campana” (el badajo corresponde

a la imagen del extremo retraído del músculo rodeado del hematoma).

## TENDONES

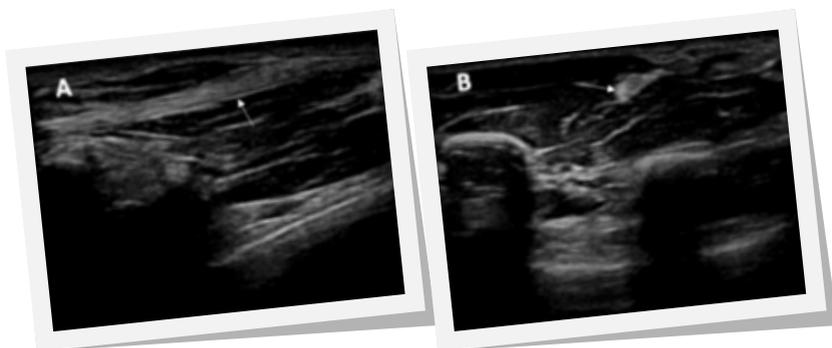
### ASPECTO NORMAL

En un corte longitudinal, se presentan como un conjunto de estructuras fibrilares, hiperecogénicas y paralelas al eje largo del tendón que corresponden a las fibras de colágeno, rodeadas por una estructura de ecogenicidad intermedia (matriz de proteoglicanos). Dependiendo de su espesor, algunos tendones tienen una envoltura periférica de ecogenicidad aumentada que constituye la vaina sinovial.

En el plano transversal, los tendones aparecen como una estructura ovoide o redondeada, con múltiples puntos ecogénicos agrupados homogéneamente y rodeada por una estructura hiperecogénica: la vaina sinovial.

El tendón es la estructura anatómica que mayor anisotropía tiene. Para minimizarla debemos mantener el transductor lo más perpendicular posible a la estructura de estudio. Por otro lado, algunos tendones están dotados de una estructura anatómica pluriestratificada normal que debemos conocer para no caer en errores diagnósticos. Un ejemplo de ello puede ser el tendón subescapular en el hombro.





A. Plano longitudinal

B. Plano transversal de un tendón

## ASPECTO PATOLÓGICO

### Rupturas completas (afectan a todo el espesor y a todo el grosor del tendón)

Existe una interrupción total de las fibras tendinosas en los dos ejes ortogonales, que aparecen separadas por una brecha de longitud variable y de ecogenicidad heterogénea, que corresponde al hematoma, organizado posteriormente por tejido granulomatoso. Es un signo característico la imagen en “rueda pinchada” propia de las roturas completas de los tendones del manguito rotador del hombro. Para diagnosticar la ruptura completa observamos si existe retracción del tendón, o bien se recurre a la movilización activa del tendón que muestra su carácter inmóvil.

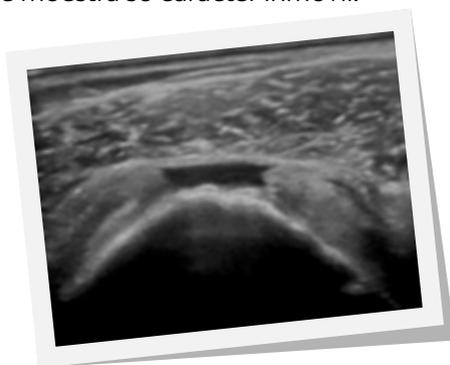


Imagen de ruptura completa de tendón. Véanse los cabos tendinosos separados por espacio anecoico que corresponde al hematoma

## **Rupturas parciales (de espesor parcial, de todo el espesor incompletas)**

De espesor parcial: Pueden presentarse en cara articular, en cara bursal o intrasustancia. Se trata de pequeños desgarros fibrilares donde se objetiva imagen focal hipo o anecoica de interrupción de la continuidad de las fibras tendinosas, bien en la cara más superficial del tendón, en la cara más profunda del mismo o intratendón.

De todo el espesor incompletas: afectan al tendón desde la cara bursal a la cara articular pero tienen grosor incompleto.

Son signos indirectos de rotura tendinosa, la pérdida de convexidad del tendón y el adelgazamiento del mismo. En algunos casos, un tendón adelgazado puede tratarse de una rotura parcial conocida como rotura tipo chewing-gum.

## **Tendinopatía focal**

Desorganización focal de la arquitectura tendinosa. En una forma más avanzada, el tendón se queda globalmente aumentado de volumen, con una ecogenicidad heterogénea pero con márgenes más regulares. El grado máximo de alteración de la ecogenicidad es la calcificación, visible como imagen hiperecoica con o sin sombra sónica posterior. El doppler demuestra la hipervascularidad asociada a las tendinosis de carácter activo.

## **Entesopatía**

Engrosamiento marcado hipoecogénico del tendón en la entesis. En un estadio crónico, la entesis llega a ser muy heterogénea y presenta espículas calcificadas u osificadas (entesofitos) que nacen en el margen óseo de la entesis.

## **Peritendinopatía**

Son características las imágenes ecográficas en “imagen en carril” en el eje longitudinal e “imagen en anillo” en el eje axial. Lo característico es el engrosamiento hipoecogénico del paratendón, manteniendo el tendón su ecogenicidad normal.



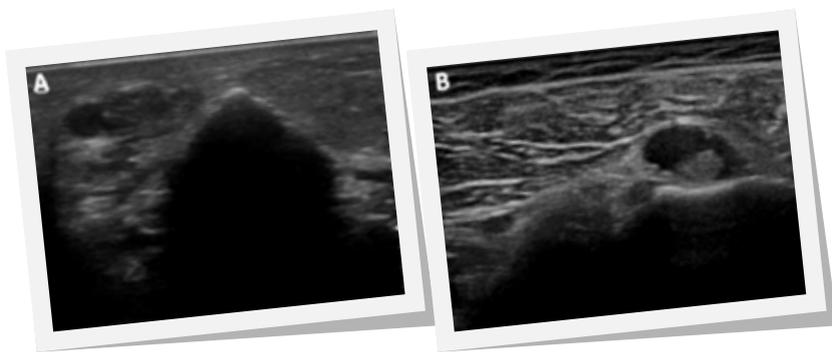
## Luxación y subluxación

La luxación y la subluxación se ven en ecografía como una localización anormal del tendón, cuya estructura puede estar alterada o acompañada de una reacción peritendinosa (halo anecoico que traduce la presencia de líquido en la vaina del tendón). Son fundamentales las maniobras dinámicas para probar esas luxaciones y la reductibilidad de las mismas.

## Tenosinovitis y líquido en la vaina

La tenosinovitis se visualiza mediante ecografía como la suma de tendinosis y distensión de la vaina tendinosa con líquido, apreciamos un aumento de la ecogenicidad con un halo anecoico que en determinadas ocasiones se acompañará de señal power doppler.

Sin embargo, en ausencia de tendinosis, sólo podremos diagnosticar la presencia de líquido en la vaina del tendón.



A. Tenosinovitis de los tendones peroneos: Véase la alteración de la ecoestructura de los tendones, rodeados de halo anecoico.

B. Líquido en la vaina del tendón de la porción larga del bíceps braquial: El tendón se muestra con ecoestructura normal, rodeado de líquido.

## LIGAMENTOS

### ASPECTO NORMAL

En ecografía los ligamentos se identifican con mayor claridad utilizando cortes longitudinales; en estos se visualizan como

estructuras fibrilares hiperecogénicas de un grosor de 2-3mm, próximas a los contornos óseos. Los cortes transversales no tienen valor diagnóstico, al no poder distinguirlos de la grasa hiperecogénica que envuelve al ligamento.

Son estructuras parecidas al tendón pero con menor ecogenicidad debido a la mayor irregularidad en la disposición de fibras de colágeno que se entrecruzan; y presentan también anisotropía pero de forma menos marcada que el tendón.

Los ligamentos periarticulares que contribuyen a la formación de la cápsula articular son hiperecogicos y se sitúan en la superficie externa de la misma, que tiene aspecto hipoecoico.

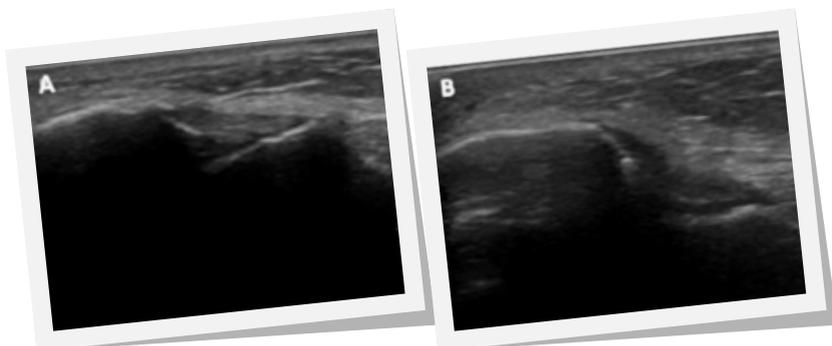
## ASPECTO PATOLÓGICO

En primer lugar la ecopalpación positiva ayudará a localizar el punto exacto de la lesión. Una vez localizada el área de lesión, se puede observar dentro del ligamento un engrosamiento de predominio hipoecoico que interrumpe su patrón fibrilar.

La rotura puede ser completa, en la que se aprecia una imagen lineal anecoica que cruza totalmente el ligamento. En otros casos la ruptura del ligamento se produce de forma parcial permaneciendo intactas algunas de sus fibras.

Se considera esguince grado I al engrosamiento y alteración de la ecogenicidad normal del ligamento en ausencia de rotura, esguince grado II a la rotura parcial del mismo y esguince grado III a la rotura completa. Para diferenciar la rotura parcial de la completa serán necesarias maniobras dinámicas que valoren la separación de los cabos ligamentosos.





**A.** Corte longitudinal de un ligamento sano.

**B.** Corte longitudinal de un ligamento patológico

## HUESO

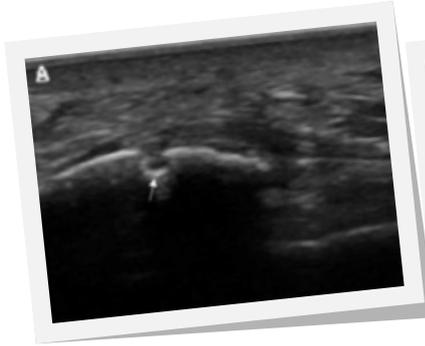
### ASPECTO NORMAL

Mediante ecografía solo es visible la superficie ósea ya que los ultrasonidos se reflejan en la superficie del hueso y no penetran en él. La cortical ósea se identifica como una línea continua hiperecoica bien definida con sombra acústica posterior.

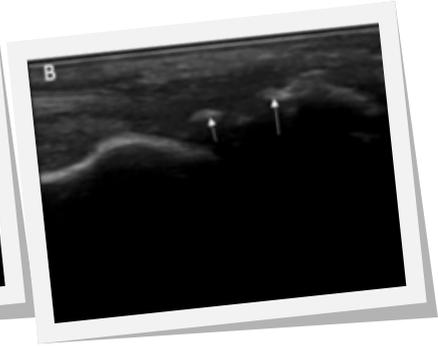
### ASPECTO PATOLÓGICO

A nivel de la cortical ósea podemos detectar con ecografía la existencia de **erosiones óseas** que se visualizan como una discontinuidad superficial constante con ecos provenientes de la base de la erosión; **osteofitos** que aparecen como excrescencias de la cortical hiperecoicas y con sombra acústica posterior; y **defectos corticales** que se evidencian como un defecto superficial en forma de cuña en la cortical ósea.

El periostio en condiciones normales no es visible con ultrasonidos; sin embargo en algunos casos de lesión de la corteza, tejidos blandos perióseos y periostio se identifica una delgada línea hiperecogénica paralela a la cortical llamada **reacción perióstica**.



A. Erosión ósea



B. Irregularidades de la cortical ósea: entesofitos.

## CARTÍLAGO ARTICULAR

Podemos distinguir entre los dos tipos principales de cartílago:

- Fibrocartílago: aparece como una estructura triangular hiperecoica y homogénea, su visualización mejora con el examen dinámico durante el movimiento de las articulaciones.
- Cartílago hialino: es una capa homogénea anecoica o hipoeicoica que cubre la superficie ósea articular con un grosor entre 0,1-3mm dependiendo de la localización anatómica. En ecografía los signos de afectación del cartílago son el aumento de su ecogenicidad, adelgazamiento focal o generalizado y presencia de irregularidades.

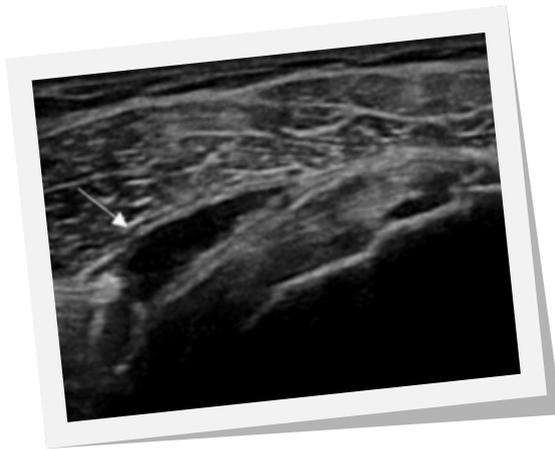


Imagen de cartílago hialino articular como una banda anecoica. Profundo al cartílago evidenciamos la cortical ósea hiperecoica con sombra acústica posterior

## BURSAS. MEMBRANA SINOVIAL

Las bursas son estructuras saculares virtuales con un revestimiento interno por tejido sinovial. En ecografía se visualizan como una línea hiperecoica de 1 a 2 mm de espesor. El contenido líquido de la bursa es hipoeicoico y se considerará patológico siempre que supere los 2mm de espesor. En la bursitis aumenta el contenido líquido, aumenta el tamaño de la bolsa, la pared se engruesa, y con doppler visualizamos un aumento de vasos en su pared.

La membrana sinovial no se detecta por ultrasonidos ya que está formada por una delgada capa de células. Cualquier situación patológica que afecte a la membrana sinovial produce proliferación celular y derrame sinovial que se detecta muy bien con ecografía.



Bursitis subcoracoidea

## NERVIOS

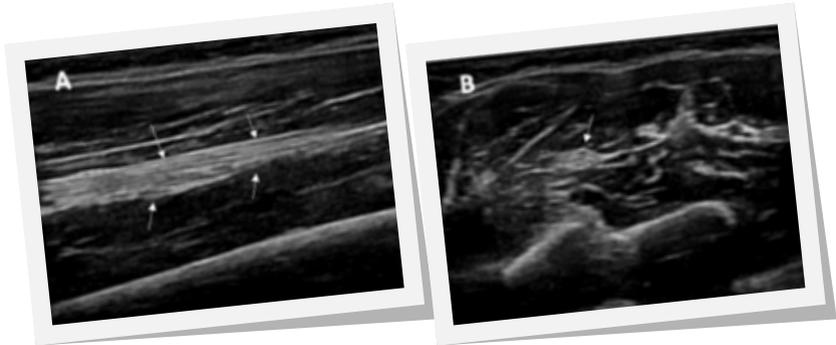
### ASPECTO NORMAL

En el plano longitudinal los nervios presentan un patrón fascicular formado por múltiples líneas paralelas hipoeicoicas (fascículos) separadas por bandas hipereicoicas (epineuro interfascicular).

En este plano es más difícil diferenciarlos de los tendones.

En cortes transversales se presentan como una estructura ovoide o semicircular con un patrón moteado (áreas hipoeoicas y redondeadas sobre un fondo hiperecoico). Imagen en panal de abejas.

Podemos diferenciarlos de los tendones pues no presentan anisotropía.



A. Plano longitudinal

B. Plano transversal de un nervio

## ASPECTO PATOLÓGICO

### Síndrome de atrapamiento

Aumento del área del nervio con pérdida del patrón ecográfico normal en el punto de compresión y proximal al mismo, con disminución de la ecogenicidad. En el examen dinámico hay una reducción del movimiento de deslizamiento del nervio.

### Lesiones traumáticas

En traumatismos de repetición que causan alteración morfológica, apreciamos un engrosamiento fusiforme e hipoeoicogenicidad del nervio en el lugar de la lesión.

Las laceraciones nerviosas pueden ser completas o parciales. En las completas vemos la disrupción de los fascículos y la separación entre los extremos nerviosos; así como una masa fibrosa, hipoeoica, en continuidad con los extremos nerviosos (el neuroma)



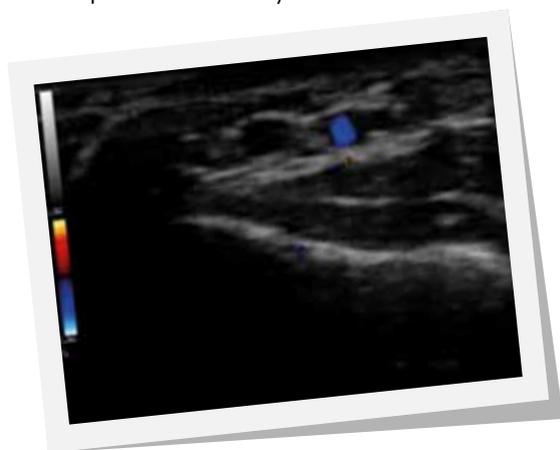
formada en un intento de reparación por el crecimiento desorganizado de las células de Schwann y los axones. En las laceraciones parciales, el neuroma hipoecoico puede afectar a todos los fascículos o sólo a los lesionados.

### **Lesiones tumorales**

Los tumores neurales en ecografía tienen una apariencia inespecífica, usualmente son masas hipoecoicas fusiformes con márgenes bien definidos conectadas a un haz nervioso. El nervio en el área adyacente al tumor puede estar engrosado y con una pérdida de estructura fascicular.

## **VASOS SANGUÍNEOS**

Los vasos sanguíneos son estructuras hipo-anecoicas. En el plano transversal las arterias tienen una forma esférica, son pulsátiles y difícilmente compresibles al ejercer presión con el transductor. Las venas presentan forma redondeada pero no tan esférica, no son pulsátiles y son fácilmente compresibles al ejercer presión, en ocasiones es posible ver válvulas en su interior. Para completar el examen ecográfico, podemos usar el Doppler Color con el objetivo de determinar la permeabilidad y el calibre del vaso.



Corte transversal de vasos sanguíneos

## PARA SABER MÁS

- Vargas A, Amescua-Guerra LM, Bernal MA et al. Principios físicos básicos del ultrasonido, sonoanatomía del sistema musculoesquelético y artefactos ecográficos. *Acta Ortopédica Mexicana* 2008; 22 (6): 361-373.
- Kim SY, Cheon JH, Seo WJ et al. A pictorial review of signature patterns living in musculoskeletal ultrasonography. *Korean J Pain* 2016; 29 (4): 217-228.
- Sans N, Brasseur JL, Loustau O et al. Ecografía tendinosa: de la imagen a la patología. *Radiología* 2006; 49 (3): 165-175.
- Balius R, Salas X, Álvarez G et al. *Ecografía musculoesquelética*. Barcelona: Editorial Paidotribo; 2007.
- Soto Pérez J, Salazar Lara LV. Clasificación ecográfica de los desgarros musculares. *Anales de Radiología México* 2008; 2: 121-128.
- Bueno A, del Cura JL. *Ecografía musculoesquelética esencial*. Murcia: Editorial Panamericana; 2011.
- Jiménez Díaz JF. *Ecografía del aparato locomotor*. Madrid: Marban; 2010.
- Ventura Ríos L. *Manual de ecografía musculoesquelética*. México: Editorial Panamericana; 2010.
- Landeras Álvaro R. *Ecografía del nervio periférico. II Curso teórico-práctico ecografía musculo-esquelética para radiólogos*. 2011 Junio 2-3; Madrid.
- Álvarez Bustos G. *Ecografía musculoesquelética: Generalidades y avances tecnológicos. II Curso teórico-práctico ecografía musculo-esquelética para radiólogos*. 2011 Junio 2-3; Madrid.
- Martinoli C, Bianchi S, Derchi LE. *Ultrasonography of Peripheral Nerves. Seminars in Ultrasound, CT, and MRI* 2000; 21 (3): 205-213.
- Bianchi S, Martinoli C. *Ultrasound of the musculoskeletal system*. Berlín: Springer; 2007.



El objetivo de este capítulo es poder reconocer las estructuras claves y así realizar una exploración ecográfica básica de MMII.

Para facilitar el aprendizaje, es importante conocer la anatomía básica del miembro inferior, hacemos un breve resumen de las estructuras que encontramos en los diferentes compartimentos de muslo y pierna. Luego a través de cortes ecográficos a diferentes niveles, identificaremos cada una de ellas.

### Breve recuerdo anatómico

## COMPARTIMENTO ANTERIOR DEL MUSLO

**Sartorio:** se origina en la espina iliaca antero-superior (EIAS) y se inserta en la tibia por su cara medial, conjuntamente con los tendones del grácil y semitendinoso, formando la pata de ganso. Inervado por nervio femoral (L2- L3)

**Cuádriceps Femoral o Crural:** está formado por cuatro vientres musculares:

- *Músculo recto femoral o recto anterior:* Su tendón directo se origina en la espina iliaca antero-inferior (EIAI) y el origen del tendón indirecto es en la región anterosuperior del acetábulo (caput reflexum).
- *Músculo vasto medial o vasto interno:* origen: línea intertrocantérea. Inserción: labio medial de la línea áspera.
- *Músculo vasto lateral o vasto externo:* origen: parte superior de la línea intertrocantérea, en el trocánter mayor y borde lateral de la línea áspera.

- **Músculo vasto intermedio o crural:** origen en los dos tercios superiores de las caras anterior y lateral del fémur.

Los 4 vientres convergen en un gran tendón (Cuádriceps) que se inserta en el borde proximal de la rótula a través del tendón rotuliano en la tuberosidad de la tibia. Inervación: Nervio femoral (L2 - L4).

## COMPARTIMENTO MEDIAL DEL MUSLO

**Músculo aductor mayor:** origen en rama inferior del isquion, pubis y en la isquiática. Se inserta en el tubérculo aductor y línea áspera del fémur. Inervado por la rama posterior del nervio obturador (L2-L4) y nervio isquiático (L4-S1).

**Músculo aductor largo:** origen en ángulo del pubis entre la sínfisis y la espina del pubis. Inervado por rama anterior del nervio obturador (L2- L4).

**Músculo aductor corto:** origen en borde inferior del pubis. Inserción en línea áspera y trocánter menor. Inervado por la rama anterior del nervio obturador (L2-L4).

**Músculo grácil:** origen en rama inferior del pubis, medial a la inserción de los músculos aductores largo y corto. Inserción en la pata de ganso. Inervado por la rama anterior del nervio obturador (L2- L4).

Músculo pectíneo: origen en la eminencia iliopúbica. Inserción: Línea áspera del fémur. Inervado por el nervio femoral - nervio musculocutáneo interno (L2, L3) y nervio obturador.

## COMPARTIMENTO POSTERIOR DEL MUSLO

Músculo semimembranoso: origen en la tuberosidad isquiática; termina con un fuerte tendón en cóndilo medial de la tibia. Inervado por la división tibial del nervio ciático (L5-S2).



**Músculo semitendinoso:** Origen en tuberosidad isquiática. Se inserta en la pata de ganso. Inervado por la división tibial del nervio ciático (L5-S2).

**Músculo bíceps femoral:** formado por dos vientres: la porción larga o isquiática, con origen en la tuberosidad isquiática, e inervada por el nervio ciático, y por la porción corta o femoral, con origen en tercio inferior del intersticio de la línea áspera del fémur, con inervación procedente del nervio peroneo. Se inserta con tendón común en proceso estiloides del peroné y cóndilo lateral de la tibia.

## COMPARTIMENTO ANTERIOR DE LA PIERNA

**Músculo tibial anterior:** origen en los dos tercios superiores de la cara externa de la tibia e inserción en base del primer metatarsiano. Inervado por el nervio peroneo profundo(L4- L5).

**Músculo extensor largo del dedo gordo:** origen en mitad inferior del peroné y membrana interósea. Se inserta en la base de la falange distal del dedo gordo. Inervado por el nervio peroneo profundo(L5- S1).

**Músculo peroneo anterior o tercer peroneo:** origen tercio distal del peroné y membrana interósea. Se inserta en dorso de la base del quinto metatarsiano. Inervado por el nervio peroneo profundo (L5- S1).

## CARA LATERAL DE LA PIERNA

**Peroneo lateral largo:** origen por encima de la tuberosidad externa y cabeza del peroné; su tendón pasa por detrás del maléolo externo del tobillo y cruza oblicuamente el pie, y se inserta en la cara plantar del primer cuneiforme y base del primer metatarsiano. Inervado por el nervio peroneo superficial (L5-S1).

**Peroneo lateral corto:** origen en región media e inferior de la cara externa del peroné. Su tendón pasa por detrás del maléolo



externo del tobillo y se inserta en la porción externa de la base del 5º metatarsiano. Inervado por el nervio peroneo superficial (L5-S1).

## COMPARTIMENTO POSTERIOR DE LA PIERNA

**Músculo poplíteo:** se encuentra debajo de los gemelos. Origen en la parte postero-externa del cóndilo externo del fémur; inserción en el labio superior de la línea oblicua y cara posterior de la tibia. Inervado por el nervio tibial (L5-S1).

**Músculo flexor largo de los dedos:** se origina en cara posterior de la tibia y se inserta última falange de los dedos segundo a quinto del pie. Inervado por el nervio tibial (L5-S2)

**Músculo tibial posterior:** se origina en la membrana interósea y en las superficies de la tibia y el peroné; su tendón traspasa por detrás del maléolo interno del tobillo, llega a la planta del pie y se inserta en el hueso escafoides, en el cuneiforme central y base de los huesos metatarsianos. Inervado por el nervio tibial (L5-S1).

**Músculo flexor largo del dedo gordo:** origen tercio inferior -dorsal de peroné y se inserta en falange distal del 1er dedo del pie. Inervado por el nervio tibial (L5-S2).

**Músculo gastrocnemio o gemelo:** es el más superficial de la pantorrilla y está formado por el gemelo medial y el lateral. Se origina en los cóndilos femorales y se inserta mediante una aponeurosis que se estrecha y forma con el tendón del sóleo el tendón de Aquiles, en cara posterior del calcáneo.

**Músculo sóleo:** la mayor parte de las fibras del sóleo se originan en cada lado de la aponeurosis anterior, unidas a la tibia y al peroné. Dada su estrecha unión con ambos gemelos a los tres se les llama tríceps sural, que está inervado por el nervio tibial (S1-S2).

**Músculo plantar delgado:** origen en la superficie poplíteo del fémur, por encima del gemelo externo. Su delgado tendón membranoso desciende entre los gemelos y el sóleo, y se inserta en lado interno del tendón de Aquiles o en la cara posterior del calcáneo. Inervado por el nervio tibial (S1-S2)



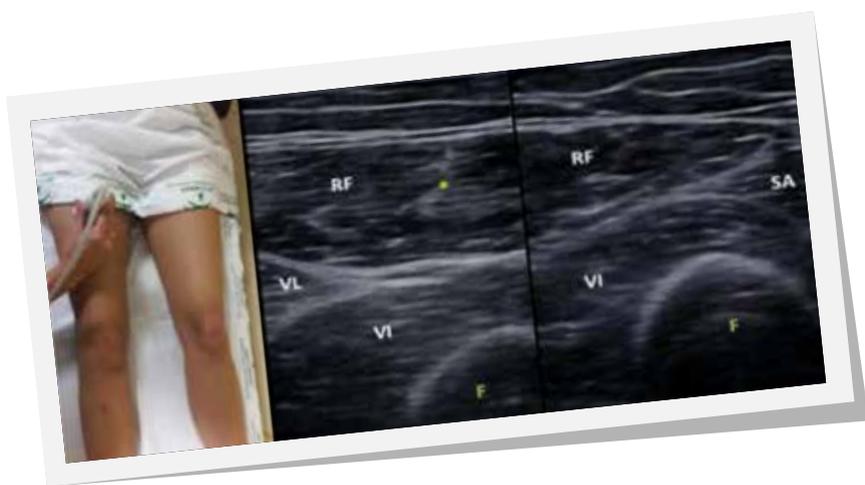
## 1- ESTRUCTURAS CLAVE A NIVEL MUSCULAR

### TERCIO MEDIO-SUPERIOR DEL MUSLO.

#### COMPARTIMENTO ANTERIOR

**Posición del paciente.** Decúbito supino, con la extremidad en extensión reposando sobre la camilla. Opcional, rodilla en discreta flexión.

Colocamos el transductor transversal en tercio medio superior, cara anterior del muslo. Identificaremos una banda hiperecoica que nos sirve de referencia: el septo intramuscular del Recto femoral, lateralmente encontraremos el músculo vasto lateral y por debajo el vasto intermedio, este último justo por encima del fémur.



**RF:** Recto Femoral, **\***: Septo intramuscular, **VL:** Vasto Lateral, **VI:** Vasto Intermedio, **SA:** Sartorio, **F:** Fémur

Si desplazamos el transductor transversalmente hacia arriba, el recto femoral se verá cubierto por una estructura en forma de lente biconvexa, muy bien delimitada que es el músculo sartorio. Siguiendo este músculo, encontraremos su origen en la espina ilíaca anterosuperior. Medialmente a ésta, podemos en algunas ocasiones visualizar el trayecto del nervio femorocutáneo lateral.



Corte transversal. **SA:** Sartorio, **RF:** Recto Femoral, **VI:** Vasto Intermedio, **F:** Fémur.

## **TERCIO MEDIO-SUPERIOR DEL MUSLO.**

### **COMPARTIMENTO MEDIAL**

**Posición del paciente.** Decúbito supino, con el muslo en rotación externa y la rodilla en flexión de unos 90°. Exponiendo la cara interna del muslo.

Colocamos el transductor transversal y proximal en la cara interna del muslo. Visualizamos el aductor largo con un pequeño septo hiperecoico constante, siendo el punto de referencia ecográfico, al ser fácilmente localizable. Por delante de éste se encuentra el pectíneo y por detrás un músculo de conformación también elíptica que es el grácil. Debajo del aductor largo se encuentra el aductor corto y el aductor mayor.





Corte transversal en la cara medial y proximal del muslo. El más superficial el grácil. Por debajo aductor largo, corto y mayor. El Aductor Corto posee una sección triangular que desaparece si movemos hacia la distal el transductor unos pocos centímetros. En la exploración de los aductores es muy recomendable realizar el estudio del tendón intramuscular del aductor largo hasta que éste alcanza la inserción en la sínfisis pubiana

## TERCIO MEDIO-INFERIOR DEL MUSLO. COMPARTIMENTO ANTERIOR.



Corte transversal. Rodeando el fémur encontramos el vasto intermedio, justo por encima el tendón del Recto femoral y a cada lado vasto medial y vasto lateral.

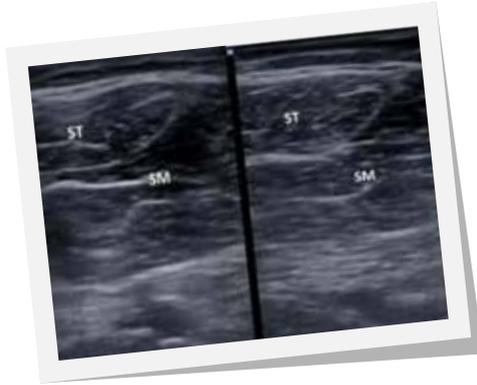
## TERCIO SUPERIOR DEL MUSLO. COMPARTIMENTO POSTERIOR

**Posición del paciente:** Decúbito prono, con la extremidad en extensión reposando sobre la camilla. Colocamos el transductor transversal en el tercio medio-proximal. Identificamos el nervio ciático, que cruza de medial a lateral y de abajo arriba el Bíceps Femoral



Corte transversal en tercio medio-superior \*\*: Sección del nervio ciático, **Flecha:** tendón común de BF. **BF:** Bíceps Femoral, **ST:** Semitendinoso, **AM:** Aductor Mayor. **SM:** sección del tendón del Semimembranoso

Una vez localizado en corte transversal el tercio medio del semitendinoso (recordemos: con punto de referencia el rafe y el tendón del semimembranoso) podemos visualizar una sección muscular en forma de media luna de concavidad lateral, que corresponde a la sección muscular del semimembranoso, que a este nivel tiene su nacimiento carnoso. Si lo seguimos en corte transversal y en dirección distal, observaremos cómo el semimembranoso va creciendo en área y el semitendinoso, menguando hasta llegar a tener una sección circular.



Secciones transversales mediales en la cara posterior del muslo. En las imágenes observamos como el Semitendinoso (ST) va menguando y el SM va creciendo en dirección caudal. El ST adapta forma circular hasta convertirse en tendón.

### TERCIO INFERIOR DEL MUSLO. COMPARTIMENTO POSTERIOR

Seguimos distalmente el nervio ciático en corte transversal, alcanzamos las dos porciones del bíceps femoral. La porción corta aparece por encima del fémur, insertándose en el perfil hiperecoico del fémur. Justo a su lado y medial a esta, se encuentra la porción larga del bíceps.



Corte transversal en el tercio distal y lateral de la cara posterior del muslo.  
**F:** Fémur, **PC:** Porción corta del Bíceps Femoral, **PL:** Porción larga del Bíceps Femoral.

Continuando la exploración en la zona distal y medial del muslo, observamos cómo el semitendinoso aparece como una sección circular, lateral a la gran masa carnosa del semimembranoso. En la zona más medial, prácticamente en la cara interna del muslo encontramos, en corte transversal, dos secciones circulares una al lado de otra que corresponden a sartorio la de delante y el recto interno la de atrás.



Corte transversal en el tercio distal y medial de la cara posterior del muslo.  
**SM:** Semimembranoso, Gracilis, AD. Mayor.

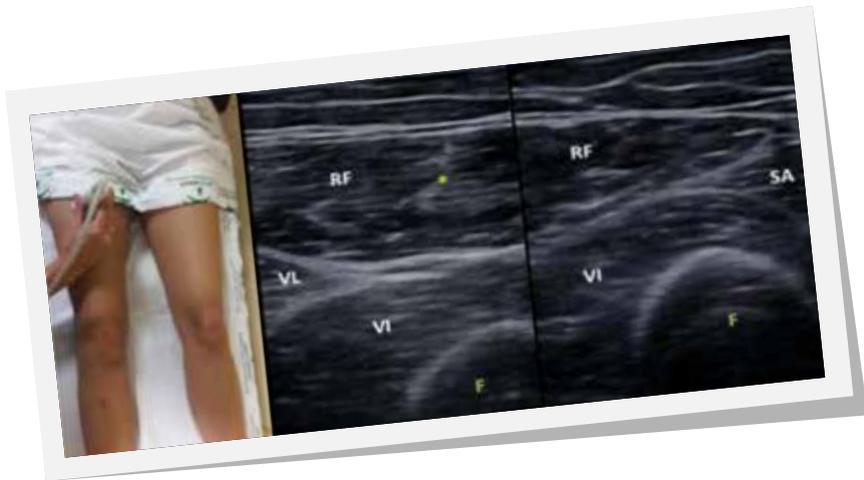
## **TERCIO SUPERIOR DE LA PIERNA.**

### **COMPARTIMENTO ANTERIOR**

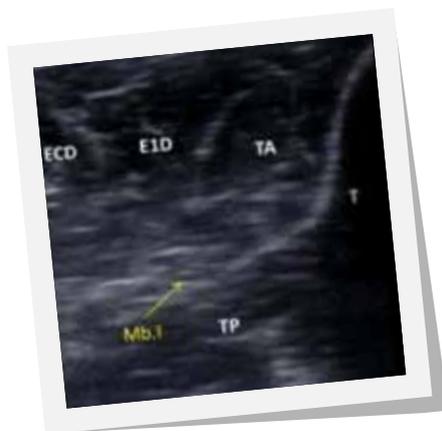
#### **Posición del paciente**

Paciente en decúbito supino, colocamos transductor en tercio medio superior de la pierna, localizamos reborde tibial en tercio superior, observamos el primer músculo que encontramos será el Tibial anterior, seguimos lateralmente con el extensor común de los dedos del pie. Por encima del peroné encontraremos el peroneo lateral largo en este corte. Para poder observar el músculo extensor del 1er dedo necesitamos descender con la sonda, encontrando TA, Extensor del 1er dedo del pie y ECD.





Corte en tercio superior. **TA:** Tibial anterior, **EXD:** Extensor largo de los dedos del pie, **\*\*\*/flecha:** Membrana interósea, **TP:** Tibial posterior.  
**PLL:** Peroneo lateral largo



Debemos descender con la sonda del ecógrafo hacia distal para localizar el **E1D:** Extensor largo del 1º dedo.

## TERCIO INFERIOR DE LA PIERNA. COMPARTIMENTO ANTERIOR



Corte en tercio inferior. Colocamos la sonda en transversal sobre diáfisis del peroné. En el tercio distal vemos como el PLL se convierte en tendón, justo por encima del vientre muscular del PLC. Entre estos músculos y el ELD se sitúa el nervio peroneo superficial

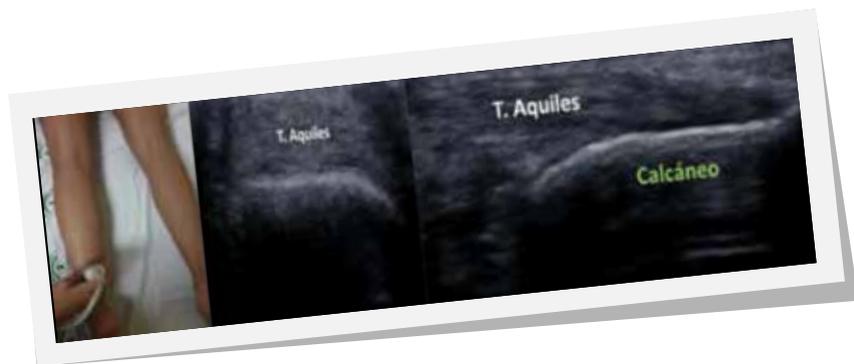
## TERCIO SUPERIOR DE LA PIERNA. COMPARTIMENTO POSTERIOR



Corte transversal. Visualizamos el gemelo medial (GM) y Gemelo lateral (GL) en plano superficial, en medio de sus dos vientres el tendón del Plantar Delgado y justo por debajo, separados por la aponeurosis del Soleo. Si nos desplazamos hacia peroné, por encima de Mb. Interósea el Tibial posterior (TP), Flexor largo del 1<sup>er</sup> dedo y recubriendo a estos el Soleo

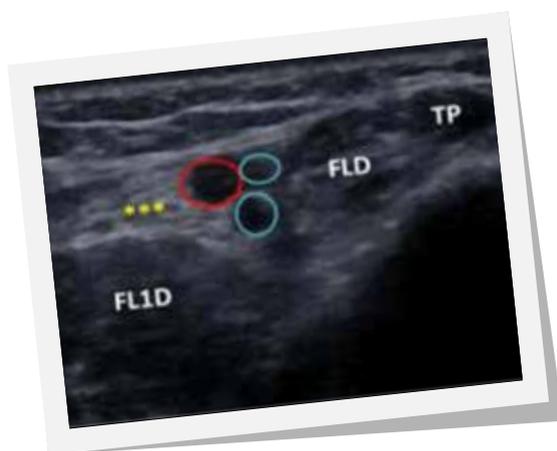
## TERCIO INFERIOR DE LA PIERNA.

### COMPARTIMENTO POSTERIOR



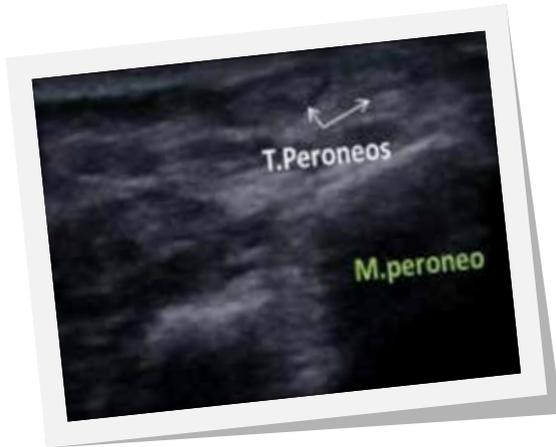
Tendón de Aquiles en corte transversal y longitudinal, importante seguir el tendón en este último corte desde su origen hasta observar su inserción en hueso calcáneo.

### **Cara medial – posterior (Maléolo interno)**



Identificamos con sonda en trasversal el paquete vasculonervioso (con forma de “orejas de Mickey”) justo al lado de este encontramos el nervio tibial posterior que descansa sobre músculo flexor largo del 1<sup>er</sup> dedo, por delante el flexor largo de los dedos y más superficial el tendón del tibial posterior y el flexor común de los dedos

## Cara externa (Maléolo externo)



En tercio inferior observamos sobre maléolo peroneo, los tendones del Peroneo lateral largo y corto, antes de su recorrido en el pie.

**M. peroneo:** Maléolo Peroneo

## 2- ESTRUCTURAS CLAVE A NIVEL VÁSCULO-NERVIOSO

Solo realizar una breve mención de las estructuras más importantes.

- Paquete vasculonervioso de la cadera, encontramos nervio femoral que pasa por debajo del ligamento inguinal y recorre cara anterior de muslo entre músculo iliopsoas y sartorio.
- Paquete vasculonervioso Hueco poplíteo, en su profundidad, se observan los vasos poplíteos y el nervio ciático poplíteo interno (Tibial).
- A nivel de tobillo destacar la arteria, venas tibiales posteriores y el nervio tibial posterior.

## PARA SABER MÁS

- Putz R, Pabst R, editores en: Sobotta, atlas de anatomía humana, tomo 2. 22ª edición. Buenos Aires: Panamericana; 2006.
- Jimenez Díaz JF. Ecografía del aparato locomotor. Madrid:Marbán libros; 2010.
- Ventura Ríos L. Manual de Ecografía Musculoesquelética.Madrid: Panamericana; 2010.
- Valerius K, Frank A, Kolster BC, Hirsch MC, Hamilton C, AlejandreE. El libro de los músculos (Anatomía/ Exploración/ Función). Barcelona.ArsMedica. 2009.
- Essr.org [Internet]. New York: European Society of Musculoskeletal Radiology. Inc.; c2000-01 [updated 2002 May 16; cited 2002 Jul 9]. Available from: <https://essr.org/content-essr/uploads/2016/10/hip.pdf>.
- Bianchi S, Martinolli C. Ultrasound of the Musculoskeletal System. Berlín: Springer-Verlag; 2007.

## BREVE RECUERDO ANATÓMICO

En el compartimento anterior del brazo encontramos el **músculo coracobraquial**, con origen en la apófisis coracoides y con inserción en cara medial del tercio medio de la diáfisis del húmero, su función es la extensión y aducción del brazo. Encontramos también el **bíceps braquial**, su porción larga tiene origen en el tubérculo supraglenoideo de escápula y rodete, su porción corta en la apófisis coracoides de la escápula, ambas se insertan en la parte posterior de la tuberosidad del radio y mediante la aponeurosis superficial que se dirige hacia la fascia del antebrazo que envuelve pronador redondo y flexores del antebrazo, siendo sus función la de flexión de hombro, codo y supinador. Por último encontramos el **músculo braquial**, con origen en el tercio medio y distal de superficie ventral de húmero y en tabique intermuscular del brazo e inserción en apófisis coronoides y tuberosidad del cúbito en forma de tendón corto, siendo su función la flexión del codo. Estos tres músculos se encuentran inervados por el nervio musculocutáneo (C5-C7).

En el posterior se encuentra el músculo **tríceps braquial**, su porción larga tiene origen en el tubérculo infraglenoideo de la escápula, sus porciones lateral y medial tienen ambas origen en la parte posterior de diáfisis humeral, la primera por encima del surco del nervio radial y la segunda por debajo del mismo. Se insertan unidas en un tendón común en la parte posterior del olecranon. Se encuentra inervado por el nervio radial (C5-C8). Su función es la extensión del codo, además, las porciones larga y medial también participan en la extensión, aducción y rotación interna del hombro.

Dividiremos el antebrazo en tres compartimentos. El anterior o flexor consta de ocho músculos. El **flexor largo del pulgar**, con origen en la superficie anterior de la diáfisis del radio y membrana



interósea e inserción en cara palmar de la base de la falange distal del pulgar, con innervación del nervio interóseo anterior del nervio mediano (C6-C8) (flexión de las articulaciones MTF e IF del pulgar, flexión de la trapeciometacarpiana y flexión de muñeca). El **flexor profundo de los dedos**, con origen en superficie proximal anterior de cúbito, membrana interósea y fascia del antebrazo e inserción en superficie anterior de la base palmar de la falange distal de cada uno de los dedos trifalángicos, el nervio interóseo anterior del nervio mediano inerva la porción lateral de 2º y 3er dedos, y el nervio cubital inerva la porción medial de 4º y 5º dedos (flexión de las interfalángicas y MTF del 2º-5º dedos, único que flexiona la interfalángica distal, flexión de muñeca). El **pronador cuadrado**, con origen en tercio distal de la superficie anterior de cúbito e inserción en el tercio distal de la superficie anterior de radio, innervado por el nervio interóseo anterior del nervio mediano (pronación del antebrazo). El **pronador redondo**, su cabeza cubital tiene origen en la apófisis coronoides de cúbito y su cabeza radial en el epicóndilo medial de húmero, ambas con inserción en la tuberosidad pronadora de radio, se encuentra innervado por el nervio mediano (pronación del antebrazo). El **flexor radial del carpo**, con origen en epicóndilo medial de húmero e inserción en superficie anterior de la base de 2º metacarpiano, se encuentra innervado por el nervio mediano (desviación radial y flexión de muñeca). El **palmar largo** tiene origen en el epicóndilo medial de húmero y fascia de antebrazo y se inserta en la aponeurosis palmar, innervado por el mediano (flexión de muñeca). El **flexor superficial de los dedos**, su cabeza radial tiene origen en los dos tercios proximales de la superficie anterior del radio y su cabeza humeral en el epicóndilo medial de húmero y coronoides de cúbito, cada tendón se divide en dos cintillas que se insertan en los bordes laterales de la falange media de los dedos trifalángicos, innervado por el nervio mediano (flexión de las interfalángicas proximales de 2º a 5º dedos, flexión de MCF de estos dedos y flexión de muñeca). El **flexor cubital del carpo** tiene origen en el olecranon de cúbito y se inserta en el hueso pisiforme, con expansiones hacia hueso ganchoso y base del 5º metacarpiano, innervado por el nervio cubital (desviación cubital y flexión de muñeca).

El segundo compartimento es el externo, donde encontramos el **extensor radial largo** y **corto del carpo**, el primero con origen en zona supracondílea lateral de húmero e inserción en superficie posterior de la base del segundo metacarpiano, el segundo con origen en epicóndilo lateral de húmero e inserción en superficie posterior de la base del tercer metacarpiano, con inervación del nervio radial (C6-C7) (extensión de muñeca, colabora en abducción y desviación radial de la mano). El **braquiorradial** tiene origen en la cresta supracondílea lateral de húmero y septo intermuscular lateral braquial e inserción en cresta lateral de radio, inervado por el nervio radial (flexión de codo y facilita el retorno a posición neutra de pronosupinación).

Por último el compartimento dorsal, donde encontramos el músculo **supinador**, con origen en el epicóndilo lateral del húmero, cresta del húmero y ligamento radial colateral y anular e inserción en tercio proximal del radio, inervado por rama posterior del nervio radial (supinación del antebrazo). El **abductor largo del pulgar**, con origen en superficie posterior de tercio medio de radio y cúbito y membrana interósea y con inserción en cara radial de la base del primer metacarpiano, inervado por la rama profunda del nervio radial (extensión y abducción del pulgar, desviación radial del carpo). Nombraremos el resto de estructuras musculares, sin ahondar en su origen e inserción, dada la complejidad y extensión de los mismos; **extensor corto del pulgar** (extensión de la falange proximal del pulgar), **extensor largo del pulgar** (extensión del pulgar, abductor del pulgar, supinación y extensión radial del carpo), **extensor propio del índice** (extensión del segundo dedo, extensión del carpo), **extensor común de los dedos** (extensión de la muñeca y de los dedos), **extensor del quinto dedo** (extensión del quinto dedo), **extensor cubital del carpo** (extensión de la muñeca con desviación cubital). Todos ellos se encuentran inervados por el nervio radial.



## ESTRUCTURAS CLAVE A NIVEL MUSCULAR Y VÁSULO-NERVIOSO

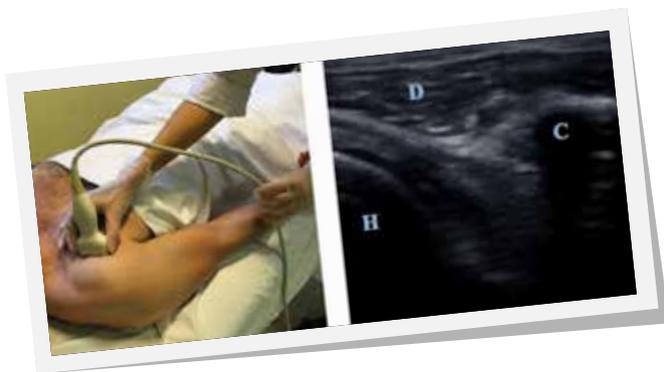
En este capítulo nos centraremos en brazo y antebrazo, siendo las articulaciones de hombro, codo y muñeca desarrolladas en los diferentes capítulos dirigidos específicamente a ellas. Describiremos las principales estructuras musculares y vasculonerviosas que iremos encontrando en la exploración ecográfica de craneal a caudal.

### BRAZO

Será el espacio anatómico comprendido entre las articulaciones de hombro y codo. Lo dividiremos en tres compartimentos; anterior, paquete vasculonervioso y posterior.

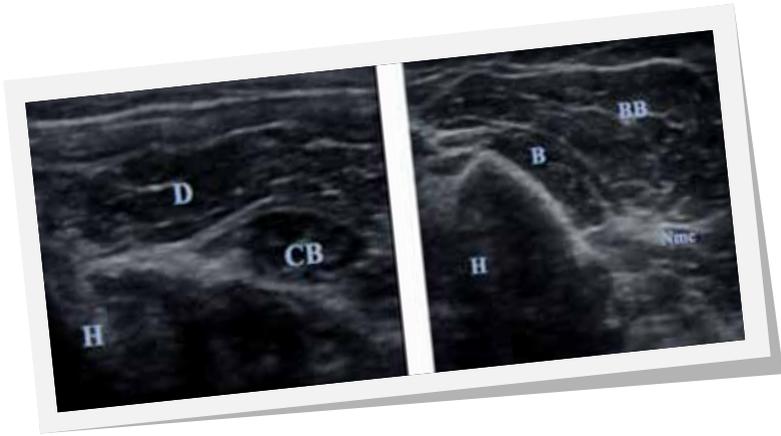
### BRAZO. COMPARTIMENTO ANTERIOR

Colocaremos al paciente con el brazo totalmente extendido y supinado o en sedestación con el brazo apoyado y en extensión, colocando la sonda en transversal como se muestra en la imagen. Podremos realizar movimientos de rotación interna o externa para ayudarnos a visualizar algunas estructuras. Comenzaremos localizando la apófisis coracoides como referencia, la sombra acústica que produce nos será de ayuda.



**D:** Deltoides; **C:** apófisis coracoides; **H:** Húmero.

Haciendo un barrido hacia caudal, podremos visualizar el músculo coracobraquial, quedando el deltoides por encima y la superficie humeral por debajo y más caudal veremos el bíceps braquial y el tendón de la porción larga alojado en la corredera. Podremos ser capaces de ver el nervio musculocutáneo, que atraviesa el coracobraquial y desciende entre éste y el bíceps.



**D:** Deltoides, **CB:** coracobraquial, **H:** Húmero.  
**BB:** bíceps braquial, **B:** braquial, **Nmc:** nervio musculocutáneo.

Continuamos distalmente con la sonda cercana a la flexura del codo donde podremos ver el bíceps braquial descansando sobre el músculo braquial.

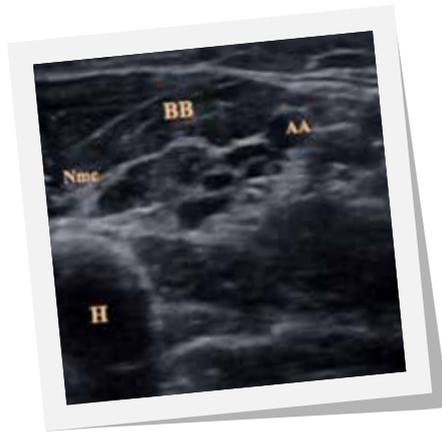


**B:** Braquial, **BB:** bíceps braquial, **H:** Húmero.

## BRAZO. COMPARTIMENTO VASCULONERVIOSO.

Descendiendo la sonda desde la axila hacia distal, a nivel medial del brazo, encontramos el paquete vasculonervioso, compuesto por la arteria axilar, vena braquial, la vena basilíca y los nervios mediano, cubital, radial y musculocutáneo.

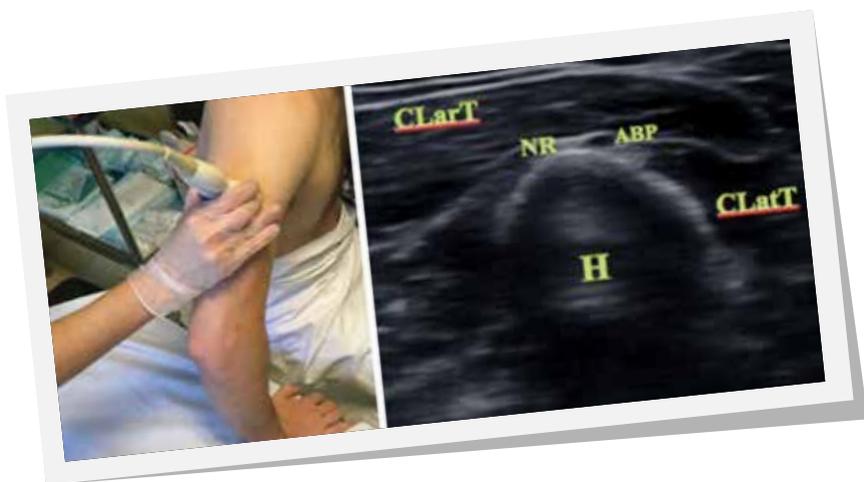
Estas estructuras son de especial interés en bloqueos diagnósticos o terapéuticos (Síndrome de Dolor regional Complejo, distonías, neuropatías periféricas...).



**Nmc:** nervio musculocutáneo, **BB:** bíceps braquial, **AA:** arteria axilar, **H:** húmero.

## BRAZO. COMPARTIMENTO POSTERIOR.

Colocaremos al paciente en sedestación de espaldas a nosotros, con una discreta flexión de codo y apoyando la mano en la camilla. Comenzando por tercio medio de brazo, en el eje transversal, podremos identificar la fascia que separa las cabezas larga y lateral del tríceps, así como el nervio radial y la arteria braquial profunda. Con la sonda ya próxima al codo veremos las cabezas lateral y medial sobre la fosa olecraniana, esta última entre los epicondilos lateral y medial. Si continuamos deslizando la sonda hacia distal veremos la confluencia de las fibras que forman el tendón tricipital que se inserta en olecranon.



**CLarT:** cabeza larga del tríceps. **CLatT:** cabeza lateral del tríceps. **NR:** nervio radial. **ABP:** arteria braquial profunda. **H:** húmero.



**CMedT:** cabeza media del tríceps. **CLatT:** cabeza lateral del tríceps. **EL:** epicóndilo lateral. **FO:** fosa olecraniana. **EM:** epicóndilo medial.

## ANTEBRAZO.

Comprende desde la articulación del codo hasta la de la muñeca.

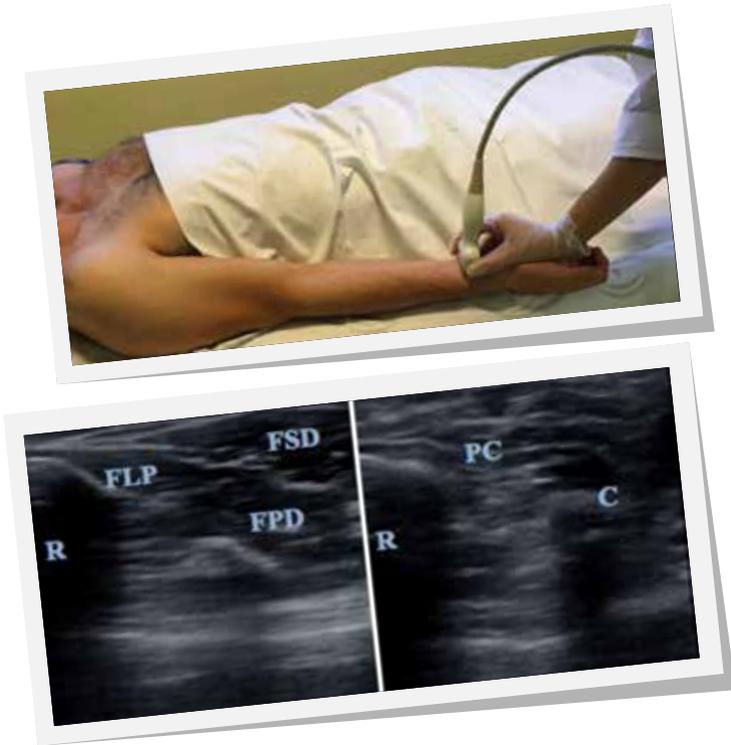
## ANTEBRAZO. COMPARTIMENTO ANTERIOR O FLEXOR

Situando al paciente en decúbito con el brazo en extensión completa y máxima supinación, con la sonda en el tercio superior de la cara anterior del antebrazo localizaremos el pronador redondo, el cual se encuentra en relación con arteria y nervio radial en zona radial y con mediano en el plano profundo. Deslizado la sonda de radio a cúbito identificaremos en orden el flexor radial del carpo, palmar largo y flexor cubital del carpo. En profundidad a estos y siguiendo la misma dirección identificamos al nervio mediano en la fascia, flexor superficial de los dedos, por debajo de este el flexor profundo de los dedos y por último el nervio cubital.



**FRC:** flexor radial del carpo. **PL:** palmar largo. **FCC:** flexor cubital del carpo. **FSD:** flexor superficial de los dedos. **FPD:** flexor profundo de los dedos. **NM:** nervio mediano. **NC:** nervio cubital. **R:** radio. **PR:** Pronador redondo. **R:** Radio.

Continuando con la sonda hacia antebrazo distal podremos visualizar el flexor largo del pulgar en relación a la arteria radial y el pronador cuadrado hacia región cubital.



**FLP:** flexor largo del pulgar. **FSD:** flexor superficial de los dedos. **FPD:** flexor profundo de los dedos. **R:** radio. **PC:** pronador cuadrado. **C:** cubito.

Los músculos de este compartimento son los principales responsables del patrón espástico más común en flexión de codo, pronación de antebrazo, flexión de muñeca y mano cerrada.

### **ANTEBRAZO. COMPARTIMENTO DORSAL, POSTERIOR O EXTENSOR.**

Colocaremos al paciente sentado con el hombro en abducción, flexión de codo y pronación de antebrazo. Comenzaremos cerca



de la flexura del codo, rastreando las estructuras de forma descendente. Recordar que podemos ayudarnos de maniobras dinámicas para observar la unión miotendinosa de cada músculo y ser capaces así de diferenciarlos más fácilmente. De lateral a medial veremos el extensor cubital del carpo, el extensor propio del quinto dedo, el extensor común de los dedos y el extensor radial largo y corto del carpo, que se visualizarán como un único vientre. Encontramos al supinador corto rodeando al radio, éste sólo será visible en la región más proximal del compartimento dorsal del antebrazo.



**EPQ:** extensor propio del quinto dedo. **ECD:** extensor común de los dedos.  
**S:** supinador. **ERC:** extensor radial del carpo. **R:** radio.

## **ANTEBRAZO. COMPARTIMENTO EXTERNO O RADIAL.**

Colocaremos al paciente en sedestación, con el codo en flexión y el antebrazo en posición neutra. Nos encontraremos el músculo braquiorradial, un músculo grande y superficial. Se encuentra en relación con otras estructuras que facilitan su identificación; arteria y nervio radial en el compartimento anterior y pronador redondo y supinador en profundidad.



**BR:** braquiorradial. **NR:** nervio radial. **PR:** pronador redondo. **S:** supinador. **R:** radio.

## PARA SABER MÁS

- Jiménez Díaz JF, Permanyer Barrier J. Lesiones de hombro. En: Jiménez Díaz JF, coordinador. *Ecografía del Aparato Locomotor*. 2ª ed. Madrid: Marbán; 2010. p. 71-112.
- Bueno Horcajadas A, Sanz Merino A. *Ecografía del hombro. Anatomía y sistemática de exploración*. En: Bueno Horcajadas A, Del Cura Rodríguez JL, coordinadores. *Ecografía Musculoesquelética Esencial*. 1ª ed. Madrid; Panamericana; 2010. p. 25-38.
- Jiménez F, Villa G, García A, González M. Aplicación de la ecografía en las lesiones deportivas óseas. *Arch Med Dep*. 2005; 105(22): 55-57.
- Bianchi S, Martinoli C. Hombro. En: Bianchi S, Martinoli C, coordinadores. *Ecografía musculoesquelética*. Madrid: Marbán; 2011. P. 159-368.
- Barceló P, Iriarte I. *Ecografía Musculoesquelética. Atlas ilustrado*. Madrid: Panamericana; 2015.
- Meng S, Tinhofer I, Weninger WJ, Grisold W. Anatomical and ultrasound correlation of the superficial branch of the radial nerve. *Muscle Nerve*. 2014;50(6):939-42.



## Breve resumen anatómico

### HUESOS Y ARTICULACIONES

**Articulación glenohumeral:** contiene al rodete glenoide, borde fibrocartilaginoso concéntrico unido a la zona externa de la glenoides como continuación del cartílago hialino

**Articulación acromioclavicular:** contiene un disco de fibrocartílago en forma de cuña.

Estas articulaciones junto a la **esternoclavicular** y los planos de deslizamiento, subacromial y escapulotorácico, permiten que el arco de movilidad del hombro sea más amplio que el resto de las articulaciones.

### BURSAS Y PLANOS DE DESLIZAMIENTO

**Plano escapulotorácico:** permite el deslizamiento de la escápula sobre la caja torácica.

**Bursa subacromial subdeltoidea.**

**Bursa subcoracoidea:** puede ser independiente o continuación de la subacromiosubdeltoidea.

### MÚSCULOS, TENDONES Y LIGAMENTOS

El **deltoide**s forma un techo, sobre el manguito de los rotadores y la articulación glenohumeral. Está inervado por el nervio axilar.

Son cuatro las estructuras musculotendinosas del **manguito de los rotadores subescapular, supraespinoso, infraespinoso redondo menor**.

Ligamentos de mayor interés: **ligamentos coracohumeral, glenohumeral superior humeral transverso y coracohumeral**

**Porción larga del bíceps:** origen intraarticular en el tubérculo supraglenoideo, para luego descender por la corredera bicipital, cubierto a su inicio por vaina sinovial. Se acompaña de la arteria circunfleja anterior

El tendón del subescapular y del supraespinoso están separados entre sí por el **“intervalo del manguito de los rotadores”**, en el que encontramos el tendón de la porción larga del bíceps braquial y los ligamentos coracohumeral y glenohumeral superior.

### Exploración sistematizada

Existen dos tipos de posición, uno con abordaje anterior y otro con abordaje posterior.



**A:** Abordaje anterior.

**B:** Abordaje posterior



Habitualmente se utiliza el abordaje anterior para la descripción de la exploración. Se describen asimismo las maniobras dinámicas, para poner de manifiesto los distintos impingements en caso de que éstos existan.

## 1. TENDÓN DE LA PORCIÓN LARGA DEL BÍCEPS BRAQUIAL (PLB)

Se coloca el brazo en ligera rotación interna, con el codo flexionado a 90° y la palma de la mano hacia arriba.

**Con la sonda en transversal** sobre la cara anterior del hombro, encontramos una estructura hiperecogénica que corresponde a la cortical de la corredera bicipital vista en transversal. Dentro de la corredera se visualiza el tendón de la PLB en su eje corto, hiperecogénico. El ligamento humeral transverso se observa como banda, hiperecogénica por encima de la corredera.

Antes de su trayecto en la corredera bicipital, el tendón de PLB discurre por el **intervalo del manguito de los rotadores**, en dicho espacio dos ligamentos mantienen al tendón en su lugar: el ligamento coracohumeral, situado por encima, y el ligamento glenohumeral superior, que discurre inferior al mismo; ambos se unen dando lugar a la polea de reflexión.

Con la **sonda en longitudinal** visualizamos el tendón en su eje largo; se ejercerá ligera presión con el extremo caudal de la sonda, para valorar mejor su ecoestructura. Seguimos su recorrido igualmente desde su porción proximal hasta la unión miotendinosa.



Exploración del tendón de la PLB.

**A:** Sonda en transversal.

**B:** Tendón de la PLB en eje corto (\*), flechas: lig humeral transverso.  
D: deltoides. T: troquiter; t: Troquín.

**C:** Sonda en longitudinal.

**D:** Tendón de la PLB en eje largo: D: deltoides, H: Húmero,  
Flechas: Tendón de la PLB.



Exploración del intervalo rotador. **A:** Posición de la sonda. **B:** Imagen ecográfica del intervalo rotador. SubS: tendón del subescapular. SS: tendón del supraespinoso en su inserción en el troquíter. T: troquíter, t: troquíen. Asterisco: tendón de la PLB. Puntas de flecha hacia abajo: lig. Coracohumeral. Puntas de flecha hacia arriba: lig. Glenohumeral superior.

## 2. TENDÓN DEL SUBESCAPULAR

En la misma posición, el paciente realiza rotación externa manteniendo el brazo aducido.

Situamos **la sonda en transversal** y exploramos el tendón en su eje largo, presentando una morfología convexa, con mayor anchura en su porción medial; en profundidad veremos la cabeza humeral y superficialmente encontramos al músculo deltoides. Si dirigimos la sonda hacia medial, visualizamos la apófisis coracoide como una estructura redondeada hiperecogénica. El tendón del subescapular presenta zonas hipoeecogénicas que no debemos confundir con tendinosis o rotura, ya que se corresponde con haces de tejido muscular que infiltran el tendón en la unión miotendinosa.

Con **la sonda en longitudinal** visualizamos el tendón en su eje corto como una estructura convexa, sobre la cabeza humeral con hendiduras hipoeecogénicas entre fascículos hiperecogénicos, que se corresponden a fibras musculares entre fascículos tendinoso.



Exploración del tendón del Subescapular (SubS). **A:** sonda en transversal. **B:** Tendón del SubS en su eje corto. D: deltoides, puntas de flechas: lig coracohumeral; C: coracoides. **C:** sonda en longitudinal. **D:** eje largo del tendón del SubS. \*fascículos de tendón intercalándose entre fibrillas musculares.

**Maniobra para explorar el impingement anteromedial o subcoracoideo:** En la misma posición utilizada para visualizar el subescapular en su eje largo, realizaremos varias veces rotación interna máxima y veremos cómo el subescapular se desplaza por debajo de la apófisis coracoides.

### 3. LIGAMENTO CORACOACROMIAL

Continuamos con el paciente en la misma posición, con la sonda en longitudinal, dirigimos el transductor a proximal y lo situamos en el espacio entre el acromion y la coracoides. Se visualiza como una banda fibrilar rectilínea, o ligeramente curvada, hiperecogica, adyacente a la unión miotendinosa del supraespinoso y al tendón del PLB.



Exploración del ligamento coracoacromial. **A:** Posición de la sonda. **B:** Imagen del ligamento coracoacromial (puntas de flechas), **C:** coracoides, **A:** acromion.

### 4. ARTICULACIÓN ACROMIOCLAVICULAR

Para explorar la articulación AC se coloca la **sonda en plano coronal** sobre el resalte óseo de ambas estructuras. Valoramos el estado de la cortical y el disco fibrocartilaginoso, que en personas jóvenes y sanas se muestra como una estructura hiperecogénica.





Exploración de la articulación acromioclavicular. **A:** Posición de la sonda. **B:** Imagen ecográfica de la articulación. Cl: clavícula. A: acromion. Puntas de flechas: Lig. Acromioclavicular superior. Asteriscos: espacio articular donde se encuentra el fibrocartílago.

## 5. TENDÓN DEL SUPRAESPINOSO

Para visualizar de forma más completa este tendón, el hombro debe colocarse en retropulsión y rotación interna; para ello pedimos al paciente que realice el gesto de llevarse la mano al bolsillo trasero del pantalón o, si esto no es posible, se lleva la mano al talle (posición de Middleton). Otra posición similar, pero en rotación interna forzada, hace posible visualizar el tendón bajo tensión; para ello el paciente debe llevar el hombro a retropulsión, flexionar el codo con el fin de dirigir la mano hacia la punta de la escápula contralateral (posición de Crass).



**A:** Posición de Middleton.  
**B:** Posición de Crash.

**Con la sonda en transversal** sobre cara anterior del hombro, obtenemos imágenes del tendón en su eje largo como una estructura convexa sobre la cabeza humeral. Superficial al mismo se visualiza una línea hipoeoica, la bursa subacromial, que con una distensión de hasta 2 mm se podría considerar fisiológica y superficial a ella encontramos al músculo deltoides. Bajo el tendón podemos ver una línea anecoica, que corresponde al cartílago hialino que sigue a la cabeza humeral. Desde esta posición debemos realizar un barrido craneocaudal para ver al tendón en todo su grosor, evitando confundir imágenes anisotrópicas con lesiones del tendón.

**Con la sonda en longitudinal** exploramos el tendón en su eje corto hasta su inserción distal, buscando la imagen conocida “en pico de loro”. Este corte nos permite ver la denominada zona crítica que será la zona de inserción y que va a ofrecer mucha anisotropía y que además es asiento frecuente de patología. En este plano también se podrá visualizar la bursa subacromial y sobre ella al músculo deltoides. Desde esta posición también debemos hacer un barrido, en este caso mediolateral.



Exploración del tendón del supraespinoso (SS). **A:** Posición de la sonda en transversal para explorar el SS. **B:** Imagen del tendón del supraespinoso (SS) en su eje largo. D: deltoides. **C:** Posición de la sonda en longitudinal para explorar el SS, D: deltoides. **D:** Imagen del tendón del SS en su eje corto. Puntas de flechas: bursa subacromial-subdeltoidea.



**A:** Posición para explorar impingement lateral. **B:** Imagen ecográfica del I. Lateral. SS: Supraespinoso, A: acromion. **C:** Posición para explorar Impingement subligamentoso. **D:** imagen ecográfica del I. Subligamentoso. C: coracoides, flechas: ligamento coracoacromial.

**Maniobra para explorar el impingement lateral o del supraespinoso:** Con el hombro en aducción, el codo flexionado a 90° y la palma de la mano hacia arriba, colocamos la sonda en transversal sobre el acromion y localizamos el tendón del supraespinoso bajo el acromion, a continuación solicitamos al paciente que realice una abducción de 90°. Valoramos el deslizamiento del tendón del supraespinoso y la bursa subacromial-subdeltoidea bajo el acromion. Esta maniobra también se puede realizar sin flexión de codo.

**Maniobra para explorar el impingement coracoacromial o subligamentoso:** Con el hombro en aducción y el codo en flexión de

90°, localizamos el ligamento coracoacromial en su eje largo. Solicitamos al paciente que realice una abducción de 90° observando el deslizamiento del tendón del supraespinoso bajo el ligamento.

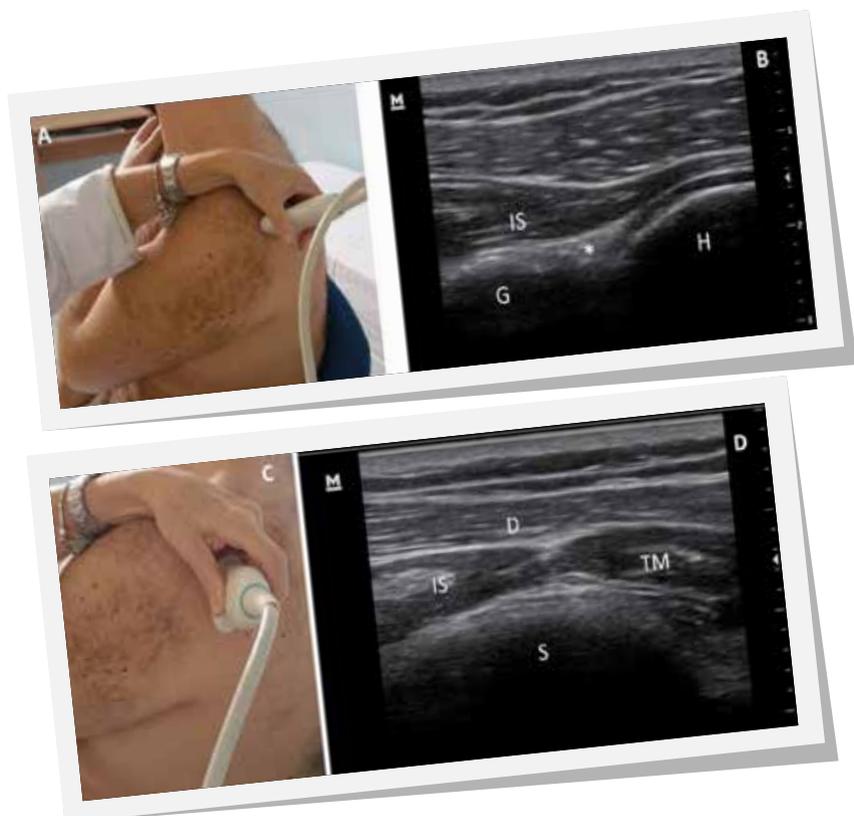
## 6. TENDONES DEL INFRAESPINOSO Y REDONDO MENOR

Se posiciona al paciente colocando la mano ipsilateral sobre el hombro contralateral o bien el antebrazo en supinación sobre el muslo ipsilateral.

Para la exploración de los tendones del infraespinoso y redondo menor en su eje largo, se coloca la **sonda en transversal** en la cara posterior de la articulación glenohumeral, caudal a la espina de la escápula. En esta posición veremos al infraespinoso sobre la cabeza humeral y profundo a él, en ocasiones es posible visualizar el cartílago articular. Cubriendo al infraespinoso tendremos al deltoides. Desplazando ligeramente la sonda a caudal encontraremos al redondo menor, aunque no siempre es posible su visualización. Si desde esta posición desplazamos la sonda hacia la cara anterior veremos imagen de superposición entre infraespinoso y supraespinoso.

Si situamos **la sonda en posición longitudinal**, veremos ambas estructuras musculotendinosas, en su eje corto. El infraespinoso se verá en posición craneal como una estructura ovalada y el redondo menor se localiza más caudal y de tamaño menor con forma más redondeada. Sobre ambos visualizaremos al músculo deltoides.





Exploración del infraespinoso (IS) y redondo menor (TM). **A:** Posición de la sonda en transversal. **B:** Imagen en eje largo del infraespinoso (IS). **G:** glenoides, **H:** cabeza humeral, Asterisco: labrum. **C:** Posición de la sonda en longitudinal para explorar infraespinoso (IS) y redondo menor (TM) en su eje corto. **D:** Imagen ecográfica en eje corto del IS y TM. **S:** escápula, **D:** deltoides.

Maniobra para explorar el impingement postero-superior o postero-subglenoideo: Con el hombro en aducción, ligera rotación interna y el codo en flexión de 90°, colocamos la sonda en transversal sobre el borde postero-superior del rodete glenoideo, solicitamos al paciente que realice una abducción de 90° y rotación externa máxima. Se produce un pinzamiento en la zona de unión de los tendones del supraespinoso y del infraespinoso, cuando se desliza entre el troquíter y la cara postero-superior del rodete glenoideo durante la abducción y rotación externa máxima.

## 7. ESPACIO SINOVIAL DE LA ARTICULACIÓN GLENOHUMERAL

La cápsula articular abarca hasta el cuello anatómico del húmero, es laxa y redundante para permitir el amplio arco de movimiento. Debido a esta cualidad, la capsula se pliega formando unos sacos o recesos tanto a nivel axilar, como posterior y anterior.

**El receso posterior** se visualiza colocando la **sonda en transversal** sobre el infraespinoso, es el espacio que queda comprendido entre la glenoides y la cabeza humeral. Podemos ver sobre la glenoides una estructura triangular hiperecogénica, es el extremo de la porción posterior del rodete glenoideo o labrum.

Para acceder al **receso axilar**, el hombro en flexión anterior completa, colocaremos la sonda en la axila en **posición longitudinal** al eje del brazo en su región más proximal. De esta forma veremos la imagen de la cabeza humeral y su cápsula articular.





Exploración del espacio sinovial de la articulación glenohumeral. **A:** Colocación de la sonda para explorar el receso posterior. **B:** Imagen ecográfica del receso posterior. IS: infraespinoso, G: glenoides, H: cabeza humeral; \* labrum. **C:** Posición de la sonda para la exploración del receso axilar. **D:** Imagen del receso axilar (asterisco); H: cabeza humeral.

## IMPRESCINDIBLES SEGÚN LOS AUTORES

- 1. Posición del explorador:** la altura del brazo que explora debe estar a la misma altura o un poco por encima del hombro del paciente.
- 2. Buscar siempre las referencias óseas:** corredera bicipital, tuberosidad mayor del húmero, acromion y coracoides.

3. Exploración de **maniobras dinámicas**.
4. Cada tendón debe ser evaluado en sus **dos planos** y si existe duda se debe evaluar el hombro contralateral.
5. Se recomienda realizar barridos cráneo-caudales o medio-laterales según proceda.
6. **No confundir:** PLB con calcificación; imágenes hiperecóticas en corte transversal del subescapular correspondientes a fascículos tendinosos, con calcificaciones; corredera bicipital vacía por anisotropía con ausencia del tendón de la PLB; deltoides con tendón del supraespinoso en caso de rotura completa de este tendón (imagen de cabeza desnuda).

## PARA SABER MÁS

- Catherine E. Tagg, Alastair S. Campbell, Eugene G. McNally. Shoulder Impingement. *Semin Musculoskelet Radiol* 2013;17:3-11.
- Bianchi S, Martinoli C. Hombro. En *Ecografía musculoesquelética*. Bianchi-Martini Ed. Marbán (Madrid) 2011.
- European Society of MusculoSkeletal Radiology. Musculoskeletal ultrasound technical guidelines. Shoulder. 2006.
- Singh JP. Shoulder ultrasound: What you need to know. *Indian J Radiol Imaging* 2012; 22: 284-292.
- Teefey SA. Shoulder Sonography: Why We Do It. *J Ultrasound Med* 2012; 31:1325-1331.
- Angelo Corazza, Davide Orlandi, Emanuele Fabbro, Giulio Ferrero, Carmelo Mesinab, Riccardo Sartoris, Silvia Perugin Bernardi, Alice Arcidiacono, Enzo Silvestri, Luca Maria Sconfienza. Dynamic high-resolution ultrasound of the shoulder: How we do it. *European Journal of Radiology* 84 (2015) 266-277.
- Jon A. Jacobson. Shoulder US: Anatomy, Technique, and Scanning Pitfalls. *Radiology*: Volume 260: Number 1—July 2011.



## Breve resumen anatómico.

El codo es una región anatómica compleja formada por:

### 1. ARTICULACIONES

Son tres la **radio-humeral**, la **radio-cubital proximal** y la **humero-cubital**. La radio-humeral esta formada por el **capitellum** humeral y la **cabeza radial**, y permite los movimientos de pronosupinación. La humero-cubital la forman la **tróclea** humeral y el olecranon, y es responsable de los movimientos de flexoextensión. La cápsula articular produce tres recesos sinoviales, el más grande es el **receso olecraneano (receso posterior)**, en la región anterior del codo, se encuentra el **receso coronoideo (receso anterior)**, y en la cara lateral el **receso radio-humeral (receso lateral)**.

### 2. LIGAMENTOS

Dan estabilidad a las articulaciones, existen dos complejos articulares especialmente relevantes, el **ligamento colateral lateral**, que estabiliza la articulación radio-humeral, y el **ligamento colateral medial** que estabiliza la articulación cubito-humeral.

### 3. MÚSCULOS Y TENDONES

El **tendón distal del bíceps** es un tendón con un trayecto curvo de medial a lateral y de superficial a profundo antes de insertarse



en la **tuberosidad bicipital** del radio. Presenta una expansión aponeurótica aplanada, conocida como **lacertus fibrosus**, que se extiende a la fascia medial profunda del antebrazo. La porción distal del tendón del bíceps está separada del radio por la **bursa bicipitorradial**, normalmente no visible mediante ultrasonido a menos que se encuentre distendida. Profundo al bíceps se encuentra el **braquial anterior** que se extiende a lo largo de la cápsula articular anterior insertándose en el **proceso coronoideo** y la **tuberosidad cubital**. El **pronador redondo** y los **músculos flexores del carpo y dedos** surgen de la **epitroclea** como el **tendón flexor común**, mientras en el **epicóndilo** se inserta el **tendón extensor común** separado de la cápsula articular por el ligamento colateral lateral. El **supinador corto**, el más profundo de los músculos laterales, posee dos cabezas entre las cuales cursa el nervio interóseo posterior (rama motora del nervio radial). En el 35% de los individuos, el origen de la cabeza superficial se une para formar un arco fibroso, el cual es conocido como **“arcada de Frohse”**. El **tríceps** es un músculo compuesto de tres cabezas (medial, lateral y larga) que convergen en la región distal en un solo tendón grueso que se inserta en la **apófisis olecraniana**. El **ligamento de Osborne** une el aspecto posterior del epicóndilo medial con el aspecto medial del olecranon, formando el **túnel cubital**.

## 4. ESTRUCTURAS NEUROVASCULARES

El codo es atravesado por los nervios **cubital, mediano y radial** que pasan a través de los aspectos posteromedial, anterior y lateral respectivamente. En el área del codo, el nervio mediano se sitúa medial a la arteria braquial y superficial al músculo braquial anterior, el nervio radial discurre entre el braquial anterior y el supinador largo (braquiorradial) dando una rama motora principal, el nervio interóseo posterior, y el nervio cubital que pasa por detrás del epicóndilo medial a través de un túnel osteofibroso, el túnel cubital.



## Exploración sistematizada.

En la exploración sistematizada del codo distinguiremos 4 compartimentos.

### **1. Compartimento ANTERIOR.**

Para explorarlo colocamos al paciente sentado frente al examinador con el codo extendido y supinado sobre camilla, y el antebrazo en hiperextensión situando almohadilla bajo el codo. La sonda se sitúa en transversal sobre la flexura del codo para permitirnos hacer un barrido arriba y abajo de la línea articular.



Colocación del paciente y de la sonda.

Un poco más abajo, sobre la flexura del codo, dirigimos la sonda en transversal de medial a lateral.



Sonda en transversal en flexura del codo, barrido de medial a lateral.

Con la sonda en la posición más medial vamos a encontrar, de medial a lateral: el **nervio mediano**, la **arteria braquial** y el **tendón del bíceps**. Bajo estos una línea hiperecoica en forma de onda que corresponde a la **tróclea humeral**, cubierta del cartílago hialino hipocóico.



Tendón del bíceps, arteria humeral y nervio mediano, sobre el músculo braquial anterior y este sobre la tróclea humeral.

Algo más externo y profundo, sobre la tróclea humeral podemos ver el **tendón del braquial anterior**.





Músculo braquial anterior y tendón del músculo sobre tróclea humeral.

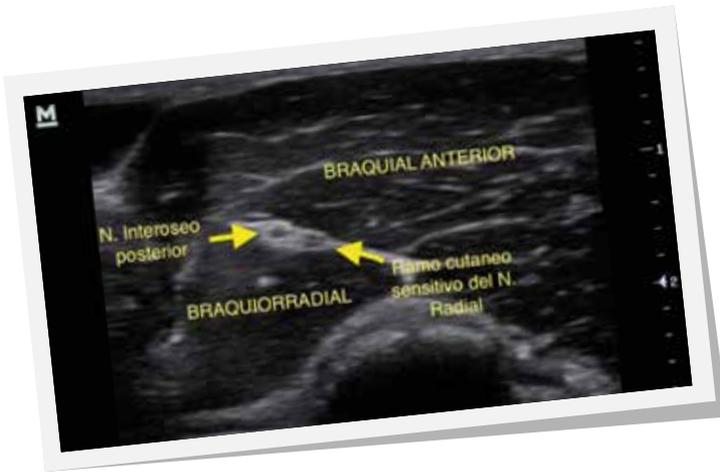
Dirigiendo la sonda a lateral veremos el **nervio radial** entre los músculos **braquial anterior** (medial) y **supinador largo o braquiorradial** (lateral), y bajo ellos la línea hiperecoica correspondiente al **Capitellum**.



Nervio radial entre fascias del Braquial anterior y supinador largo.

Si centramos la sonda sobre este nervio y nos dirigimos a distal veremos la división del radial en dos ramas, una motora, el **nervio**

**interóseo posterior** que se hace profunda y se introduce entre las 2 cabezas del músculo supinador corto (**arcada de Fröhse**), y una **rama cutánea superficial**.



División del nervio radial con la característica imagen en “antifaz” que produce el nervio al bifurcarse.



Nervio interóseo posterior entre las 2 cabezas del supinador corto (arcada de Fröhse).

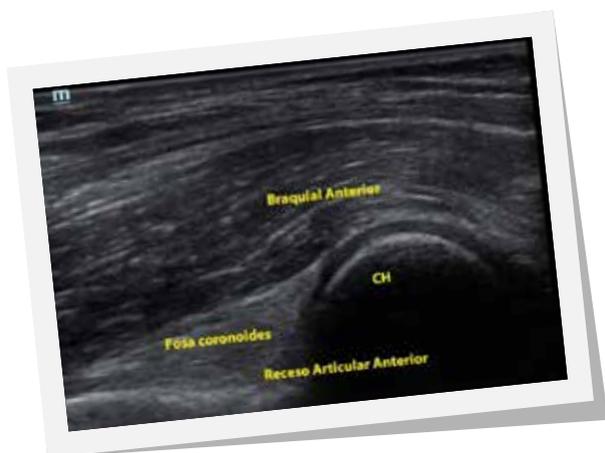
Con la sonda en longitudinal, lateral respecto a la línea media, buscamos el **receso anterior** de la articulación, que se encuentra a



craneal, en una concavidad en la cara anterior humero bajo **capite-llum**, la **fosa coronoides**, rellena almohadilla grasa, visualizándose una pequeña cantidad de líquido articular hipoeoico (que corresponde al receso) entre el húmero y la almohadilla grasa.



Colocación de la sonda en longitudinal para visualizar el receso anterior.



Receso articular anterior en fosa coronoides proximal respecto al capitellum humeral (CH).

La visión del **tendón distal del bíceps** en longitudinal no es fácil, para lograrlo colocamos la sonda ligeramente oblicua de medial a lateral de craneal a caudal, e inclinada de superficial a profunda. Es

preciso para tener éxito utilizar una cantidad suficiente de gel que asegure el adecuado contacto entre la sonda y la piel.



Colocación de la sonda para visualizar el tendón distal del Bíceps.



Visión del tendón del bíceps en longitudinal, pasando sobre la cabeza radial (CR) y el supinador corto (MSC), para insertarse en el tubérculo bicipital del radio.

## 2. Compartimento LATERAL.

Para la exploración ecográfica del compartimento lateral se coloca al paciente con el codo en flexión, reposando sobre la camilla.





Colocación del codo para explorar el compartimento lateral del codo.

El **tendón común de los extensores** se explora en eje largo, colocando extremo proximal de sonda sobre el epicóndilo. Con la sonda en eje corto sobre el **epicóndilo** visualizamos la inserción del tendón.



Tendón común de extensores sobre cabeza radial para insertarse en epicóndilo.

También podemos estudiar la **articulación radio-humeral**, con el **receso sinovial lateral**, ecográficamente el **ligamento colateral**

**externo** no es distinguible del **tendón común de los extensores**, los movimientos de pronosupinación pasiva ayudan evaluar cabeza radial.



Receso lateral bajo el tendón extensor común y ligamento colateral lateral, entre la cabeza radial y cóndilo humeral.

### 3. Compartimento MEDIAL.

Para su exploración se coloca el brazo en rotación externa, con el codo ligeramente flexionado reposando sobre camilla.



Colocación del codo para explorar el compartimento medial del codo.



Para explorar el **tendón común de flexores** se coloca la sonda en longitudinal con el extremo proximal de la misma sobre epitroclea, se trata de un tendón más corto y ancho que el extensor.



Tendón flexor común insertándose en la epitroclea.

Para una mejor visualización del **ligamento colateral medial**, colocamos el brazo en abducción y rotación externa, el codo en 90° y el antebrazo a 0° de pronosupinación. Maniobra de valgo forzado para observar roturas parciales (ligamento laxo).



Ligamento colateral medial bajo tendón flexor común.

#### 4. Compartimento POSTERIOR.

Para explorarlo colocamos al paciente con el codo en 90° de flexión con la palma apoyada sobre la camilla, para su estudio situamos la sonda tanto en transversal como en longitudinal.



Colocación del paciente para explorar el compartimento posterior, colocación de la sonda en transversal y longitudinal.

El **tendón distal del tríceps** se explora con la sonda en longitudinal con extremo distal sobre **olecranon**, la **fosa olecraniana** se visualiza profunda al tríceps. También debemos ver el tendón con sonda en eje corto sobre el olecranon.



Tendón del tríceps en longitudinal, insertándose en olecranon, bajo el tríceps el receso posterior.

Para visualizar el **túnel cubital** se coloca la sonda entre la **epitroclea** y el **olecranon**, el techo de dicho túnel lo conforma el **ligamento de Osborne**, en el interior de dicho túnel se sitúa el **nervio cubital** en proximidad a la epitroclea.



Túnel cubital formado por olecranon y epitroclea y cerrado por el ligamento de Osborne que forma su techo. En su interior el nervio cubital.

El **nervio cubital** puede comprimirse a dicho nivel, o sufrir un fenómeno de **snapping (inestabilidad)** con los movimientos de flexo-extensión del codo. La ecografía puede ponerlo de manifiesto mediante una maniobra dinámica exploratoria. Para ello situamos al paciente en supino sobre la camilla con el hombro en rotación externa y 90° de abducción, con el codo en extensión situamos la sonda sobre el túnel cubital y llevamos el codo a 90° de flexión. Durante esta maniobra el nervio se estira pero en situaciones normales debe mantenerse en el túnel, si existe inestabilidad, el nervio al tensarse salta sobre la epitroclea.





Maniobra dinámica para detectar el snapping cubital.



Visión del nervio cubital con codo extendido.



Visión del nervio cubital con codo flexionado.

## IMPRESINDIBLES SEGÚN LOS AUTORES

1. En cara anterior con sonda en transversal barrido de proximal a distal siguiendo el recorrido del Tendón del bíceps hasta su inserción en el tubérculo bicipital.
2. Con sonda en longitudinal visualizar tendón distal del bíceps y posible existencia de bursa bicipito-radial, y el receso anterior por posible distensión capsular.
3. En cara lateral y medial, con sonda en longitudinal los tendones extensor y flexor común. Estabilidad de la cubito-humeral con maniobras de valgo forzado.
4. En cara posterior, receso posterior y maniobra dinámica de inestabilidad del nervio cubital.

## PARA SABER MÁS

- Beggs I, Bianchi S, Bueno A. Musculoskeletal Ultrasound Technical Guidelines II. Elbow. European Society of MusculoSkeletal Radiology. 2006. Disponible en <https://essr.org/subcommittees/ultrasound/>.



- Bianchi S, Martinoli C. Codo. En *Ecografía Musculoesquelética*. Pag. 311-67. Bianchi-Martinoli Ed. Marbán (Madrid) 2011.
- Barr LL, Babcock. *Sonography of the Normal Elbow*. AJR 1991; 157: 793-798.
- Radunovic G, Vlad V, Micu MC, Nestorova R, Petranova T, Porta F, et al. Ultrasound assessment of the elbow. *Medical Ultrasonography* 2012; 14: 141-146.
- Draghi F, Danesino GM, de Gautard R, Bianchi S. Ultrasound of the elbow: Examination techniques and US appearance of the normal and pathologic joint. *Journal of Ultrasound* 2007; 10:76-84.
- Konin GP, Nazarian LN, Walz DM. US of the Elbow: Indications, Technique, Normal Anatomy, and Pathologic Conditions. *RadioGraphics* 2013; 33:E125-E147.
- Martinoli C, Bianchi S, Giovagnorio F, Pugliese F. Ultrasound of the elbow. *Skeletal Radiol* 2001;30 (11):605-614.



### **Breve resumen anatómico**

La articulación de la muñeca comprende el extremo distal del radio, la articulación radio-escafoidea-semilunar, los ocho huesos del carpo, y el ligamento triangular que se encuentra entre la apófisis estiloides cubital y el borde cubital del radio. Desde el punto de vista funcional y práctico en la exploración ecográfica, la muñeca se divide en dos regiones, dorsal y ventral, que engloban las diferentes estructuras anatómicas; tendinosas, vasculares y nerviosas. El compartimento dorsal está compuesto por los tendones extensores, mientras que en el compartimento ventral se van a localizar los tendones flexores de muñeca y dedos.

Los huesos del carpo se van a articular con los metacarpos, y éstos a su vez con las falanges proximal, media y distal, conformando la estructura ósea de la mano.

## **EXPLORACIÓN SISTEMATIZADA**

Para iniciar la exploración, el paciente deberá colocarse frente al examinador, con el antebrazo en pronación apoyado sobre una superficie plana.

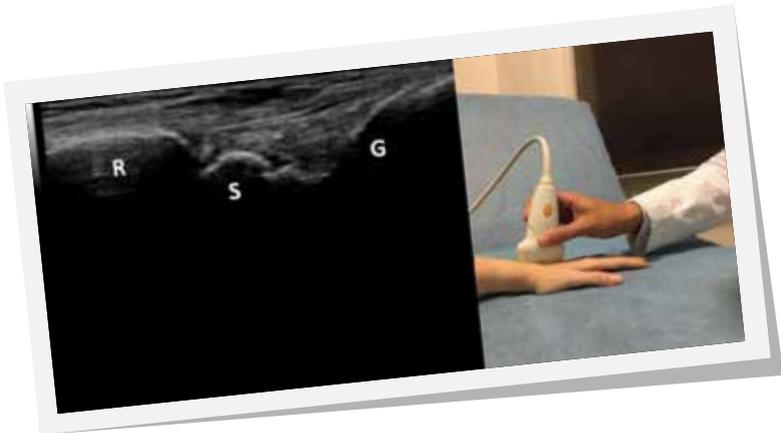
### **1. Muñeca dorsal**

Sobre el dorso de la muñeca se coloca la sonda en posición transversal donde se identifican los tendones extensores de los dedos. Para reconocer un tendón concreto, la sonda se posiciona en el eje longitudinal para seguir su recorrido hasta la inserción distal de éste. Para una exploración dinámica se puede emplear un rodillo

o tubo de gel sobre el cual reposen las articulaciones metacarpo-falángicas; permitiendo así una mayor movilidad de las falanges.



En la exploración dorsal ecográfica de la muñeca se emplea sobretodo el plano en eje corto, si bien el eje longitudinal es útil para la visión articular de la muñeca, identificando los relieves óseos y recesos sinoviales, así como las diferentes articulaciones radiocarpianas y carpo-metacarpianas: radio-semilunar-grande-3º MTC y la trapezo-metacarpiana, que suele ser localización frecuente de patología degenerativa (rizartrosis).



En la imagen ecográfica se objetivan los relieves óseos correspondientes de izquierda a derecha con radio (**R**), semilunar (**S**) y grande (**G**) así como su corte ecográfico equivalente con la sonda en longitudinal.



## ARTICULACIÓN TRAPEZOMETACARPIANA



En la imagen ecográfica se objetivan los relieves óseos correspondientes a trapecio (T) y primer metacarpiano (M) así como su corte ecográfico equivalente con la sonda en longitudinal. La flecha señala el receso sinovial articular.

En la cara dorsal de la muñeca se distinguen seis compartimentos desde lateral (radial) hacia medial (cubital).

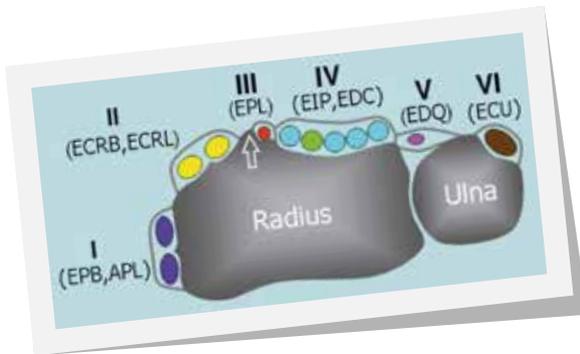


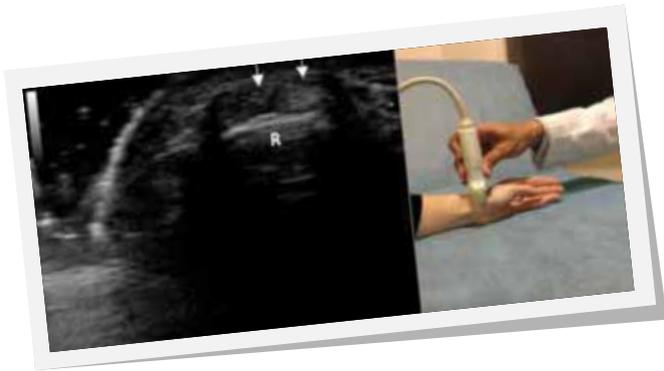
Imagen original de la Musculoskeletal Ultrasound Technical Guidelines III. Wrist. European Society of MusculoSkeletal Radiology.

- Primer compartimento: TENDONES ABDUCTOR LARGO Y EXTENSOR CORTO DEL PULGAR

El paciente coloca la mano en posición neutra y apoyada sobre el borde cubital. En plano transversal se coloca la sonda sobre el

lateral de la apófisis estiloides radial, y por encima se sitúan ventralmente el tendón abductor largo del pulgar (APL) y a nivel dorsal el extensor corto del pulgar (EPB). Ambos tendones comparten la misma vaina tendinosa en casi todo su recorrido, insertándose el tendón del APL en la base del primer metacarpiano, y el tendón del EPB en la cara dorsal de la base de la primera falange del pulgar. En conjunto conforman el límite externo de la tabaquera anatómica. En el plano más superficial ambos tendones están cubiertos por el retináculo extensor del carpo.

Ventralmente al tendón APL se localiza el nervio radial como una estructura y por debajo la arteria radial. En el lado dorsal al EPB se sitúa la vena cefálica. Desplazando la sonda hacia distal, se debe seguir el recorrido del tendón APL sobre el hueso escafoides con el fin de determinar la existencia de posibles tendones accesorios.



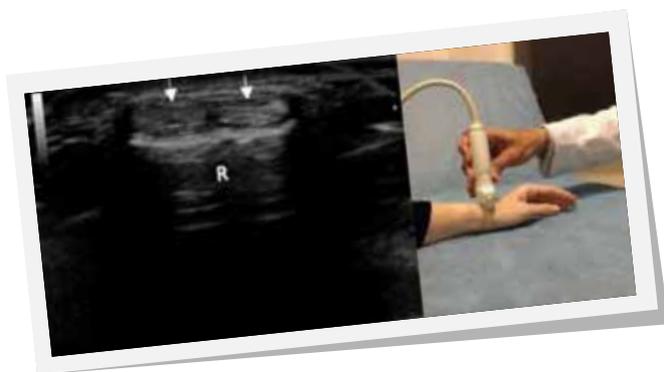
Corte de la sonda en transversal. Imagen ecográfica donde se objetivan los dos tendones sobre la cortical del radio (**R**), marcados con flecha.

## ■ Segundo compartimento: EXTENSORES RADIAL LARGO Y CORTO

El paciente posiciona el antebrazo en pronación con la palma de la mano sobre la superficie y se coloca la sonda en plano transversal sobre la región más medial del dorso de la muñeca. A este nivel se sitúan los tendones del extensor radial del carpo largo o 1º radial (ECRL) y corto o 2º radial (ECRB) sobre el radio. Siguiendo su recorrido y desplazando la sonda hacia proximal en el antebrazo, se localiza en el extremo cubital de la imagen una estructura muscular



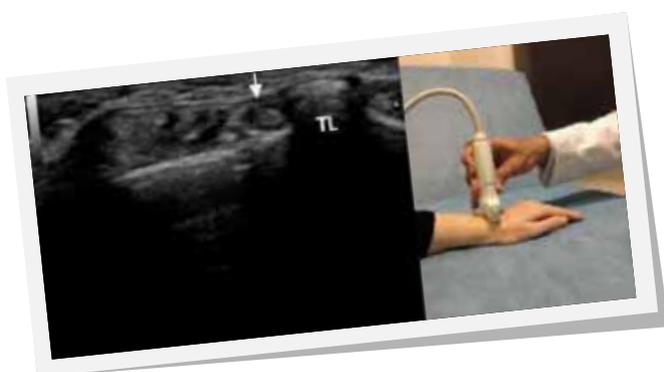
correspondiente a los tendones del primer compartimento; APL y EPB, que cruzan superficialmente el segundo compartimento hasta situarse en el borde radial de la muñeca.



Corte de la sonda en transversal. Imagen ecográfica donde se objetivan los dos tendones sobre la cortical del radio (**R**), marcados con flecha. Son los dos tendones mejor visualizables de la cara dorsal de la muñeca.

#### ■ Tercer compartimento: EXTENSOR LARGO DEL PULGAR

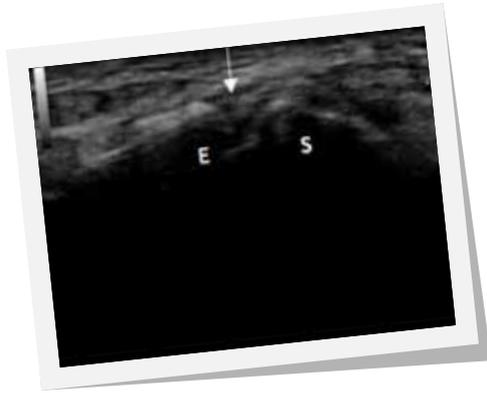
Sin modificar la posición previa, se dirige la sonda hacia región cubital hasta localizar el tubérculo de Lister, el cual establece el límite de separación entre el segundo y el tercer compartimento. Medialmente a esta estructura, se encuentra el tendón del extensor largo del pulgar (EPL).



Corte de la sonda en transversal. Imagen ecográfica donde se objetiva el tubérculo de Lister (**TL**) y a su izquierda el EPL. Más a su izquierda se intuye el IV compartimento.



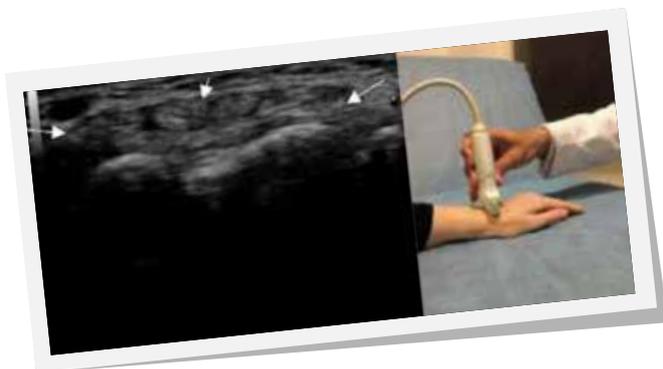
Distal al tubérculo de Lister se localizan los huesos escafoides y semilunar, visualizándose la porción dorsal del ligamento escafolunar entre ambos. Para comprobar la integridad del mismo se puede explorar esta misma región en desviación forzada de la muñeca, tanto radial como cubital.



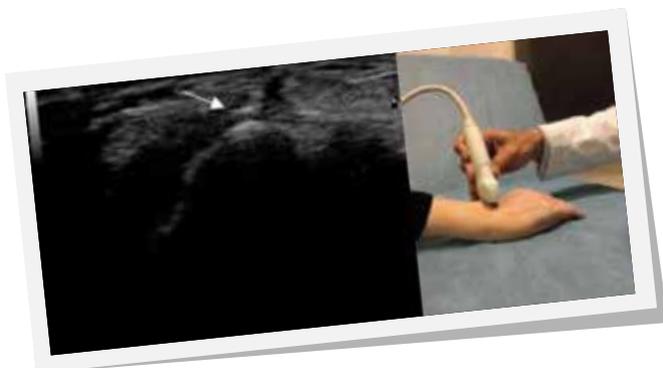
La flecha señala el ligamento escafolunar entre las corticales óseas del escafoides (E) y el semilunar (S).

- Cuarto y quinto compartimentos: EXTENSOR COMÚN DE LOS DEDOS, EXTENSOR PROPIO DEL ÍNDICE Y EXTENSOR DEL MEÑIQUE

Con la sonda colocada en la mitad dorsal de la muñeca, se distinguen el cuarto compartimento; formado por los tendones del extensor común de los dedos (ECD) y extensor propio del índice (EIP), y el quinto compartimento; extensor del meñique (EDM). Para identificar los diferentes tendones a este nivel puede ser útil la exploración dinámica realizando la flexoextensión de la falange correspondiente.



Corte de la sonda en transversal. Imagen ecográfica donde se objetivan los tendones extensores en su vaina común.



Corte de la sonda en transversal. Imagen ecográfica donde se objetiva el pequeño EDM adyacente al IV compartimento.

A este nivel se debe visualizar la unión radio-cubital distal; la cual se identificará de forma más nítida cuanto más proximal coloquemos la sonda, así como el cartílago articular como una imagen hipoeoica sobre la cabeza del cúbito.

#### ■ Sexto compartimento: EXTENSOR CUBITAL DEL CARPO

Con la mano en pronación y apoyada sobre el borde radial, se explora el sexto compartimento donde se encuentra el tendón del extensor cubital del carpo (ECU), el cual debe localizarse tanto en plano transversal como longitudinal. Envuelto en su propia vaina

tendinosa se apoya sobre la imagen hiperecoica del cúbito y a nivel distal sobre la apófisis estiloides del mismo.



Corte de la sonda en transversal. Imagen ecográfica donde se objetiva el ECU sobre la cortical del cubito (C).

COMPLEJO FIBROCARTÍLAGO TRIANGULAR. Más hacia cubital, entre el cubito y el pisiforme y con el ECU por encima encontramos el complejo fibrocartílago triangular que visualizamos como una estructura hiperecoica entre los relieves óseos.



Corte longitudinal del complejo fibrocartílago triangular que se señala con una estrella entre los relieves óseos del cubital y del pisiforme con el ECU señalado por la flecha.

## 2. Muñeca ventral

### 2.2. Túnel del carpo.

Con el antebrazo en supinación se explora la cara volar de la muñeca donde se encuentra la estructura principal que contiene la mayoría de elementos a este nivel: el túnel carpiano. A nivel proximal, con la sonda posicionada en eje corto, se localizan dos límites óseos que van a delimitar este receso anatómico; el hueso escafoides a nivel radial, y el hueso pisiforme a nivel cubital. Entre ambos se visualiza el espacio que contiene todos los tejidos blandos del interior del túnel del carpo: los nueve tendones flexores de los dedos, cuatro correspondientes al flexor común superficial, cuatro al flexor común profundo y por último el tendón del flexor largo del pulgar, que posee su propia vaina tendinosa.

El límite superficial del túnel lo establece el retináculo flexor; que se inserta proximalmente en los huesos escafoides y pisiforme, y distalmente en el trapecio y el hueso ganchoso. A nivel medial, entre el retináculo y los tendones flexores 2º y 3º, se localiza el nervio mediano. En su eje corto, este nervio debe ser examinado en todo su recorrido comprendido entre los límites proximal y distal del retináculo flexor, ya que en ocasiones van a identificarse variantes anatómicas: nervio bífido, arteria mediana persistente en el antebrazo, así como cambios en su diámetro transversal, característico de los síndromes de atrapamiento del nervio mediano; el síndrome del túnel del carpo.

Medialmente al túnel carpiano pero externo a él, sobre el hueso escafoides, se encuentra el tendón del flexor radial del carpo o palmar mayor. En el extremo cubital, medialmente al hueso pisiforme, se localiza el paquete vasculo-nervioso formado por la arteria y el nervio cubital.

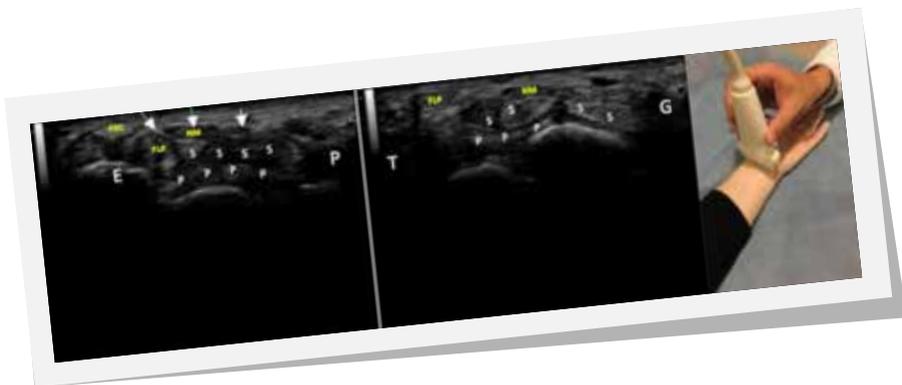


Imagen ecográfica de la izquierda: túnel proximal. **FRC:** Flexor Radial Carpo, **NM:** nervio mediano, **FLP:** Flexor Largo del Pulgar, **S:** tendones flexores superficiales, **P:** Tendones flexores Profundos, **E:** Escafoides, **P:** Pisiforme.

Imagen ecográfica de la derecha; Túnel distal. **T:** Trapecio, **G:** gancho del ganchoso.  
Posición de la sonda.

### 2.3. Canal de Guyón

Desplazando la sonda hacia la región cubital, se toma como referencia el hueso pisiforme para identificar el canal de Guyón. En él están contenidos el nervio cubital (junto a la línea hiperecoica del pisiforme) y consecutivamente la arteria cubital. Ambas estructuras van a localizarse sobre una línea menos hiperecoica que el hueso; correspondiente al retináculo flexor.

Siguiendo el recorrido del nervio cubital hacia distal en eje corto, se distinguen sus dos subdivisiones en las ramas sensitiva y motora. La primera es más superficial, y la segunda se localiza a nivel profundo sobre el espesor de la línea hiperecoica del hueso ganchoso.



**AC:** Arteria cubital. **NC:** Nervio Cubital. **P:** Pisiforme.  
**Puntas de flecha:** Retináculo flexor.

### 3. Mano

Para la exploración ecográfica de la mano; dada la localización superficial de las estructuras anatómicas se necesitan transductores de alta frecuencia para una mayor precisión de las mismas.

#### **3.1. Cara dorsal de la mano**

Con la sonda en posición transversal sobre el dorso de la mano, las estructuras a identificar van a ser los huesos metacarpianos, los tendones extensores, algunos vasos, fundamentalmente venosos, y el tejido celular subcutáneo.

Situando el transductor sobre las cabezas de los huesos metacarpianos, se identificarán dos o tres de ellas, en función del ancho de la sonda. Sobre la línea hiperecoica que constituyen los huesos metacarpianos discurren muy superficiales los diferentes tendones extensores de cada uno de los dedos dentro del tejido celular subcutáneo sobre la fascia dorsal, y los músculos interóseos dorsales y palmares (más profundamente).





Las flechas señalan los tendones extensores en el tejido celular subcutáneo, sobre las corticales hiperecoicas de los metacarpianos. Entre ambas corticales, los interóseos palmar y dorsal: **ID, IP**.

Por el tercer y cuarto dedo solo discurre un tendón en su cara dorsal. Los dedos segundo y quinto tienen ambos dos tendones extensores; por ambos pasan los tendones del extensor común respectivos, junto con el extensor propio del índice en el segundo, y extensor propio del meñique, en el quinto. En ocasiones pueden ser visibles las conexiones intertendinosas entre los tendones del tercer, cuarto y quinto dedos. En cuanto al primer dedo, se identificarán a este nivel dos tendones extensores correspondientes al extensor largo y corto del pulgar.

### 3.2. Cara palmar

En la cara palmar de la mano se localizan los tendones flexores sobre cada uno de los metacarpianos (MTC), así como los músculos lumbricales e interóseos separados por la fascia media palmar. A este nivel se encuentran además los arcos arteriales superficiales; que viajan junto a los tendones flexores, y los arcos arteriales profundos; situados entre los metacarpianos y los músculos interóseos.

En primer lugar se coloca la sonda en plano transversal sobre la palma de la mano; por debajo de las cabezas de los huesos metacarpianos. Tomando como referencia la línea hiperecoica ósea de éstos, por encima de cada uno pueden verse los tendones flexor



común superficial y profundo de cada dedo. Entre un MTC y otro; desde más superficial hacia profundo, se encuentran la arteria digital común junto a su nervio acompañante, los músculos lumbricales y los interóseos.



**A:** Arteria digital. **Flecha:** nervio digital. **L:** músculo lumbrical.  
**IP:** interóseo palmar. **ID:** interóseo dorsal. **Fsd:** tendón flexor superficial.  
**Fpd:** tendón flexor profundo.

A nivel del 1<sup>er</sup> dedo, en eje corto se identifica la sección transversal del tendón del flexor largo del pulgar rodeado por los vientres musculares superficial y profundo del músculo flexor corto del pulgar. Para localizarlo puede ser útil un plano en eje largo que muestra el tendón de forma longitudinal.



Tendón flexor largo del pulgar en eje corto entre los fascículos superficial (**S**) y profundo (**P**) del músculo flexor corto del pulgar.



Sección longitudinal del tendón flexor largo del pulgar.

### 3.3. Cara dorsal de los dedos

La imagen de los tendones extensores en plano transverso va a variar según la altura a la que se coloque la sonda. A nivel de la articulación metacarpo-falángica, el tendón va a visualizarse íntegro como una estructura redonda cubierta por la cápsula fibrosa. Sobre la falange proximal, el tendón recibe por sus márgenes expansiones fibrosas de los tendones de los músculos interóseos y lumbricales. Esta conformación denominada “expansión extensora” se dispone por el dorso del dedo dividiéndose en una lengüeta central que se agota en la base de la falange intermedia, y dos lengüetas laterales que van a la falange distal.

En cuanto las articulaciones metacarpofalángicas e interfalángicas; van a definirse nítidamente junto con el cartílago articular correspondiente, el cual se identifica como una banda anecogénica regular sobre el aspecto curvilíneo hiperecogénico de la cabeza del metacarpiano o de las falanges proximal y media. Para una mejor visualización se recomienda el uso de un rodillo y realizar la flexión de las articulaciones metacarpofalángicas.



Articulación metacarpofalángica.  
**MTT:** cabeza metacarpiano. **FP:** falange proximal.  
Flechas: señalan el cartílago articular.

### 3.4. Cara lateral de los dedos

A nivel de la cara lateral de los dedos con la sonda en longitudinal, van a ser visualizables los ligamentos colaterales de las articulaciones interfalángicas y de la metacarpofalángica del pulgar. Otros ligamentos a identificar van a ser el colateral radial del 2º dedo, y el colateral cubital del 5º. Estas estructuras se presentan como bandas anisotrópicas que unen las corticales de los huesos; pudiendo mostrarse hiper o hipoecoicas según el ángulo de insonación del haz ecográfico.

### 3.5. Cara ventral de los dedos

En la cara ventral de los dedos, los tendones flexores se sujetan sobre las falanges mediante vainas fibrosas que construyen las poleas digitales y las bandas cruciformes. Las poleas presentan un espesor inferior a 1 mm; solo van a ser visibles mediante ecografía las poleas proximales a nivel de la articulación metacarpofalángica, falange proximal y falange media. Mediante maniobras dinámicas de flexión de dedos es posible visualizar el deslizamiento de los tendones flexores sobre las zonas estacionarias de las poleas. Éstas van a visualizarse hiperecogénicas en su parte central e hipoecogénico a nivel lateral. En el plano longitudinal los tendones flexores

son de difícil identificación debido a su estrecha aposición, por lo que también son útiles las maniobras dinámicas para poder distinguirlos.



Corte longitudinal de los tendones flexor superficial y profundo. Serán precisas maniobras dinámicas de flexión de MCF e IFD para distinguirlos. La flecha señala la placa palmar que subyace.

De más difícil visualización, que además requiere de transductores de muy alta frecuencia, podemos también visualizar los huesos sesamoideos a nivel de la cabeza del 1<sup>er</sup> MTC, como estructuras hiperecogénicas con sombra acústica posterior. Uno de ellos se localiza más lateral, incrustado en el tendón combinado del músculo flexor corto del pulgar y el abductor largo del mismo, y el otro medial a nivel del aductor largo del pulgar.

## IMPRESINDIBLES SEGÚN LOS AUTORES

1. Es fundamental la utilización de transductores de **muy alta frecuencia**, a ser posible por encima de 11-12 MHZ.
2. La **colocación** del explorador frente al paciente auxiliado por un rodillo para dejar reposar sobre el mismo las estructuras a estudiar en la muñeca.
3. Como **regla nemotécnica** para aprender los tendones del compartimento extensor, siempre empieza por Largo-Corto:



ejemplo primer compartimento: abductor largo y extensor corto, segundo compartimento: extensor radial largo y extensor radial corto y tercer compartimento: extensor largo del pulgar.

4. Para el estudio de los tendones flexores y las poleas son imprescindibles las **maniobras dinámicas**.

## PARA SABER MÁS

- Jiménez Díaz JF. En: ECO Musculoesquelética Nivel 2 Avanzado. 1ª ed. Madrid: Marbán; 2017. P 139-153.
- García-Porrero J. A, Hurlé J.M. Anatomía Humana. 1ª edición. México. McGraw-Hill-Interamericana de España. 2007.
- Putz R, Pabst R. Sobotta, Atlas de Anatomia Humana. Volumen 1. 22 edición. Panamericana 2006.
- Martinoli C. Musculoskeletal ultrasound: technical guidelines. Insights Imaging. 2010. 1:99-141. Ultrasound Subcommittee of the European Society of Musculoskeletal Radiology (ESSR).

### **Breve resumen anatómico**

La articulación coxofemoral está recubierta por la cápsula articular que parte desde el acetábulo hasta prácticamente la totalidad del cuello femoral englobando la cabeza femoral. Es importante destacar para la localización ecográfica la espina ilíaca anterosuperior (EIAS) que es la tuberosidad más externa y prominente de la pala ilíaca, la espina ilíaca anteroinferior (EIAI), que se encuentra más caudal y medial a la EIAS y la tuberosidad isquiática, parte más caudal del isquion. Como partes importantes del fémur mencionar el trocánter mayor y el trocánter menor en cara lateral y medial de fémur respectivamente.

Las estructuras nerviosas más destacables de la cadera son:

- Nervio obturador: recorre la cara posterior de ilíaco y pubis y atraviesa el agujero obturador inervando la capsula articular.
- Nervio femoral: forma parte del importante paquete vasculonervioso de la cadera y pasa por debajo del ligamento inguinal.
- Nervio femorocutáneo lateral
- Nervio ciático
- Rama cutánea anterior del nervio iliohipogástrico: inerva la piel del hipogastrio.
- Nervio ilioinguinal: Inerva piel de pared abdominal baja y zona genital y cara interna de muslo a ese nivel.

Las estructuras musculotendinosas se irán desarrollando a lo largo del capítulo.



## EXPLORACIÓN SISTEMATIZADA

Siguiendo las recomendaciones de la guías de la Sociedad Europea de Radiología, dividimos la cadera en cuatro áreas para una exploración sistematizada de la misma.

### 1.- Región anterior de la cadera

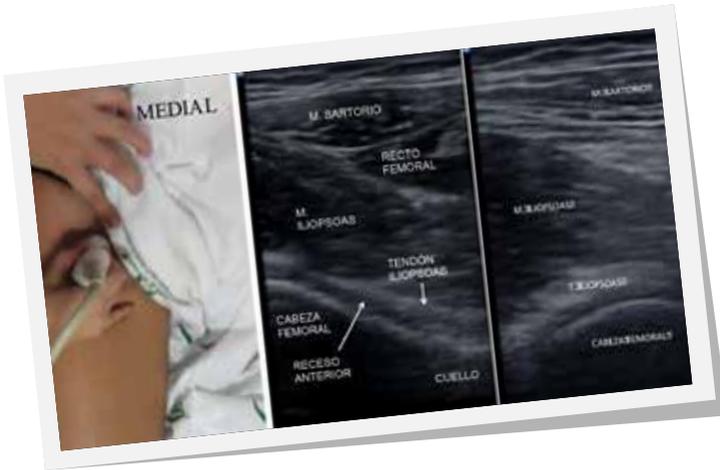
#### 1.1.- Articulación coxofemoral y tendón del iliopsoas

Con el paciente en decúbito supino se coloca la sonda en transversal sobre tercio medio de muslo y se localiza la cortical ósea del fémur en forma convexa (los elementos óseos servirán para localizar el resto de estructuras). Conforme se va ascendiendo la cortical se va aplanando, estructura que corresponde al trocánter mayor, se gira la sonda y se coloca en dirección oblicua hacia el ombligo hasta colocarla sobre la región inguinal quedando la sonda longitudinal al cuello femoral. La línea convexa hiperecoica que se observa corresponde a la cabeza femoral, que deberá quedar en el lado craneal de la sonda y que se debe ver en su totalidad. En el lado caudal se encuentra el cuello femoral como una línea hiperecoica horizontal. En la zona de transición entre la cabeza y cuello femoral se encuentra el **receso anterior** de la cadera que se visualiza como una zona hipoecoica, en cuya parte superior hay una fina línea hiperecoica que corresponde a la cápsula articular.

Por encima de la cabeza y el cuello femoral y paralelo a éstas se encuentra el tendón del psoas como una estructura fibrilar hiperecoica y por encima de éste el músculo iliopsoas hipoecoico.

En esta misma posición y sin mover el lado craneal de la sonda se pasa a transversal, siempre sin perder de vista la cabeza femoral. Sobre ésta se visualiza una imagen redondeada hiperecoica correspondiente al tendón del iliopsoas, que se encuentra medial al vientre muscular del iliopsoas y permanece sobre la eminencia iliopectínea. Al otro lado del tendón se encuentra el paquete vasculonervioso femoral. Encima de estas estructuras se localiza el músculo sartorio. La bursa del iliopsoas se encuentra entre el tendón y

el receso anterior de la articulación aunque en situación fisiológica se encuentra colapsado por la sonda y no se visualizará.



Cortes longitudinal y transversal al cuello de fémur.

## 1.2.- Sartorio y Tensor de la fascia lata

Con la sonda transversa sobre la EIAS se desplaza hacia caudal viéndose el vientre muscular del sartorio y externo a éste el tendón indirecto del recto femoral que acaba en la aponeurosis central en forma de “coma”. En el lado más externo de la sonda se visualiza el tensor de la fascia lata, que en su lado más caudal se inserta superficial al vasto lateral.

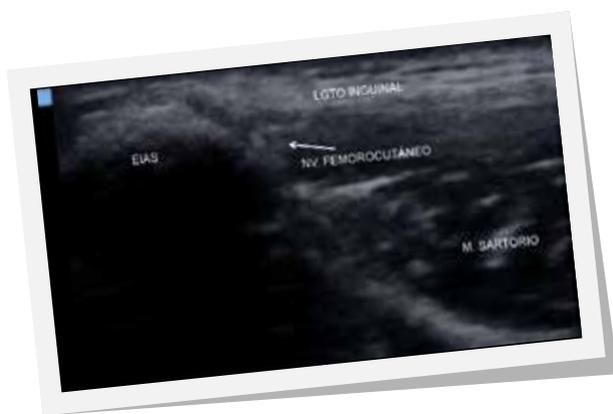
En la posición de partida, con la sonda en longitudinal y el lado craneal de la sonda en la EIAS se visualiza en el plano más superficial y en longitudinal el tensor de la fascia lata y en profundidad el glúteo medio y glúteo menor.



Corte longitudinal de la EIAS.

### 1.3.- Nervio femorocutáneo lateral, iliohipogástrico e ilioinguinal

Se palpa la EIAS, se coloca la sonda transversa a ésta y se visualizan el tendón del sartorio medial a la EIAS y el tensor de la fascia lata lateral a la misma. Entre la EIAS y el sartorio, si giramos la sonda ligeramente hacia el pubis se puede visualizar una imagen más o menos circular en panel de abeja correspondiente al nervio femorocutáneo lateral, que se encuentra por debajo del ligamento inguinal, una fina doble línea hiperecoica (como si se tratara de las vías de un tren). En el lado más medial de la sonda se puede visualizar el vientre muscular del ilíaco.



Corte transverso sobre EIAS ligeramente hacia pubis.

Si en lugar de orientar la sonda hacia el pubis se orienta hacia el ombligo y siempre sin perder de vista la EIAS se visualizan tres capas musculares. La más superficial es el oblicuo externo del abdomen, en medio el oblicuo interno y debajo de éste el músculo transverso. Profundo al músculo transverso se encuentra el peritoneo. Si se continúa con la sonda en la dirección de estos músculos inmediatamente se dejará de ver la EIAS que queda en el lado lateral de la sonda, localizándose el iliohipogástrico en la fascia entre el oblicuo interno y el externo y el ilioinguinal entre el oblicuo interno y el transverso.



Corte transverso para localización de N. Iliohipogástrico e ilioinguinal.

#### 1.4.- Paquete vasculonervioso femoral

Con la sonda sobre la región inguinal, y en la dirección de ésta, se localiza el paquete vasculonervioso, que se identificará por las dos estructuras redondeadas anecoicas. La vena en el lado medial, que se colapsa con la presión, y la arteria a su lado externo. Lateral a estos vasos se puede ver una imagen redondeada en panel de abaja que se corresponde con el nervio femoral.

Al lado externo del paquete vasculonervioso se localiza el músculo ilíaco y a la derecha el músculo pectíneo sobre la cortical ósea del pubis.



Corte transversal del paquete vasculonervioso femoral.

### 1.5.- Recto femoral o recto anterior

La manera más fácil de localizar el recto femoral es en tercio proximal del muslo con la sonda en transversal. Se localiza la **aponeurosis central del recto**, que se visualiza superficialmente como una imagen hiperecoica en forma de coma (,) y sirve como referencia para reconocer el resto de estructuras. Debajo del recto femoral se encuentra el vasto intermedio por encima de la cortical ósea del fémur, medial al recto anterior el vasto interno y externo a éste el vasto lateral.



Tercio medio anterior de muslo.

Una vez localizado el recto femoral mediante la aponeurosis central se dirige la sonda hacia craneal hasta localizar la EIAI donde se inserta el tendón directo del recto femoral, inmediatamente antes de llegar a la EIAI la aponeurosis central se deja de ver y en su lugar aparece el tendón indirecto, que se origina en la parte superior de la ceja cotiloidea. Por encima de este se encuentra el vientre muscular del sartorio, por dentro el músculo iliopsoas y por fuera el tensor de la fascia lata.

Conforme se va desplazando la sonda hacia caudal se deja de ver el sartorio, que se queda medial a la sonda y empieza a verse la imagen en coma previamente comentada.





Localización ecográfica EIAI. Corte transversal sobre EIAI.

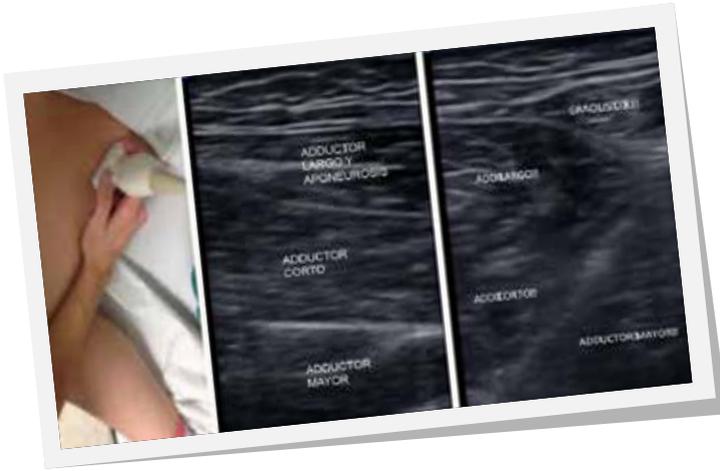
## 2.- Región medial de la cadera

Para explorar la parte medial se debe colocar la pierna del paciente en abducción y rotación externa y la rodilla flexionada unos 90° para exponer la musculatura aductora de la cadera.

### 2.1.- Aductor largo, corto y mayor

Se coloca la sonda en pubis longitudinal a la dirección de las fibras musculares y se recorre caudalmente en esta dirección hasta observar tres vientres musculares. El vientre más superficial es el aductor largo. La capa del medio es el aductor corto y la más profunda el aductor mayor. Medial al aductor mayor se encuentra el músculo gracilis y lateral al aductor largo el músculo pectíneo.

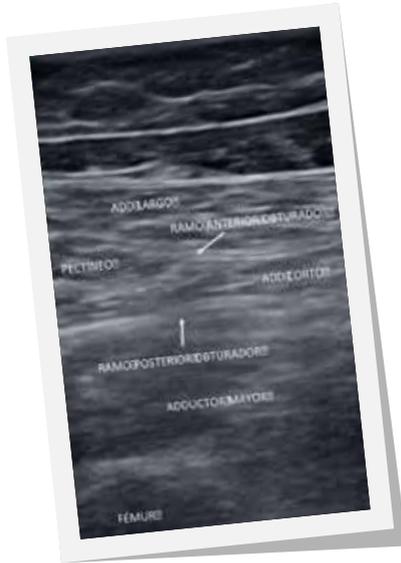
Un vez identificados los tres grupos musculares se coloca la sonda en posición transversal a la dirección de éstos, obteniéndose una imagen denominada en **sol radiante**, con un vientre muscular medial que vendría a ser el sol y se corresponde con el recto interno y los rayos del sol de superficial a profundo que son el aductor largo, el corto y el mayor.



Localización Add longitudinal.  
Corte longitudinal y transverso de aductores de cadera.

## 2.2.- Nervio obturador

Con la sonda en transversal sobre la musculatura aductora y sin dejar de ver el aductor largo se desplaza la sonda ligeramente a externo para visualizar también el músculo pectíneo (por lo que se deja de ver la imagen en sol radiante). Si nos fijamos en la imagen que forman las fascias musculares se aprecia una **imagen en “Y” horizontalizada**, de manera que la parte abierta de la Y engloba al músculo pectíneo y la línea vertical de la Y separa el aductor largo del corto. La I separa el aductor corto del aductor mayor. En esa imagen en “Y” se encuentra el nervio obturador, que se verá como un engrosamiento hiperecoico de estas fascias. En la “Y” está el ramo anterior, en la unión entre las tres líneas que forman la “Y” y en la “I”, el ramo posterior del nervio obturador.



Corte transversal sobre pectíneo.

### 3.- Región lateral de la cadera.

Con el paciente en decúbito lateral se localiza y se palpa el trocánter mayor para colocar la sonda longitudinal a éste. Una vez se localiza en el ecógrafo la imagen hiperecoica piramidal perteneciente al trocánter se desplaza la sonda hacia craneal para dejar el trocánter en el extremo caudal. Entre ambos extremos de la sonda se distinguen como capa más superficial el tejido celular subcutáneo y debajo una línea hiperecoica con escaso vientre muscular en su extremo distal que es el tensor de la fascia lata. Debajo de éste, el vientre muscular del glúteo medio y su inserción tendinosa en trocánter y debajo, el más profundo y sobre la línea hiperecoica del ilíaco, el glúteo menor.

Si se vuelve a la posición inicial, a nivel de la imagen hiperecoica del trocánter y se pasa la sonda a transversal se visualiza por detrás a éste, el músculo glúteo mayor hipoeicoico y en profundidad pegado a trocánter una línea más hipoeicoica que es el tendón del glúteo medio. Por delante del trocánter, una imagen hiperecoica



que se corresponde con el músculo glúteo menor y el tendón curvilíneo del glúteo menor pegado a la cortical ósea. Por encima del trocánter, una línea hiperecoica que se une su extremo medial con el músculo glúteo mayor, el tensor de la fascia lata. En este plano se podría visualizar sobre el trocánter una colección anecoica en casos de bursitis trocantérea, bursa que no es visible en condiciones fisiológicas.

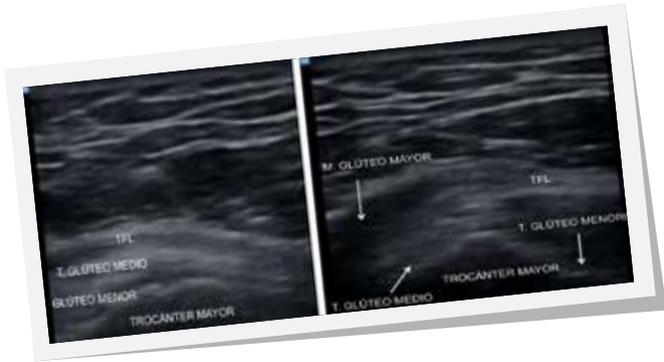


Imagen izquierda: Corte longitudinal de la inserción de glúteos.  
Imagen derecha: Corte transversal de trocánter mayor.

## 4.- Región posterior de la cadera.

Se coloca al paciente en decúbito prono y los pies fuera de la camilla. En la mayoría de los casos habrá que bajar la frecuencia de la sonda por la profundidad de los tejidos en esta zona.

### **4.1.- Músculo piramidal.**

En muchos casos será necesario utilizar una sonda convex para la correcta visualización del piramidal. Con la sonda en transversal sobre las últimas espinosas sacras se desplaza la sonda hacia externo de manera que la cortical ósea quede en el lado más medial de la sonda. En esta posición se orienta el extremo más externo de la sonda hacia el trocánter para seguir la dirección de las fibras musculares del piramidal y se recorre en su totalidad hasta la inserción en el trocánter. Con la sonda en esta posición, el músculo

piramidal se localiza como un delgado vientre muscular sobre la cortical ósea del ilíaco. Cercana a la inserción del piramidal en el sacro se visualizará el nervio ciático como una estructura redondeada en panal de abeja. Si hay dudas sobre cuál es el piramidal se puede realizar rotación externa de cadera con la rodilla en flexión de 90°, observando el deslizamiento de éste sobre la pala ilíaca y por debajo del glúteo mayor.



Corte transversal sobre m. piramidal..

#### **4.2.- Tuberosidad isquiática y nervio ciático.**

Se palpa la tuberosidad isquiática y se coloca la sonda en transversal sobre esta visualizándose por encima el glúteo mayor, tanto en transversal como en longitudinal.

Con la sonda transversal bajo el pliegue glúteo y ligeramente cabeceada hacia tuberosidad isquiática se verá la línea hiperecoica con la sombra acústica que deja la tuberosidad e inmediatamente por encima un magma tendinoso en el que se encuentran semimembranoso, semitendinoso y cabeza larga de bíceps femoral. Lateral a la tuberosidad isquiática se aprecia el nervio ciático.





Corte transversal sobre t. isquiática..

#### 4.3.- Semimembranoso, semitendinoso y porción larga de bíceps femoral.

Se coloca la sonda en posición transversa bajo el pliegue glúteo localizando tuberosidad isquiática y se va desplazando hacia distal hasta que se vea una imagen separada en dos por una fina línea horizontal hiperecoica que es la **aponeurosis del semimembranoso**, que tiene a su vez un engrosamiento circular que se corresponde con el tendón del semimembranoso. Por debajo de esta línea se encuentra el aductor mayor. Por encima, en la parte más lateral de la sonda, se observa transversalmente el vientre muscular de la cabeza larga del bíceps y medial a éste el vientre muscular del semitendinoso. La imagen hiperecoica entre ambos grupos musculares se corresponde con el tendón conjunto. En este mismo corte, lateral al tendón del semimembranoso y entre la aponeurosis y el bíceps femoral se visualiza una imagen hiperecoica respecto al vientre muscular pero hipoecoica respecto a la aponeurosis que se corresponde con el nervio ciático.



Localización cara posterior..

Si se continúa hacia distal 2-3 cm y ligeramente hacia medial, sin perder de vista la aponeurosis del semimembranoso y dejando el tendón del semimembranoso hacia lateral, se ve un ensanchamiento hipoecoico de la aponeurosis en su lado medial que se corresponde con el vientre muscular del semimembranoso. Debajo de la aponeurosis se continúa viendo el vientre muscular del aductor mayor.

Conforme se desplaza la sonda hacia caudal, el vientre muscular del semimembranoso se va haciendo mayor y el del semitendinoso menor, lo que también ayuda a reconocerlos.



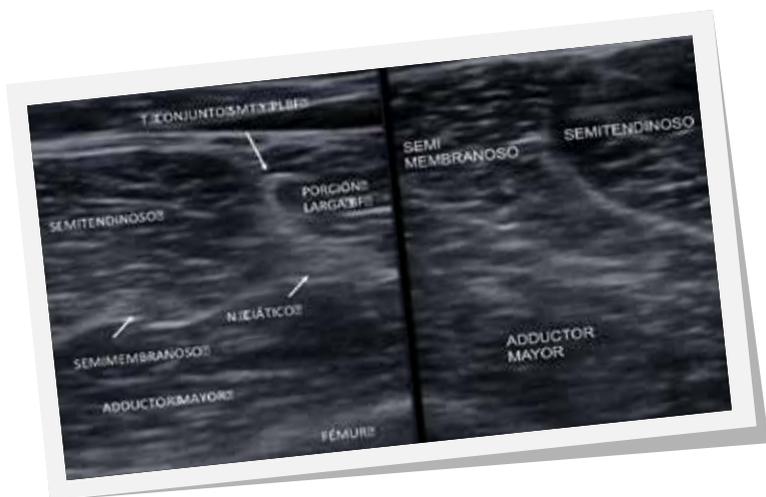


Imagen izquierda: Corte transversal bajo pliegue glúteo.  
 Imagen derecha: Corte transversal más distal y medial.

## IMPRESINDIBLES SEGÚN LOS AUTORES

1. Empieza siempre la exploración con la localización de una estructura ósea.
2. Sigue la cortical del fémur en trasversal hacia arriba hasta que se aplane y gira la sonda hacia el ombligo para localizar el receso anterior de la articulación coxofemoral.
3. Localiza la EIAS con la sonda transversa y orientala al pubis para buscar el nervio femorocutáneo. Si se orienta hacia el ombligo se localiza el nervio ilioinguinal y el nervio iliohipogástrico.
4. Para localizar el nervio femoral, busca en la ingle el paquete vasculonervioso, el nervio queda en el lado más externo del paquete.
5. Si estás perdido en el muslo, busca una imagen hiperecoica en forma de coma (,) se trata de la aponeurosis central del Recto femoral.



6. El sol siempre corresponde al recto interno y los rayos, de arriba a abajo aductor largo, corto y mayor.
7. El nervio obturador se encuentra en la YI y se divide en dos ramas, el ramo anterior en la Y y el ramo posterior en la I.
8. Localiza el trocánter transversalmente, la línea hipoecoica de detrás es el tendón del glúteo medio y la de delante el tendón del glúteo menor.
9. Por debajo del pliegue glúteo la aponeurosis horizontal corresponde al semimembranoso.
10. Arriba del semimembranoso y en la parte lateral de la sonda se encuentra la cabeza larga de bíceps femoral, arriba y a medial el semitendinoso.

## PARA SABER MÁS

- Putz R, Pabst R, editors. Sobotta, atlas de anatomía humana, tomo 2. 22ª edición. Buenos Aires: Panamericana; 2006.
- Essr.org [Internet]. Maryland: European Society of Musculoskeletal Radiology. Inc.; c2003 [updated 2016 May 25, cited 2016 Nov 7]. Available from: <https://essr.org/content-essr/uploads/2016/10/hip.pdf>.
- Bianchi S, Martinolli C. Ultrasound of the Musculoskeletal System. Berlín: Springer-Verlag; 2007.
- Ventura Ríos L. Manual de Ecografía Musculoesquelética. Madrid: Panamericana; 2010.

## Breve resumen anatómico

La rodilla podemos dividirla en 4 caras:

■ Cara anterior:

*Región suprarrotuliana:* tendón del cuádriceps , receso suprarrotuliano y la tróclea femoral.

*Región rotuliana:* alerones rotulianos, rótula y la bursa suprarrotuliana.

*Región infrarrotuliana:* tendón rotuliano y la grasa de Hoffa.

- Cara medial: ligamento lateral interno, menisco medial o interno, tendón de la pata de ganso.
- Cara lateral: cintilla iliotibial, ligamento lateral externo, menisco externo, tendón del poplíteo y el tendón del bíceps femoral.
- Cara posterior: músculo y tendón poplíteo y paquete vasculonervioso.

## EXPLORACIÓN ECOGRÁFICA SISTEMATIZADA

### 1.- Cara anterior:

#### 1.1. -Región suprarrotuliana.

Colocación del paciente en decúbito supino con rodilla en flexión 20-30° (reduce efecto anisotropía).

- *Sonda longitudinal* colocada en línea media del muslo con



extremo distal sobre rótula: visualización tendón cuádriceps (flechas) - desplazar sonda de medial a lateral para ver todo el espesor-, grasa suprarrotuliana (asterisco), polo superior de rótula (R), grasa prefemoral (triángulo). El receso suprarrotuliano se visualiza con rodilla en extensión, movimientos rotación interna-externa para visualizar pequeñas cantidades de líquido).

- Con sonda transversal visualizaremos la unión miotendinosa.



Sonda longitudinal.



Para visualizar la **tróclea femoral** colocar la rodilla en flexión máxima, y la sonda en transversal sobre el polo superior de la rótula.



Tróclea femoral  
(asterisco: cartílago articular; Vm-vasto medial; flechas-tendón cuadriceps).

## 1.2.- Región rotuliana: paciente en decúbito supino con flexión rodilla 20-30°.

- Sonda longitudinal: colocamos la sonda sobre el polo inferior de la rótula, sin presionar, para visualizar la bursa rotuliana profunda (flecha), visible en condiciones de normalidad. La bursa rotuliana superficial se localiza de igual manera, pero sólo es visible en condiciones patológicas.
- Sonda transversal: alerones rotulianos (flechas) y retináculos (puntas de flecha) a ambos lados de la rótula, visualizados como imágenes hiperecoicas.



Imagen izquierda: corte longitudinal sobre rótula.

Imagen derecha: corte transversal sobre rótula.

R: Rótula. F: Cóndilo fémur.

### 1.3.- Región infrarrotuliana: paciente en decúbito supino con flexión rodilla 20-30°.

- Sonda en longitudinal: visualización del tendón rotuliano (flecha) en todo su espesor, desde inserción en rótula (R) hasta tubérculo tibial (T). Imagen fibrilar. Debajo grasa de Hoffa (asterisco).

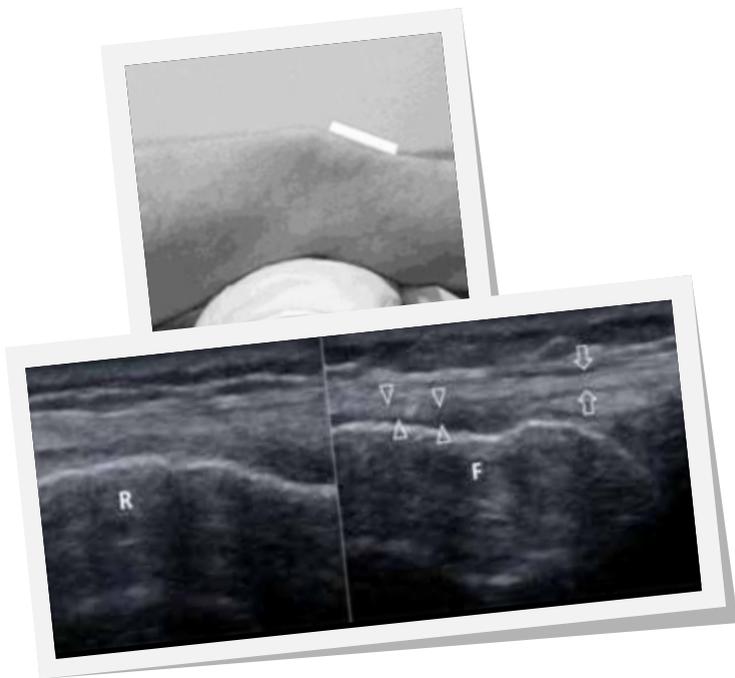


Imagen izquierda: corte longitudinal del tendón rotuliano en polo inferior de rótula (R). Imagen derecha: corte longitudinal del tendón rotuliano en tuberosidad tibial (T). Debajo del tendón, la grasa de Hoffa (asterisco)

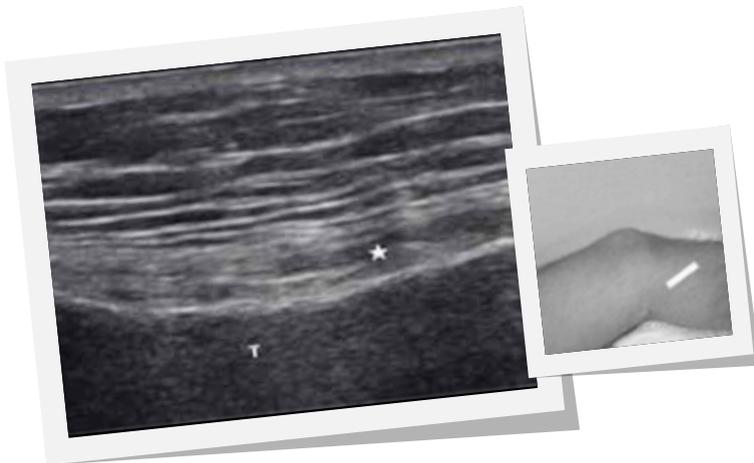
## 2.- Cara medial

Con el paciente en decúbito supino con flexión rodilla 20°-30° y cadera en rotación externa, colocamos la sonda en longitudinal sobre interlínea articular interna, visualizamos el ligamento colateral medial (flechas), siendo característica su imagen trilaminar (2 bandas hiperecoicas y en medio otra hipoecoica de tejido más laxo), y el cuerno anterior del menisco medial o interno (punta flecha), entre tibia (T) y fémur (F).



Corte longitudinal en cara medial. Las flechas señalan el ligamento colateral medial. Punta de flecha: cuerno anterior del menisco medial.  
T: Platillo tibial. F: Cóndilo fémur.

Si nos desplazamos caudalmente por la tibia localizamos la inserción del tendón de la pata de ganso (asterisco) en la tibia (T).



Corte longitudinal en cara medial. Las flechas señalan el ligamento colateral medial. Punta de flecha: cuerno anterior del menisco medial.  
T: Platillo tibial. F: Cóndilo fémur.

### 3.- Cara lateral

Con el paciente en decúbito supino con rodilla 20°-30° de flexión y ligera rotación interna, colocamos la sonda en longitudinal para visualizar la cintilla iliotibial (flechas) a nivel de la unión 1/3 anterior y 1/3 medio de rodilla, así como su inserción en el tubérculo de Gerdy (asterisco).



Corte longitudinal de la inserción de la cintilla iliotibial a nivel del tubérculo de Gerdy (asterisco). Entre el cóndilo del fémur (F) y la cintilla es donde suele alojarse la bursa en el síndrome de la cintilla iliotibial.

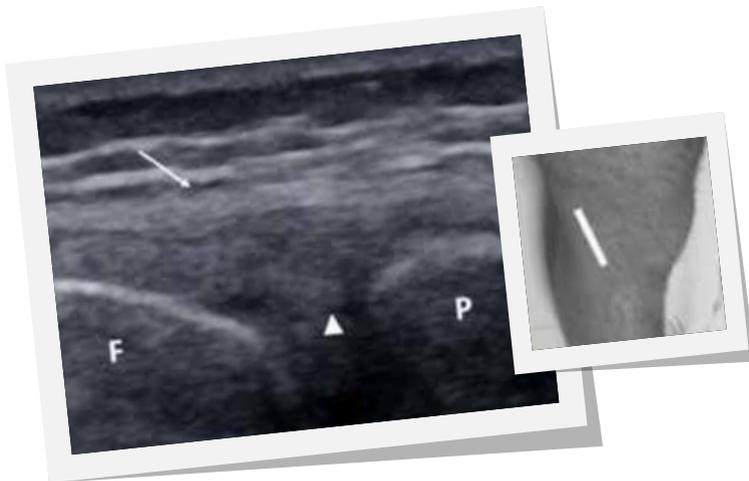
Colocamos al paciente con la rodilla en extensión y la cadera en rotación interna, la sonda en longitudinal con el extremo distal sobre la cabeza de peroné, basculamos hacia atrás para visualizar el tendón del bíceps femoral (TBF).





Corte longitudinal de la inserción del tendón del bíceps femoral en cabeza de peroné.

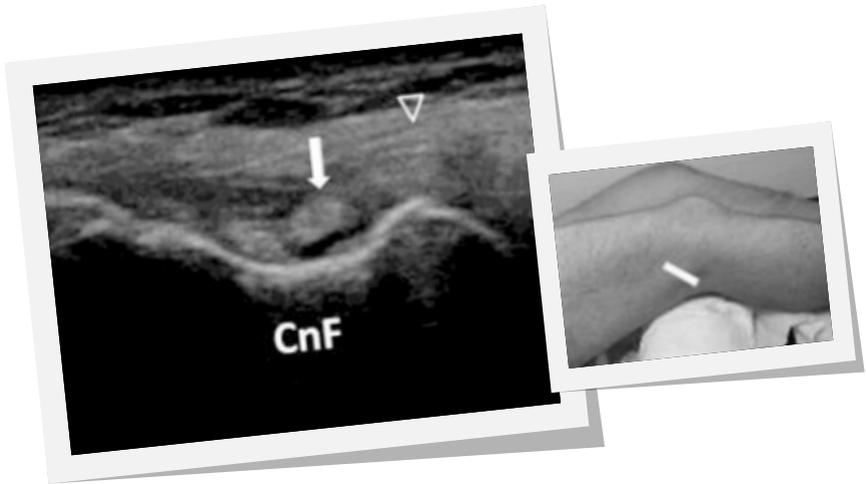
Basculando el extremo proximal de la sonda hacia delante visualizamos el ligamento lateral externo (flecha), y parcialmente el cuerno anterior del menisco externo (punta de flecha).



Corte longitudinal del ligamento colateral externo.



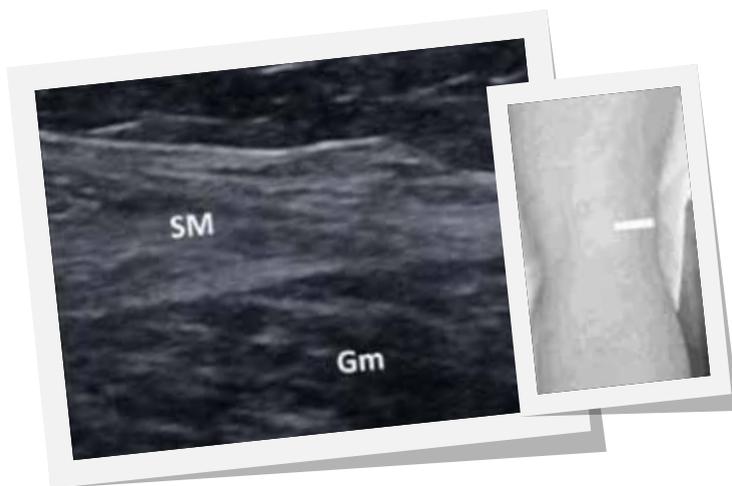
Ascendiendo hacia craneal, hacia justo por encima de la interlínea articular femorotibial podemos visualizar el tendón poplíteo (flecha) sobre el cóndilo lateral del fémur (CnF), alojado en una concavidad característica, justo por encima tenemos el ligamento lateral externo (punta flecha hueca).



Corte transversal al tendón poplíteo en cara lateral de la rodilla.

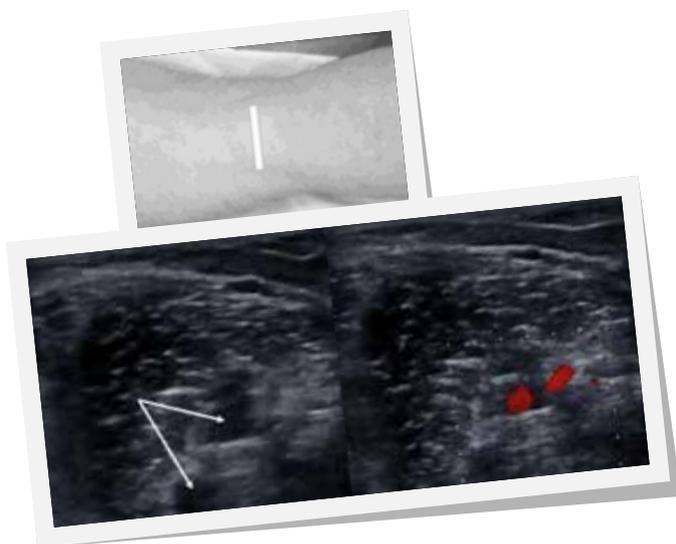
#### 4.- Cara posterior

En la región medial colocamos la sonda transversal para visualizar los músculos semimembranoso (SM) y gemelo medial (Gm); colocando la sonda en longitudinal veremos imagen del tendón del semimembranoso introduciéndose bajo el gemelo medial. En la decusación de ambos suele localizarse en condiciones patológicas la bursa gastrocnemio-semimembranoso, familiarmente conocida como quiste de Baker o quiste poplíteo.



Corte para visualizar quiste poplíteo

Desde este corte, desplazando la sonda mas hacia medial observamos el paquete vasculonervioso a nivel del hueco poplíteo.



Corte transversal al paquete vasculonervioso poplíteo. Imagen derecha, con doppler. Si ejercemos compresión, colapsaremos la vena, la arteria es pulsátil. Esto, en caso de no disponer de doppler en nuestro equipo, nos puede ayudar a distinguir posibles trombos venosos cuando la vena no se colapsa a la presión.

## IMPRESINDIBLES SEGÚN LOS AUTORES

1. La posición del paciente en función de la región de la rodilla que se vaya a explorar (flexión, rotación, extensión, etc.) y la dirección de la sonda respecto a la estructura a valorar.
2. Comprobar que todos los parámetros del ecógrafo están correctos según la estructura a explorar (profundidad, ganancia, frecuencia, posición del foco).
3. Tomar como referencia para centrar la imagen una estructura ósea, y a partir de ahí localizar el resto de estructuras (ligamentos, músculos, tendones, etc.).
4. Si no visualizamos bien las estructuras, bascular la sonda o aplicar más gel conductor.
5. Si hay dudas de que sea o no el tendón o músculo que queremos visualizar, al ser una técnica dinámica, podemos reproducir el movimiento y comprobar así que estamos en sitio correcto.
6. Si detectamos alguna alteración en la imagen comparar siempre con el otro miembro ya que pueden ser variantes de la normalidad.
7. Los tendones cuadriceps y rotuliano deben explorarse en toda su longitud y espesor, porque en ocasiones se producen roturas parciales que pueden pasar desapercibidas.

## PARA SABER MAS

- Bianchi, S.; Martinoli, M. Rodilla. En: Baert, A.L., Knauth, M., Sartor, K., editores Editorial Marbán. Ecografía musculoesquelética. Ed. España: Marbán; 2014. p. 586-689.
- Rodríguez-Piñero Durán, M. Exploración sistematizada y patología: rodilla. ECO-SERMEF. 2015-2016.
- López Parra, MD.; Acosta Batlle, J.; Hernández Muñiz, S.; Soteras Roura, C.; Salmerón Béliz, I.; Albillos Merino, JC. Ecografía musculoesquelética del miembro inferior: rentabilidad diagnóstica. Congreso SERAM 2014. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1594/seram2014/S-0227>



## **Recuerdo Anatómico**

El tobillo es un complejo articular formado por las articulaciones tibioastragalina, peroneoastragalina y tibioperonea. A su vez nos encontramos otra articulación que es la calcaneoatragalina.

Esta articulación se encuentra sostenida por un complejo ligamentoso de gran entidad, como son:

- Ligamento lateral externo: peroneoastragalino anterior, posterior y calcáneooperoneo
- Ligamento lateral interno: Ligamento deltoideo que se divide en tres fascículos (haz anterior, medial y posterior)
- Ligamento anterior y posterior son simples engrosamiento de la capsula articular

En cuanto a los tendones y las estructuras vasculonerviosas tenemos que hacer mención especial a las que conforman el receso interno y anterior del tobillo. A nivel del receso interno nos encontramos:

1. Tendón del tibial posterior
2. Tendón flexor común largo de los dedos
3. Tendón Flexor largo del primer dedo
4. Nervio tibial posterior
5. Paquete vascular tibial posterior

A nivel del receso anterior nos encontramos el complejo extensor y el paquete vascular:

1. Tendón tibial anterior
2. Tendón extensor propio del primer dedo
3. Tendón del extensor común de los dedos
4. Paquete vascular tibial anterior



# EXPLORACIÓN SISTEMATIZADA DEL TOBILLO

## 1.- Receso anterior: compartimento extensor

- Tendón tibial anterior
  - Tendón común de los dedos
  - Tendón del extensor propio del primer dedo
  - Arteria tibial anterior
  - Retináculo extensor
  - Ligamento tibiperoneo anterior
- A.** Posición del paciente: Paciente en camilla en decúbito supino con rodilla flexionada a 60° apoyando la planta del pie sobre la camilla.
- B.** En primer lugar se coloca la sonda a nivel de la interlinea articular en sentido transversal visualizando de esta forma el tendón del tibial anterior, extensor propio del primer dedo y el extensor común de los dedos. Así mismo se visualizará el paquete vascular, arteria y vena tibial anterior.



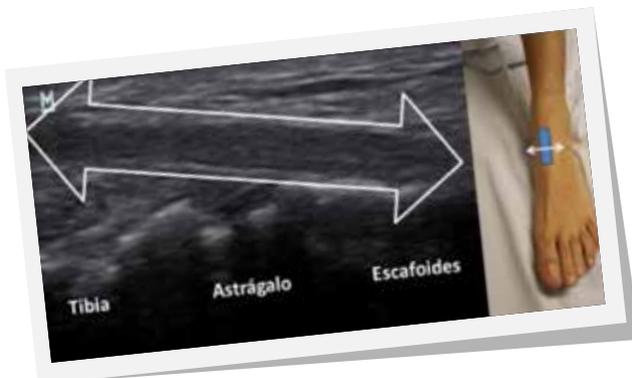
TA: Músculo tibial anterior; EL1 Extensor largo del primer dedo; ECD Extensor común de los dedos; VASC Paquete vascular; Doble flecha retináculo extensor

- C. A continuación, colocamos la sonda en sentido longitudinal a nivel de la articulación tibioastragalina anterior para poder visualizar el receso anterior de la misma. Si realizamos un barrido de medial a lateral visualizaremos el tendón tibial anterior, arteria y vena tibial, extensor propio del primer dedo y extensor común de los dedos.



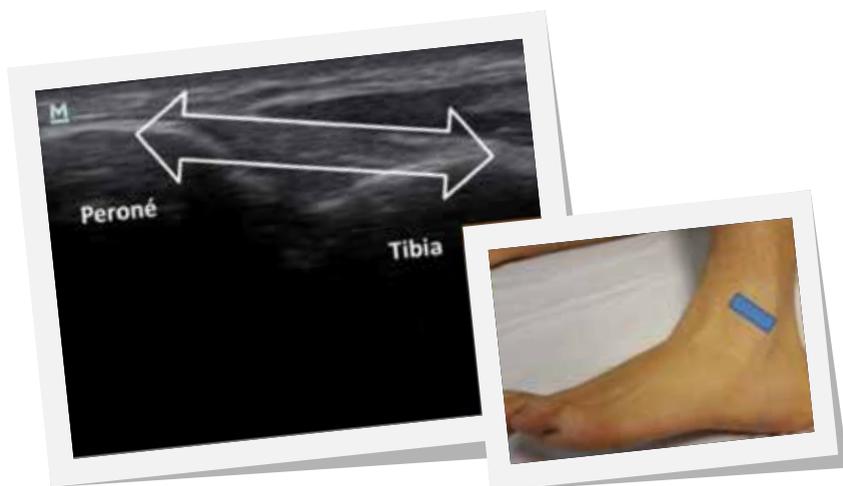
\*Receso anterior de tobillo

- D. Posteriormente colocamos la sonda en sentido longitudinal en la región más medial de la articulación en dirección al primer metatarsiano permitiendo la visualización en longitudinal del tendón tibial anterior hasta su inserción a nivel de la primera cuña y 1º metatarsiano.



Doble flecha: Corte longitudinal e inserción del tendón tibial anterior

- E.** Para localizar el ligamento tibioperoneo anterior colocamos al paciente en decúbito lateral contrario al tobillo a explorar, estando el mismo en ortoposición y situamos la sonda sobre el maléolo peroneo en dirección hacia el pilón tibial. Entre ambos encontraremos el ligamento tibioperoneo anterior.



Doble flecha: Corte longitudinal e inserción del tendón tibial anterior

## **2.- Receso lateral: Porción peroneoastragalina anterior, posterior y peroneocalcanea.**

- Tendón peroneo largo
- Tendón peroneo corto
- Ligamento peroneoastragalino anterior
- Ligamento peroneocalcaneo
- Ligamento peroneoastragalino posterior
- Retináculo externo

- A.** Posición del paciente: En decúbito lateral contrario al tobillo a explorar, estando el mismo en ortoposición.



- B.** Porción peroneoastragalina anterior: se sitúa la sonda sobre maléolo peroneo en dirección a la cara anterior del astrágalo. Visualizando el ligamento entre las estructuras anteriormente nombradas. Así mismo se pueden realizar maniobras dinámicas que consistirán en la inversión forzada que nos permitirá extenderlo siendo así más fácil su visualización y valorar su integridad.



- C.** Porción peroneocalcanea: se sitúa la sonda a nivel de maléolo peroneo en dirección al calcáneo, visualizando así dicho ligamento. Si realizamos una ligera dorsiflexión será más fácil la visualización. Sobre el mismo se visualizan los tendones peroneos en su eje corto.
- D.** Para ver la porción peroneoastragalina posterior solo debemos desplazar el polo inferior de la sonda hacia el astrágalo a nivel posterior sin mover el polo superior que se queda sobre el maléolo peroneo.



Ligamento peroneocalcáneo.  
1 Peroneo Corto 2 Peroneo Largo

- E.** A continuación, visualizaremos los tendones peroneo corto y largo. El paciente deberá permanecer en la misma posición. Realizaremos un corte transversal a nivel retromaleolar y objetivaremos los dos tendones pegados a la cortical del maléolo. Realizando un barrido craneal visualizaremos como el peroneo corto, pronto se convierte en vientre muscular y algo más tarde lo hace el peroneo largo. Si hacemos barrido hacia caudal hasta localizar el tubérculo peroneal del calcáneo observaremos que éste nos dejará en la región anterior al peroneo corto y en la posterior al largo. El peroneo corto debemos seguirlo hacia su inserción en la base del 5º metatarsiano.



Tendones peroneos a nivel del tubérculo peroneal del calcáneo.  
1 Peroneo Corto. 2 Peroneo Largo

### 3. Receso medial:

- Tendón del tibial posterior
  - Tendón flexor común largo de los dedos
  - Tendón flexor largo del primer dedo
  - Nervio tibial posterior
  - Paquete vascular tibial posterior
  - Ligamento deltoideo (haz anterior, medial y posterior)
  - Retináculo flexor
- A.** Posición del paciente: En decúbito supino con el miembro inferior a explorar en rotación externa. El grado de flexión dorsal del tobillo en este caso es indiferente realizando la exploración en ortoposición o ligera flexión plantar.

- B.** En primer lugar, situamos la sonda utilizando como referencia el maléolo tibial y la orientamos hacia el calcáneo, inmediatamente junto al maléolo tibial encontramos el tendón del tibial posterior, el tendón del flexor largo de los dedos y seguido al mismo el paquete vasculonervioso (arteria, vena y nervio tibial posterior) con su característica imagen en “Mickey Mouse”; todo ello tapizado por el retináculo flexor.



1 Tendón tibial posterior. 2 Tendón flexor largo de los dedos  
3 Paquete vascular tibial posterior. 4 Nervio tibial posterior  
Doble flecha Retináculo Flexor

- C.** A continuación, mantendremos la referencia del maléolo tibial pero orientamos la sonda hacia el tubérculo menor del calcáneo, de tal manera que de izquierda a derecha nos quedará el tendón del flexor largo de los dedos, por debajo del mismo el tubérculo menor del calcáneo, seguidamente el paquete vasculonervioso de forma superficial arteria y vena, a nivel profundo el nervio tibial posterior. A continuación, el flexor largo del primer dedo y en un plano más superficial entre el paquete vascular y la piel el abductor del primer dedo.



- 1 Tendón flexor largo de los dedos.
- 2 Nervio tibial
- 3 Paquete vascular.
- 4 Abductor primer dedo
- 5 Flexor largo primer dedo

**D.** Para visualizar el ligamento deltoideo situamos la sonda utilizando como referencia el maléolo tibial y orientamos hacia al astrágalo, según la porción del ligamento deltoideo que deseemos explorar orientamos hacia la porción tibioastragalina, tibioalcaneana y tibioescafoidea.



Doble flecha: Corte longitudinal e inserción del tendón tibial anterior

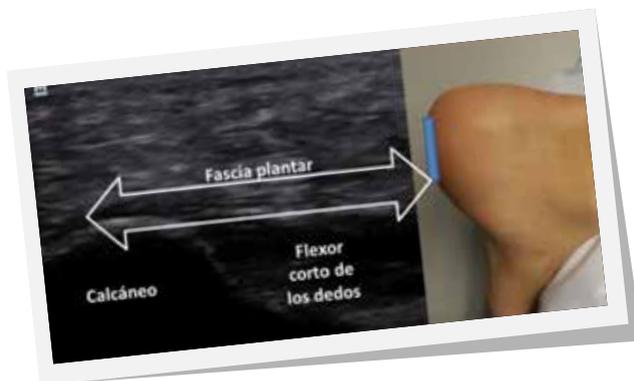
#### 4. Receso posterior:

- Tendón de Aquiles
  - Tendón flexor largo del primer dedo
  - Ligamento tibioperoneo posterior
- A.** Posición del paciente: colocamos al paciente en decúbito prono con el tobillo en ortoposición, bien podemos dejar el pie del paciente sobre el borde de la camilla o indicar que apoye el antepié sobre la misma dejando el tobillo en ortoposición.
- B.** Exploraremos el tendón de Aquiles en sentido longitudinal y trasversal. En el corte longitudinal utilizaremos como referencia el calcáneo, en el que se inserta. Se considera fisiológico que encontremos una discreta cantidad de líquido en la bursa retrocalcánea, la cual visualizaremos entre el tendón y el calcáneo. En profundidad al tendón encontramos la grasa de Kager y hacia medial el flexor largo del primer dedo. En el corte trasversal y en un estudio no patológico la parte mas superficial del tendón debe ser plana y si realizamos un barrido del mismo hacia craneal, el primer músculo que nos encontraremos será el sóleo.



## EXPLORACIÓN SISTEMATIZADA DEL PIE

- Fascia plantar
  - Flexor común corto de los dedos
- A.** Posición del paciente: similar a la anterior. Aunque también lo podemos colocar en prono con la rodilla flexionada, lo cual nos permite manejar nosotros la dorsiflexión del tobillo, a fin de minimizar anisotropía. Será necesario utilizar mucho gel y ajustar parámetros de profundidad y ganancia, dado que la piel del talón es más gruesa.
- B.** Para localizar la fascia plantar utilizaremos como referencia el calcáneo debiendo buscar la inserción en el mismo de la fascia plantar. Inmediatamente por debajo nos encontramos el músculo flexor corto de los dedos.



## IMPRESCINDIBLES SEGÚN LOS AUTORES

1. Utilizar un transductor de alta frecuencia 8-12MHz ya que todas las estructuras a explorar son muy superficiales.
2. Utilizar una cantidad abundante de gel ya que existen numerosos resaltes óseos y el contacto de la sonda con la piel al 100% será difícil.



3. Iniciar siempre la exploración con la menor presión posible ya que si existe un derrame peritendinoso o intrarticular mínimo podremos colapsarlo a la presión.
4. Se debe hacer la valoración de los tendones en toda su trayectoria, desde la unión miotendinosa a la inserción ósea y en los dos planos ortogonales para descartar patología del mismo.
5. Recordar que la ecografía nos permite hacer exploraciones dinámicas como gran ventaja respecto a otras pruebas diagnósticas, sobre todo en la valoración de los esguinces pero también en los impingements de tobillo.
6. Los ligamentos se perciben con mayor facilidad cuando son patológicos, dado que se engruesan y se vuelven hipoeecogénicos. Siempre realizar estudio comparado con el lado contralateral.
7. Ajustar ganancia y profundidad para explorar la fascia plantar debido al grosor de la piel del talón que limitará su visualización.
8. En el pie también podemos localizar neuromas interdigitales de Morton. Se exploran en los espacios interdigitales a nivel dorsal y plantar.
9. Puede existir discreta cantidad de líquido de forma fisiológica en:
  - Receso articular anterior
  - Tendón tibial posterior
  - Tendón flexor largo del primer dedo
  - Vaina común de los tendones peroneos
  - Bursa retrocalcánea
10. Es patológico si encontramos líquido en las siguientes estructuras:
  - Tendón flexor largo de los dedos



- Tendón tibial anterior
- Receso articular posterior
- Tendón de Aquiles
- Bursa retroaquílea

## PARA SABER MÁS

- Musculoskeletal Ultrasound Technical Guidelines - VI. Ankle. European Society of Musculoskeletal Radiology.
- Musculoskeletal ultrasound: technical guidelines. Edited by The Ultrasound Subcommittee of the European Society of Musculoskeletal Radiology (ESSR). Carlo Martinoli, MD. Insights Imaging DOI 10.1007/s13244-010-0032-9(2010) 1:99-141.
- Ecografía Musculo-esquelética. Bianchi & Martinoli. 2014. Ed Marbán
- Fisiología Articular. A.I. Kapandji. 6ª Edición. Tomo 4. 2006.





