

2. TÉCNICAS INTERVENCIONISTAS

Tradicionalmente en la especialidad de rehabilitación se han realizado tratamientos intervencionistas que tenían una utilidad tanto diagnóstica como terapéutica. Desde la llegada de la ecografía, se ha incrementado la cartera de actos intervencionistas, mejorando además sus resultados, tanto por el mayor control de la infiltración como por la disminución de complicaciones. Vamos a centrarnos en lo que actualmente se está imponiendo en nuestra especialidad que es el intervencionismo ecoguiado, dejando de lado en este tema las técnicas de infiltración por referencias anatómicas, que pueden seguir teniendo un papel en nuestra especialidad.

La ecografía es la técnica de imagen en la que mediante el uso de ultrasonidos (sonidos a frecuencias superiores a las audibles, normalmente entre 2 y 20 MHz) y su incidencia y reflejo sobre los tejidos, obtenemos imágenes de las diferentes zonas anatómicas.

Su seguridad, la visualización en tiempo real y las mejoras continuas en calidad y resolución de la imagen, han permitido su expansión en diferentes áreas de la medicina.

La aportación fundamental de la misma se puede resumir en: mejora el diagnóstico clínico, ayuda a establecer el pronóstico, permite un seguimiento más objetivo de numerosas patologías y facilita la realización de técnicas intervencionistas. La realización de procedimientos intervencionistas con guía ecográfica muestra mayor precisión (con alto nivel de evidencia) que los realizadas sólo con referencia anatómicas.⁸

Cuando las ondas atraviesan las superficies de contacto entre distintos materiales se reflejan originando ecos. El eco es, por tanto, un sonido reflejado y la superficie capaz de reflejarlo recibe el nombre de interfase o superficie reflectante. La parte de la onda sónica que no se refleja continúa atravesando las siguientes superficies produciendo nuevos ecos hasta extinguirse (atenuación).

Se denomina impedancia a la resistencia que ofrece el medio a la propagación del ultrasonido (US), cuanto mayor es la impedancia entre dos medios, mayor será la intensidad de los ecos reflejados y menor la capacidad del US para atravesarlos (por eso se debe colocar gel entre la sonda y la piel, consiguiendo de esta forma que se igualen las densidades al evitar la interfase provocada por el aire permitiendo el paso de US a los tejidos).

La sonda ecográfica emite un haz de US. Los reflejos o ecos son recibidos en la sonda, que los procesa a modo de señal eléctrica, para luego producir una imagen.

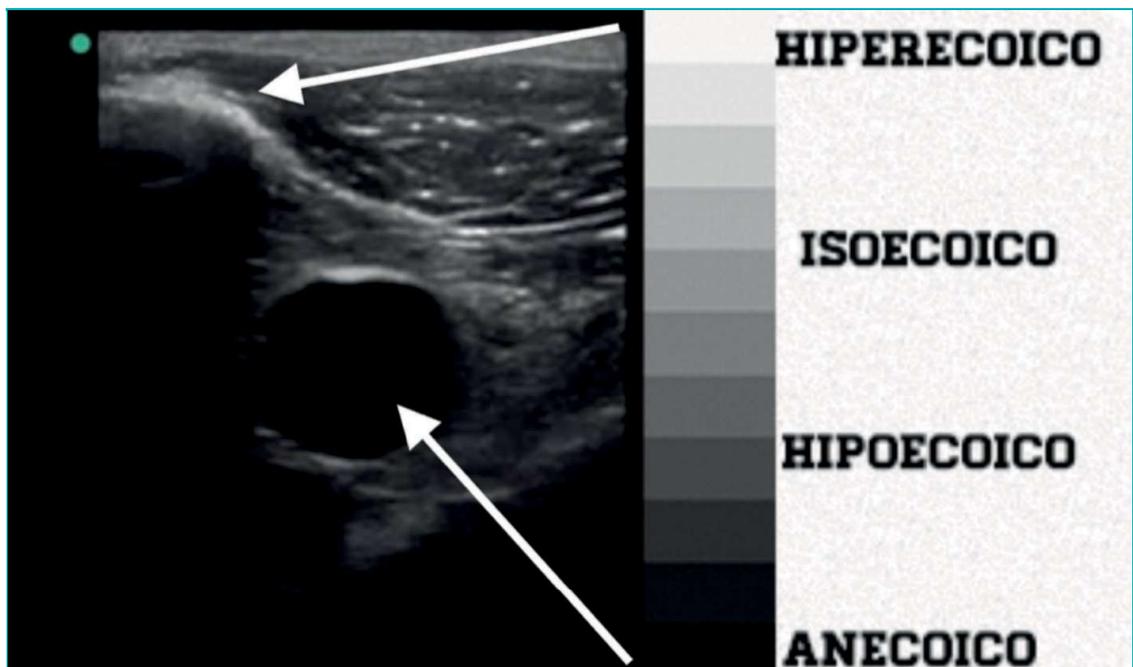
CAMBIOS FÍSICOS DE LA ONDA

- **Absorción.** Cuando el sonido se propaga en los tejidos parte de su energía cinética se transforma en calor, lo que se traduce en la onda sonora como pérdida de amplitud. El parámetro que más influye en la absorción de la onda sonora es la propia frecuencia de la onda (número de ciclos de una onda que se producen en 1 seg., ciclos/seg= Hz), de forma que a mayor frecuencia, mayor absorción y menor capacidad de penetración, y a menor frecuencia menor absorción y mayor capacidad de penetración. Este concepto es fundamental para conseguir una óptima resolución en la imagen (calidad).
- **Reflexión.** Propiedad física por la que se refleja una parte del haz de US hacia el foco que la ha emitido mientras que otra parte del haz de ultrasonidos sigue avanzando.
- **Atenuación.** Pérdida de energía que sufre el haz de ultrasonidos como consecuencia de la absorción, reflexión, refracción y/o difusión que experimenta a su paso por los tejidos.
- **Refracción.** Una parte del US cambia de dirección cuando pasa de un medio a otro, no retornando a la sonda como ecos. Esto explicará algunos de los artefactos.

ECOGENICIDAD DE LOS TEJIDOS

El grado de brillo o ecogenicidad de los tejidos depende de la amplitud de eco reflejado y es lo que determina las diferentes imágenes ecográficas.

- **Anecoico o anecogénico.** Se produce cuando el US atraviesa un medio sin interfase reflectante en su interior. Imagen negra, con ausencia de ecos en su interior. Propio de las estructuras líquidas (vasos sanguíneos o fluidos como ascitis, bilis, orina o líquido pleural).
- **Hipoecoico o hipocogénico.** Imagen poco reflectante (con menos interfases que los tejidos circundantes), color gris oscuro.
- **Isoecoico o isocogénico.** Interfases similares a los tejidos adyacentes.
- **Hiperecoico o hiperecogénico.** Se produce en un tejido que genera ecos en gran cantidad y/o intensidad. Interfases reflectantes más intensas que los tejidos adyacentes. Color blanco intenso, típico de hueso y calcificaciones.



ARTEFACTOS

Son anomalías que aparecen en la imagen, que no se corresponden con estructuras existentes y que alteran o falsean la realidad, pudiendo inducir a una interpretación errónea de la misma.

En ecografía el ultrasonido asume que el haz de sonido se emite recto desde el transductor y regresa en sentido contrario, si esto es alterado se produce un artefacto. Sin embargo, algunos artefactos pueden ser utilizados en beneficio del explorador. En ecografía musculoesquelética los artefactos más frecuentes son:

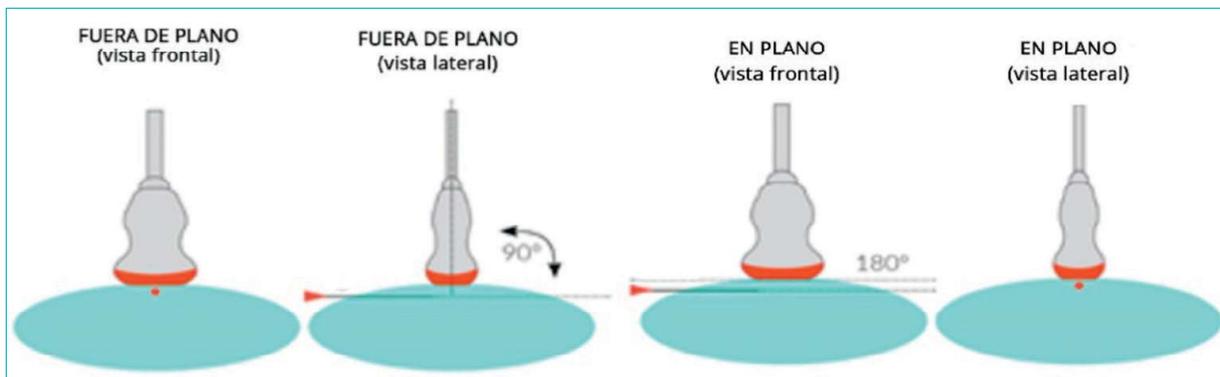
- **Refuerzo acústico posterior:** cuando el ultrasonido atraviesa tejidos que lo atenúan poco, los ecos que retornan desde estas zonas presentan una amplitud mayor o sobre-ganancia, dando como resultado una falsa impresión de aumento de ecogenicidad posterior a estas estructuras (típico en la zona posterior a estructuras anecoicas como vasos o la vejiga llena de líquido).
- **Sombra acústica posterior:** la producen estructuras muy reflectantes que, a modo de espejo, no permiten ver a su través. Generan una señal anecoica (de vacío) detrás del objeto hiperreflectante. Los ejemplos más frecuentes son hueso, depósitos cálcicos y materiales metálicos.

- **Artefacto de cola de cometa:** son bandas hiperecoicas repetidas que se van atenuando. Aparecen tras estructuras muy reflectantes como el metal. Es característico de las agujas paralelas a la sonda.
- **Imagen en espejo:** artefacto que se produce cuando el haz de US se encuentra con una superficie muy reflectante e incide sobre ella con una determinada angulación, parte de los US se reflejan hacia delante y atrás produciendo estructuras ilusorias o imágenes en espejo.
- **Anisotropía:** es la diferente ecogenicidad que presentan algunos tejidos al variar la angulación de la sonda y por tanto el ángulo de incidencia de haz de sonido sobre la estructura. Es propio de los tejidos con gran organización interna como los tendones o nervios.

OPTIMIZACIÓN DE LA IMAGEN ECOGRÁFICA

Para conseguir una visualización óptima de la estructura diana en casi todos los casos tendremos que regular la profundidad (a la que llegan los ecos) y el foco (mejora la resolución lateral de la imagen en la zona establecida), y ocasionalmente la frecuencia (las frecuencias altas tienen mayor resolución y menor alcance en profundidad) y ganancia (imagen más blanca o más negra).

OPTIMIZACIÓN EN LA VISION DE LA AGUJA



ABORDAJE	EN PLANO	FUERA DE PLANO
ACCESO	La aguja pasa por debajo de la sonda en el eje largo de la misma (paralelo a la sonda)	La aguja pasa por debajo de la sonda en el eje corto de la misma (perpendicular a la sonda)
	Requiere buena alineación aguja –sonda	
VISUALIZACIÓN	Línea hiperecogénica brillante	Punto brillante hiperecogénico
INTRODUCCION RECOMENDADA	Ángulo entre aguja-sonda $>55^\circ$	Ángulo entre aguja-sonda $\leq 30^\circ$ Alejado de la sonda (distancia igual a la profundidad del objetivo)
INCONVENIENTE	Mayor distancia entre punto de inserción de aguja y target (puede ser más dolorosa para el paciente)	Difícil identificación de la punta de la aguja (ecogenicidad similar a tejidos adyacentes) y podemos confundir como punta parte del trayecto de la aguja

Muchas veces no conseguiremos ver la aguja por lo que hemos de centrarnos en la deformidad que produce en los tejidos su avance, o incluso inyectar algo de líquido para localizar la punta.

EJEMPLOS DE TÉCNICAS INTERVENCIONISTAS ECOGUIADAS

Recomendaciones generales:

- *Asepsia + guantes estériles + antiséptico cutáneo.*
- *Jeringas / agujas.*
- *Medicación:* anestésico local (mepivacaína o lidocaína al 1% ó 2% sin vasoconstrictor), corticoide depot (triamcinolona 40 mg/1 ml, betametasona 12 mg/2 ml , hexacetónido de triamcinolona 20mg/1 ml), ácido hialurónico, concentrado de plaquetas, toxina botulínica tipo A.

1. Infiltración bursa subacromio subdeltoidea

- Paciente en sedestación con la extremidad pegada al cuerpo colgando (el peso del miembro hace que se abra la articulación).
- Sonda transversal al eje de la extremidad.
- Referencias óseas: acromion y cabeza del húmero.
- Referencias de partes blandas: deltoides y tendón del supraespinoso (se debe bascular la sonda, el tendón presenta mucha anisotropía).
- Target: bursa subacromial, lateral al acromion, debajo del deltoides y encima del tendón del supraespinoso.
- Técnica: sonda lineal. Infiltración en plano, tras la inyección observaremos separación entre el supraespinoso y el deltoides.
 - ~ Aguja de 0,8 x 40 (21G – verde intramuscular).
 - ~ Medicación: corticoide depot + anestésico local.

NOTA: se recomienda volumen total de infiltración de unos 3 ml, evitar profundizar la aguja bajo la sonda acústica del acromion.

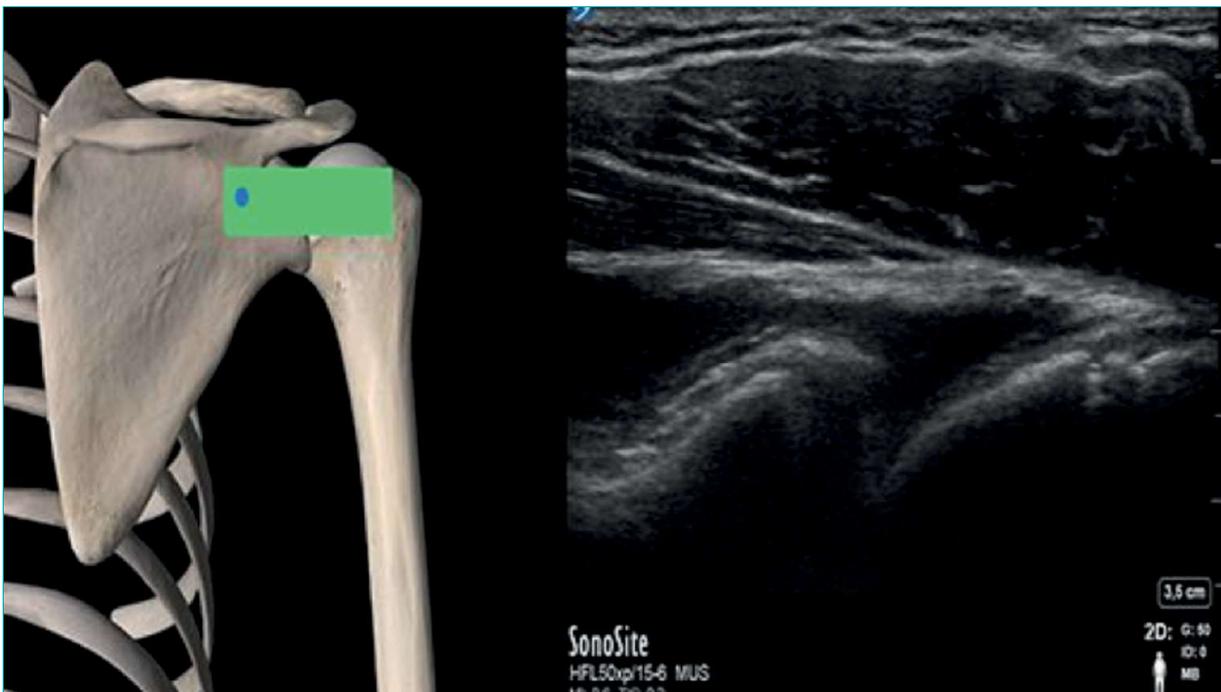


2. Infiltración articulación gleno-humeral (abordaje posterior)

- Paciente en decúbito lateral con la extremidad en aducción cruzando por delante del tórax (permite mayor apertura articular posterior).
- Sonda debajo de la espina de la escápula paralela al borde lateral.

- Referencias óseas: rodete glenoideo y cabeza humeral.
- Referencias de partes blandas: deltoides, infraespinoso y labrum.
- Target: espacio entre el rodete glenoideo y la cabeza humeral.
- Técnica: sonda lineal (salvo en hombros voluminosos que podría usarse sonda convex) infiltración en plano, de lateral a medial. La introducción de la solución elegida desplazará la cápsula hacia posterior generando una línea hiperecoica.
 - ~ Aguja de 0,7 x 63 (22G – espinal infantil).
 - ~ Medicación: corticoide depot / ácido hialurónico.

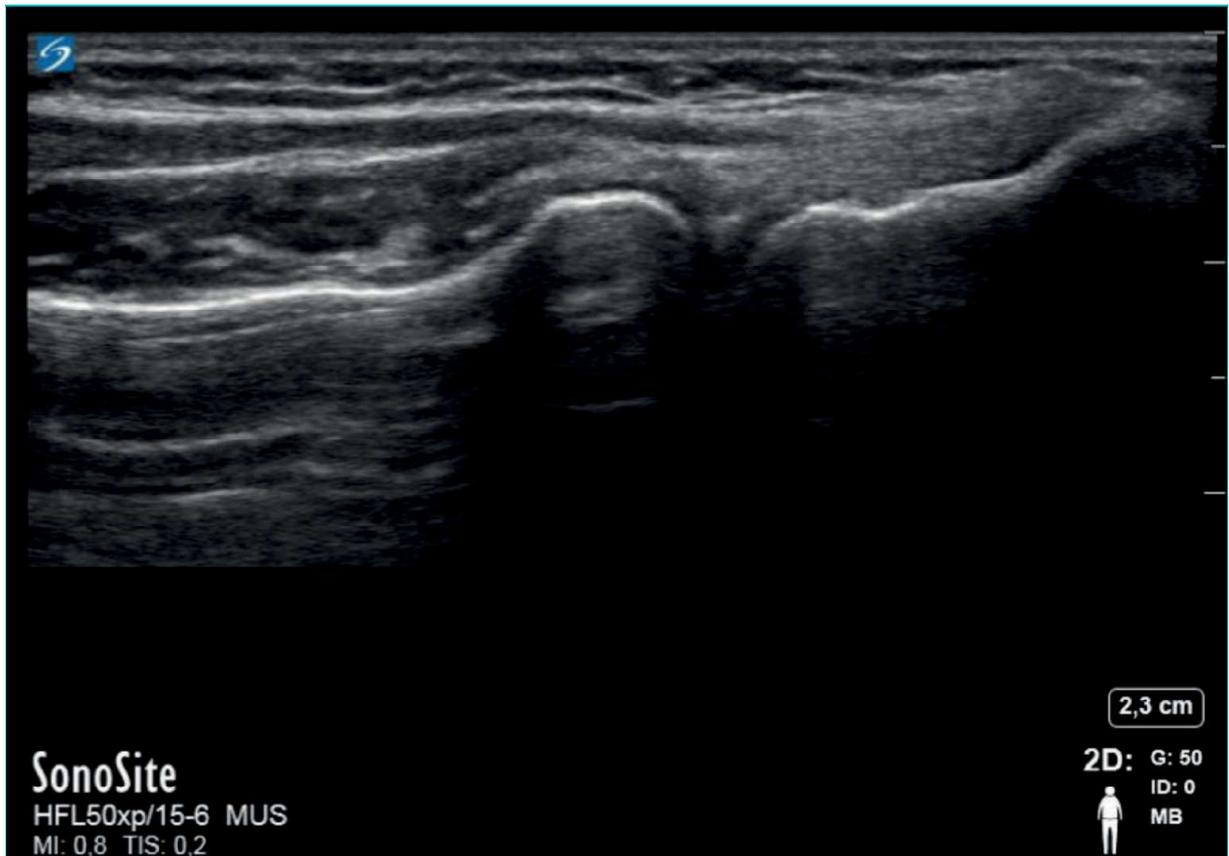
NOTA: el abordaje anterior atraviesa estructuras nobles y tiene mayor porcentaje de extravasación de medicación introducida por lo que no lo hemos considerado.



3. Infiltración epicondílea

- Paciente en sedestación o decúbito supino, con la extremidad superior afectada apoyada sobre la camilla con el codo en semiflexión.
- Sonda longitudinalmente sobre el borde lateral del codo.
- Referencias óseas: epicóndilo y cabeza del radio.
- Referencias de partes blandas: tendón del extensor común.
- Target: epicóndilo.
- Técnica: sonda lineal. Infiltración en plano, de caudal a proximal, buscando llegar al epicóndilo, pudiendo realizar infiltración o fenestraciones.
 - ~ Aguja de 0,5 x 16 (25G – naranja, subcutánea) ó 0,6 x 25 (23G – azul intramuscular).
 - ~ Medicación: corticoide depot, ácido hialurónico, concentrado de plaquetas.

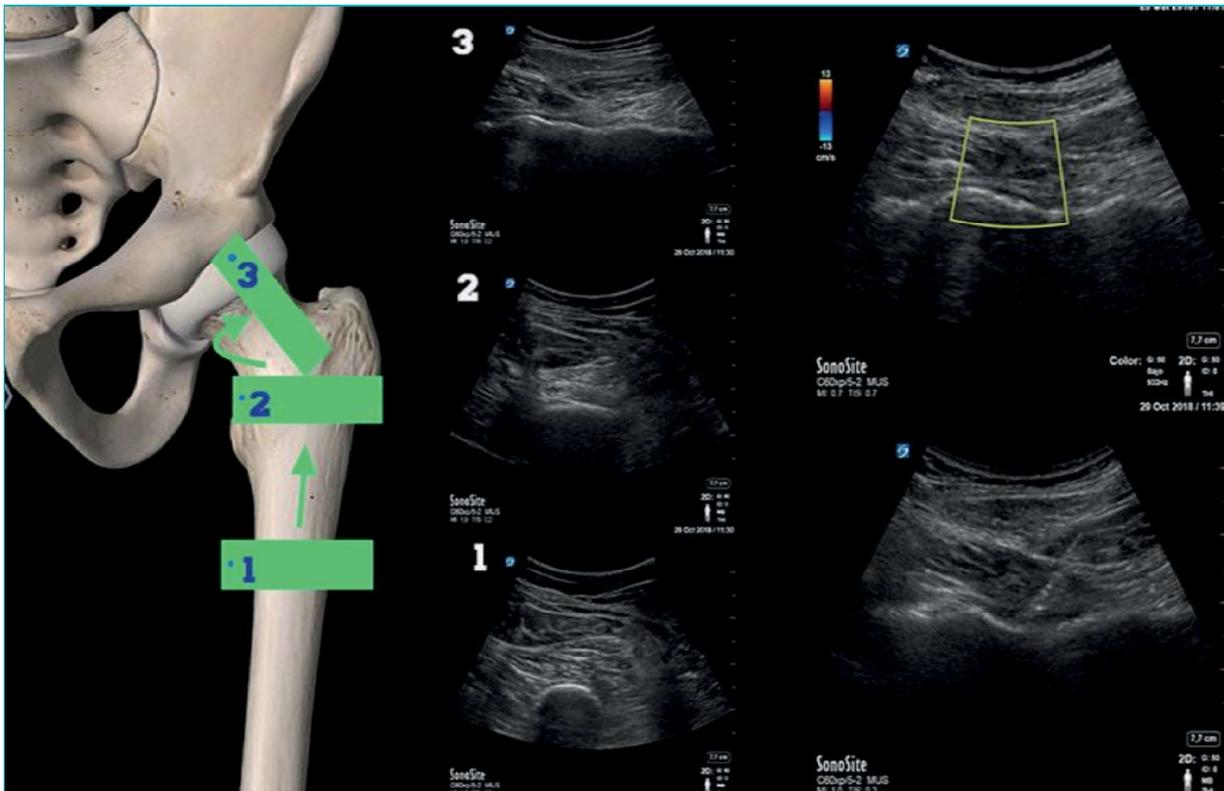
NOTA: al tratarse de una infiltración superficial existe riesgo de originar atrofia cutánea e hipopigmentación.



4. Infiltración intraarticular de cadera

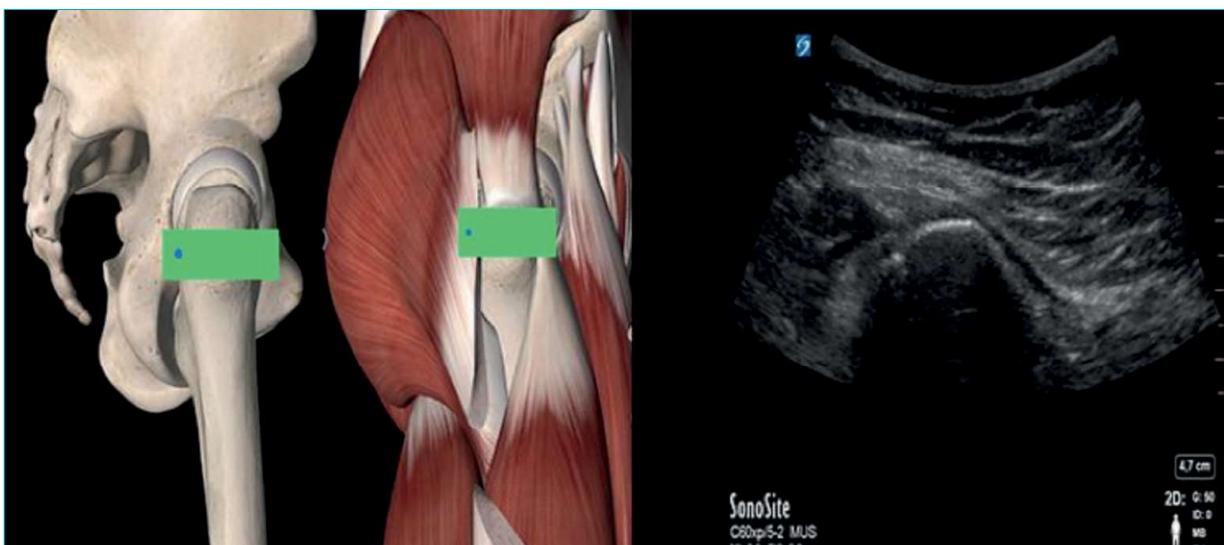
- Colocamos al paciente en decúbito supino, con la extremidad inferior en posición neutra o ligera rotación externa.
- Colocar sonda alineada con el eje del cuello femoral, explorar la diáfisis femoral hacia craneal hasta llegar a trocánter (el reborde óseo pasa de convexo a plano). Angular unos 45° la parte medial de la sonda hasta conseguir un plano longitudinal observando el acetábulo.
- Referencias óseas: acetábulo, cabeza femoral y cuello femoral.
- Referencias de partes blandas: músculo iliopsoas, sartorio, recto femoral, cápsula articular.
- Target: receso sinovial anterior, en la unión entre cabeza y cuello femoral.
- Técnica: sonda convexa. Infiltración en plano, en el plano de infiltración podemos encontrarnos con la arteria circunfleja, se recomienda examinar con modo doppler para evitarla.
 - ~ Aguja de 0,7 x 90 (22G – espinal adultos).
 - ~ Medicación: corticoide depot / ácido hialurónico.

NOTA: es importante localizar las estructuras neurovasculares medialmente antes de la inyección (arteria, vena y nervio femoral). Usar modo doppler para evitar arteria circunfleja. Realizar la técnica con buena asepsia, se recomienda funda y gel estéril.



5. Infiltración trocantérea

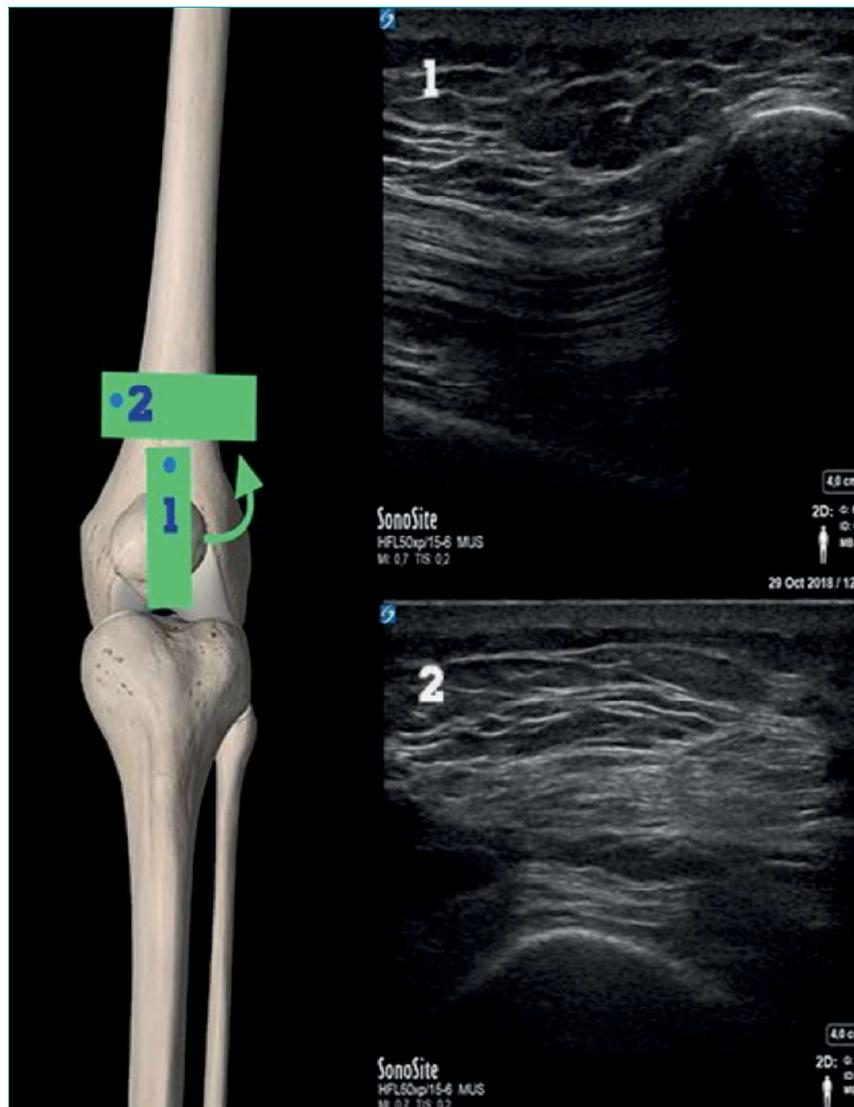
- Paciente en decúbito lateral sobre el lado sano, con ligera flexión de cadera y rodilla. Situamos la sonda transversalmente al eje del fémur.
- Referencias óseas: trocánter mayor buscando la imagen en “tienda de campaña”.
- Referencias de partes blandas: en la faceta anterior del trocánter, se inserta el tendón del glúteo menor y en las facetas posterosuperior y lateral, se inserta el glúteo medio.
- Target: faceta posterosuperior del trocánter.
- Técnica: sonda lineal (ocasionalmente cónvex) en plano, de posterior a anterior.
 - ~ Aguja 0,7 x 63-90 (22G – espinal infantil/adultos).
 - ~ Medicación: corticoide depot / ácido hialurónico.



6. Infiltración intraarticular de rodilla

- Paciente en decúbito supino con rodilla en semiflexión 20-30° (se puede acomodar la rodilla con una toalla enrollada bajo la misma). Ubicar el tendón cuadriceps longitudinalmente colocando la sonda por encima del borde superior de la rótula. Giramos la sonda a transversal por encima del músculo cuádriceps craneal al borde superior de la rótula (transversalmente al eje del fémur).
- Referencias óseas: fémur y rótula.
- Referencias de partes blandas: tendón del cuádriceps y grasa suprapatelar.
- Target: receso entre grasa suprapatelar y tendón cuadriceps (en caso de haber derrame articular observaremos a este nivel una imagen anecoica, cuya aspiración nos confirmará la correcta posición de la aguja).
- Técnica: sonda lineal en plano, de lateral a medial por debajo del tendón del cuádriceps hasta alcanzar el receso suprapatelar.
 - ~ Aguja de 0,8 x 40 (21G – verde intramuscular) ó 0,7 x 90 (22G – espinal adultos)
 - ~ Medicación: corticoide depot / ácido hialurónico.

NOTA: es importante asegurarnos que estamos en receso suprapatelar (no debemos notar resistencia a la infiltración), para evitar infiltración intratendinosa.



BIBLIOGRAFÍA

1. Suarez Hernandez EM. Ondas de Choque Extracorporeas: Principios físicos. Historia. Generación de Ondas de Choque. Efectos mecánicos. Aplicación de ondas de choque. Efectos biológicos. Efectos secundarios. Indicaciones. contraindicaciones. En Martín del Rosario FM, Ruiz Fernández MA, García Bravo AM, et al. Manual de Rehabilitación y Medicina Física. Edición online.
2. Taheri P. , Emadi M. , Poorghasemian J. Comparison the Effect of Extra Corporeal Shockwave Therapy with Low Dosage Versus High Dosage in Treatment of the Patients with Lateral Epicondylitis. *Adv Biomed Res.* 2017;6:61.
3. Shockwave Therapy for Pain Associated with Upper Extremity Orthopedic Disorders: A Review of the Clinical and Cost-Effectiveness. Ottawa (ON): Canadian Agency for Drugs and Technologies in Health; 2016.
4. Jan K. G. Louwerens, M.D., Ewout S. Veltman, M.D., et al. The Effectiveness of High-Energy Extracorporeal Shockwave Therapy Versus Ultrasound-Guided Needling Versus Arthroscopic Surgery in the Management of Chronic Calcific Rotator Cuff Tendinopathy: A Systematic Review. *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic and Related Surgery*, 2016, Vol 32, pp 165-175.
5. Ta-Wei Lai, Hsiao-Li Ma, Meng-Shiunn Lee, et al. Ultrasonography and clinical outcome comparison of extracorporeal shock wave therapy and corticosteroid injections for chronic plantar fasciitis: A randomized controlled trial. *J Musculoskelet Neuronal Interact* 2018; 18(1):47-54
6. Vahdatpour B, Forouzan H, Momeni F, et al. Effectiveness of extracorporeal shockwave therapy for chronic Achilles tendinopathy: A randomized clinical trial. *J Res Med Sci.* 2018;23:37.
7. Shockwave Therapy for Pain Associated with Lower Extremity Orthopedic Disorders: A Review of the Clinical and Cost-Effectiveness. Ottawa (ON): Canadian Agency for Drugs and Technologies in Health; 2016.
8. Formigo Couceiro J. Técnicas básicas de rehabilitación intervencionista ecoguiada. Esteve. Capítulo 2: Principios Básicos, Artefactos y Características de los Tejidos en Ecografía Musculoesquelética. ISBN 978-84-16813-90-2. 2018.
9. Ortigosa Solórzano E, Milica Matic. Ecografía en el tratamiento del dolor crónico. Madrid Ed. Aelor; 2017.
10. J.M. Climent, P. Fenollosa, F.M. Martín del Rosario. Rehabilitación Intervencionista. Fundamentos y Técnicas. Madrid. Ed Ergon; 2012.
11. Formigo Couceiro J, Barrio Alonso M, Ouviaña Arribas R. Técnicas Intervencionistas Ecoguiadas para el Dolor en Rehabilitación. En Miguens Vazquez X, Formigo Couceiro J. Abordaje médico del dolor en Rehabilitación. Edición online 2017.
12. Barceló JP. Ecografía normal de los tejidos del aparato locomotor. En Balius R., Sala X., Álvarez G. Ecografía musculoesquelética. Badalona. Ed Paidotribo;2007.