



TÍTULO

**UTILIDAD DE LA ECOGRAFÍA PARA EL DIAGNÓSTICO
DE LA FRACTURA OCULTA DE CADERA.
UNA REVISION BIBLIOGRÁFICA NARRATIVA**

AUTOR

Manuel Jesús Soriano Pérez

Tutor	Esta edición electrónica ha sido realizada en 2024
Instituciones	Dr. D. Bosco Barón Pérez
Curso	Universidad Internacional de Andalucía
©	<i>Máster en Ecografía Clínica (2021-2022)</i>
©	Manuel Jesús Soriano Pérez
Fecha documento	De esta edición: Universidad Internacional de Andalucía
	2022



**Atribución-NoComercial-SinDerivadas
4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0)**

Para más información:

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.es>

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.en>

MÓDULO 6. PROYECTO FIN DE MÁSTER

TRABAJO FIN DE MÁSTER

Modalidad: REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

**TÍTULO DEL TRABAJO: UTILIDAD DE LA ECOGRAFÍA
PARA EL DIAGNÓSTICO DE LA FRACTURA OCULTA DE
CADERA. UNA REVISION BIBLIOGRÁFICA NARRATIVA.**

ALUMNO: Manuel Jesús Soriano Pérez

Máster en Ecografía Clínica (3ª Ed.).

Curso: 2021/2022



ÍNDICE

1. RESUMEN.

2. INTRODUCCIÓN.

2.1. La osteoporosis.

2.2. La fractura de cadera.

2.2.1. Epidemiología de la fractura de cadera.

2.2.2. Clasificación de la fractura de cadera.

2.2.3. Diagnóstico de la fractura de cadera. Fractura oculta de cadera.

3. MATERIAL Y MÉTODOS. ESTRATEGIAS DE BÚSQUEDA.

4. RESULTADOS. REVISION NARRATIVA.

4.1. La ecografía en el diagnóstico de la fractura ósea.

4.1.1. Sono-anatomía del hueso.

4.1.2. Hallazgos ecográficos en las fracturas óseas.

4.2. La ecografía en el diagnóstico de la fractura de cadera.

4.2.1. Examen ecográfico de la cadera.

4.2.2. Utilidad de la ecografía en el diagnóstico de la fractura oculta de cadera.

5. DISCUSIÓN.

6. CONCLUSIONES.

7. BIBLIOGRAFÍA.

8. TABLAS Y FIGURAS.

1) RESUMEN.

La osteoporosis es una enfermedad metabólica del hueso caracterizada por un aumento de su fragilidad y que condiciona un riesgo aumentado de fracturas. Entre ellas, la fractura de cadera es la presentación clínica más grave ya que es la que condiciona una mayor morbilidad, deterioro funcional y gasto sanitario directo e indirecto. El diagnóstico de la fractura de cadera se basa en la radiología básica pero es conocido que, en un porcentaje no despreciable, el estudio radiológico va a ser normal, condición conocida como fractura oculta. Este escenario clínico tiene implicaciones importantes ya que condiciona un retraso diagnóstico-terapéutico que tiene un impacto deletéreo en el curso evolutivo del proceso. Por un lado puede derivarse en un alta hospitalaria inadecuada y por otro, en la necesidad de realizar una técnica radiológica avanzada, como la resonancia nuclear magnética (RNM) o tomografía computerizada (TAC), para confirmar la sospecha diagnóstica que normalmente genera una demora temporal y precisa de una hospitalización. En este escenario, la ecografía se presenta como una alternativa diagnóstica de gran interés. Es una técnica barata, no invasiva, reproducible, segura y que se puede realizar a pie de cama integrándose dentro de la exploración física. En el trabajo actual se realiza una revisión bibliográfica de la utilidad de la ecografía en el diagnóstico de la fractura oculta de cadera.

2) INTRODUCCIÓN.

2.1) LA OSTEOPOROSIS.

En 1993 (1) la OMS definió la osteoporosis (OP) como “una enfermedad sistémica, caracterizada por una disminución de la masa ósea y un deterioro de la microarquitectura del tejido óseo que incrementa la fragilidad del mismo, con el consecuente aumento del riesgo de fractura”. Posteriormente, en el año 2001, el Panel de Consenso NIH (National Institute of Health) (2) redefine la osteoporosis como “una enfermedad esquelética, caracterizada por una disminución de la resistencia ósea que predispone al paciente a un mayor riesgo de fractura”. En esta nueva definición se introduce el concepto más amplio de “resistencia ósea”, que integra dos componentes fundamentales, la cantidad y la calidad del hueso, frente a la definición previa que se focalizaba exclusivamente en el componente cuantitativo óseo.

La densidad mineral ósea (DMO), o cantidad de hueso por unidad de volumen (expresada generalmente por gramos de mineral por cm² de superficie), aumenta progresivamente durante el crecimiento y la juventud, hasta alcanzar un “pico máximo” aproximadamente a los 30-35 años. Este pico máximo es un factor determinante de la cantidad de masa ósea en etapas posteriores de la vida. Para conseguir un pico máximo adecuado influyen fundamentalmente factores genéticos y ambientales, como la nutrición (ingesta de calcio, vitamina D y otras vitaminas), el ejercicio físico y el estilo de vida respecto a tóxicos como el alcohol y el tabaco. Generalmente las mujeres alcanzan un pico de masa ósea menor que los hombres. A partir de esa edad, el equilibrio entre tasa de síntesis y reabsorción ósea se pierde y comienza a observarse una lenta reducción de la densidad de masa ósea en ambos sexos (aproximadamente 0,3-0,5% al año). Se desconocen las razones por las que se produce esta pérdida ósea con la edad y por qué se inicia a una edad más temprana en las mujeres y sigue un curso más acelerado incluso antes de la menopausia (3). Este componente cuantitativo de la resistencia ósea puede estimarse por una amplia variedad de técnicas (4,5) entre las que se considera a la Densitometría ósea (DEXA) como el patrón oro (6).

La calidad ósea reúne varios componentes: “macro” y “microarquitectura” (forma, longitud de los huesos, espesor cortical, conexiones trabeculares y resistencia a la presión y torsión), “mineralización” de la matriz, capacidad de reparación de “microfracturas”, etc., que provocan una reducción importante de la capacidad de resistencia mecánica del hueso, mayor fragilidad del mismo y, por lo tanto, un efecto multiplicador en el aumento del riesgo de fractura. Las alteraciones en la calidad del hueso son más difíciles de medir que la disminución de la DMO (su patrón oro sigue siendo la biopsia ósea aunque en los últimos años se están desarrollando técnicas no invasivas como el Trabecular bone score -TBS-) (7) por lo que históricamente y a pesar de no ser del todo correcto, se ha tendido a equiparar la resistencia ósea con la DMO puesto que la disminución de la misma se asocia fuertemente a la aparición de fracturas y se considera que representa alrededor del 70% de la resistencia del hueso (3,8).

En 1994, la OMS estableció las categorías o criterios diagnósticos de la OP sobre la base de criterios epidemiológicos que tienen en cuenta la evolución de los valores de la masa ósea con la edad (evaluados con densitometría ósea como densidad mineral ósea) y la prevalencia e incidencia de las fracturas osteoporóticas en mujeres posmenopáusicas de raza blanca (9). Así, se definen cuatro categorías:

- Normal: cuando la DMO es superior a -1 DE en la escala T (T-score).
- Osteopenia: cuando la DMO se sitúa entre -1 y $-2,5$ DE en la escala T (T-score).
- Osteoporosis: cuando la DMO es inferior a $-2,5$ DE en la escala T (T-score).
- Osteoporosis grave o establecida: cuando al criterio de osteoporosis se añade la presencia de fracturas.

Estos criterios presentaban una importante limitación ya que muchas de las fracturas por fragilidad se producen en pacientes con un T-score $> -2,5$ (10). En 2014, la National Bone Health Alliance modificó los criterios diagnósticos añadiendo como criterios de osteoporosis: 1) los varones y mujeres postmenopausicas > 50 años que hubieran sufrido una fractura de cadera por fragilidad (independientemente de la DMO); 2) haber sufrido una fractura de bajo impacto vertebral, de húmero proximal, pelvis o antebrazo distal, si se constata un T-score $\leq -1,0$ H; y 3) un riesgo cuantificado elevado determinado con el Fracture Risk Assessment (FRAX) que se estableció en un $\geq 20\%$ para fractura principal (húmero proximal, antebrazo, cadera o fractura vertebral clínica) o $\geq 3\%$ para fractura de cadera $\geq 3\%$ (11). Estos criterios han sido aceptados en la comunidad científica y se mantienen en la actualidad refrendados por la mayoría de sociedades científicas a nivel internacional (12–14).

2.2) FRACTURA DE CADERA.

2.2.1. Epidemiología de la fractura de cadera.

Se estima que la osteoporosis afecta a más de 300 millones de personas en todo el mundo y a casi 3 millones de personas en España. Según el informe *ScoreCard for Osteoporosis in Europe (SCOPE 21)*(15), la prevalencia de la osteoporosis en la población española ascendía en 2019 al 5,4%, lo que supondría que 2.945.000 de personas estarían afectadas por esta patología.

Las fracturas por fragilidad son la consecuencia clínica más importante de la osteoporosis. Después de los 50 años de edad, el riesgo de padecer una fractura osteoporótica durante el resto de la vida es del 40% en las mujeres y del 13% en los hombres. Entre ellas, la fractura de cadera destaca por ser su expresión más grave por la carga de morbilidad que representa. La mortalidad al año siguiente de padecer una fractura de cadera varía entre el 12 y el 35% (16). Además, la fractura de cadera

osteoporótica incide de manera muy marcada en la situación funcional de la persona que la sufre y tiene también consecuencias deletéreas en el área cognitiva.

La incidencia global de la fractura de cadera se sitúa en 1,7 millones de casos al año en todo el mundo, de los cuales alrededor de 620.000 se producen en Europa y 300.000 en los Estados Unidos (17). Las consecuencias económicas de esta patología con tan alta carga de morbimortalidad y discapacidad permanente son muy importantes. Aunque las fracturas de cadera representan solo un quinto del total de fracturas producidas en España, suponen un 62% de los 4.200 M€ estimados como costes totales de las fracturas osteoporóticas para el SNS (18). En España se estima que un primer episodio de fractura de cadera osteoporótica tiene un coste medio directo de unos 9690 € (19).

2.2.2. Clasificación de la fractura de cadera.

Con el término genérico fractura de cadera se describen las fracturas que ocurren en la extremidad proximal del fémur. De acuerdo con su localización en dicha extremidad, la fractura puede afectar a la cabeza femoral (fractura capital, que es muy poco frecuente), al cuello del fémur (fractura subcapital), a la zona comprendida entre ambos trocánteres (fracturas intertrocanteréas o pertrocanteréas), o al segmento del fémur situado en los 5 cm. por debajo del trocánter menor (fracturas subtrocantéreas); también existen fracturas que afectan exclusivamente al trocánter mayor o al trocánter menor (fracturas aisladas de los trocánteres). Mientras que las fracturas del cuello son intracapsulares, ya que la línea de fractura se encuentra en el interior de una cápsula articular, las fracturas trocantéreas y subtrocantéreas son extracapsulares (Figura 1).

2.2.3. Diagnóstico de la fractura de cadera. Fractura oculta de cadera.

La sospecha de fractura de cadera por fragilidad es una causa frecuente de consulta en el servicio de urgencias. Aunque el antecedente de caída o traumatismo de bajo impacto y la presentación clínica con la triada de dolor, impotencia funcional y la típica actitud de rotación externa (a menudo con aproximación y acortamiento con respecto al contralateral sano), orientan mucho el diagnóstico, la fractura de cadera no puede diagnosticarse exclusivamente en base a la historia clínica y el examen físico aislado (20,21) a pesar de existir maniobras diagnósticas complementarias específicas para mejorar el rendimiento diagnóstico de la exploración clínica como es el patellar-pubic percussion test (sensibilidad, 0.79– 0.96)(22,23). Por tanto, se precisa de una técnica de imagen para poder confirmar el diagnóstico. Es ampliamente reconocido que la radiografía simple es la técnica de imagen de primera línea en pacientes con sospecha de fractura de cadera y ,como tal, está refrendado en el reciente documento publicado en 2019 por el American College of Radiology (ACR) en el que se recogen los criterios de adecuación del uso de las técnicas radiológicas en este contexto clínico. (24). La radiografía simple es un estudio rápido, accesible en las áreas de urgencias, bien tolerado por los pacientes y que, en el caso de objetivar la existencia de la fractura, no precisa confirmación por otras técnicas radiológicas. (25–27). Las proyecciones anteroposterior (AP; habitualmente con unos 15° de rotación interna) y lateral (cross-table) o axial se consideran los estudios básicos a realizar de forma rutinaria.

Aun así, múltiples estudios han demostrado que la radiología simple tiene una sensibilidad limitada para el diagnóstico de la fractura en general (28) y de fémur proximal en particular, y que una proporción no despreciable de fracturas de cadera pueden pasarse por alto, particularmente en los pacientes ancianos con fractura osteoporótica. (29–33) (Figura 2). Esta situación clínica conocida como “fractura oculta” de cadera (FOC), provoca un retraso diagnóstico-terapéutico que se asocia con un aumento de las tasas de complicaciones médicas, de la estancia hospitalaria, de la

mortalidad a corto y largo plazo y de los costes de la atención médica. (34–39). De hecho, retrasos de solo 48 horas en la reparación quirúrgica de la fractura de cadera se han asociado a una tasa de mortalidad al año del doble respecto a una actuación precoz (38).

Aunque la prevalencia de la fractura oculta de cadera se sitúa clásicamente alrededor del 10% (29–33) hay varios estudios, incluyendo revisiones sistemáticas recientes, que elevan la misma hasta cifras cercanas al 40% (40–43). Como ejemplo en el metanálisis de Haj-Mirzaian publicado en 2020 (40) y que incluyó a 2992 pacientes (35 estudios) con sospecha clínica de fractura de cadera y radiografía inicial normal, la frecuencia de fractura de cadera diagnosticada por resonancia nuclear magnética (RNM) o tomografía computerizada (TC) fue del 39% (IC 95%: 35%-43%). Estos estudios han sido realizados casi exclusivamente en población anciana por lo que no hay literatura relevante acerca del rendimiento diagnóstico de la radiografía simple en población joven.

En este escenario clínico donde es preciso el uso de técnicas de imagen más avanzadas (24) existe un amplio cuerpo de evidencia que sitúa a la RNM como el estándar de referencia diagnóstica. Desde los primeros estudios como el de Quinn et al. (44) hasta revisiones sistemáticas recientes como la de Wilson et al. (45), la resonancia nuclear magnética muestra invariablemente una precisión diagnóstica para la detección de fractura en pacientes con radiología no concluyente cercana al 100%. En muchos de los estudios en los que esta técnica ha sido evaluada, los pacientes tenían un seguimiento clínico posterior de hasta 6 meses (46) en los que no existía aparición de fractura clínica en aquellos pacientes en los que la resonancia la había descartado previamente. Esta alta especificidad apoya la seguridad de un alta ambulatoria desde el servicio de urgencias en pacientes con RNM negativa y, por tanto, la capacidad para disminuir ingresos innecesarios (32,47). Otros beneficios adicionales de la RNM en el contexto del dolor agudo de cadera con estudios radiográficos negativos es su alta capacidad para diagnosticar fracturas de pelvis y alteraciones de tejidos blandos tanto como alternativa diagnóstica a la fractura de fémur proximal o como proceso asociados a la misma (48–50). Esta versatilidad es importante dado que muchos estudios observacionales muestran una alta incidencia de patología extrafemoral en pacientes con dolor agudo de cadera y radiología negativa. Por ejemplo, en el estudio de Ohishi et al (50), de 113 pacientes estudiados, 38% tenían fractura de fémur proximal y 33% fractura de pelvis. En otro estudio retrospectivo, Dominguez et al. (30) encontraron más fracturas pélvicas que de fémur proximal en este perfil de pacientes.

A pesar de la que la RNM se considera el gold estándar para el diagnóstico de la FOC, varios estudios y posicionamientos de sociedades científicas, entre la que se encuentra la American College of Radiology, sitúan a la tomografía computerizada sin contraste como una alternativa diagnóstica razonable (24). La precocidad en el diagnóstico y actuación sobre la fractura es un elemento clave en la atención adecuada de este tipo de pacientes y, en este sentido, el TC presenta una mayor accesibilidad en el área de los servicios de urgencia. Igualmente la RNM es técnicamente más complicada, con estudios de mayor duración y con otras limitaciones como su uso en pacientes con determinados dispositivos intravasculares o material protésico. Existe una considerable evidencia científica sobre la capacidad diagnóstica del TC sin contraste en pacientes con FOC aunque la mayoría son estudios retrospectivos y con diferentes metodologías que han dado resultados en ocasiones conflictivos. En un estudio con 199 pacientes, 93 pacientes presentaron un TC negativo para fractura y ninguno presentó en el posterior seguimiento a cuatro meses una fractura clínica. (51). Sin embargo otros estudios han demostrado una sensibilidad limitada del TC. Por ejemplo, Haubro et al (52) encontraron una sensibilidad del TC del 87% frente al 100% de la RNM, perdiéndose 6 de 15 fracturas con la primera técnica. Otro estudio con 129 pacientes en los que usó el seguimiento clínico y un control de imagen como gold estándar, mostro

una sensibilidad del TC del 69% frente al 99% de la RNM (48). Otros estudios (incluyendo revisiones sistemáticas) comparando ambas técnicas confirman esta menor sensibilidad respecto a la técnica de referencia y la posibilidad de pérdida de diagnósticos (33,40,53,54).

3) MATERIAL Y MÉTODOS. ESTRATEGIAS DE BÚSQUEDA.

El presente trabajo se basa en una revisión bibliográfica escrita en formato narrativo y en la que se pretende sintetizar la evidencia científica existente acerca de la pregunta clínica que justifica el mismo: ¿ es útil la ecografía en el diagnóstico de la fractura de cadera radiográficamente oculta?.

La búsqueda bibliográfica fundamental de estudios originales y revisiones se realizó en la base de datos PubMed/MEDLINE. Se ha usado una combinación de descriptores MeSH (Medical Subjects Headings) y términos truncados incluidos en el título de los artículos, junto con diferentes operadores booleanos “AND”, “OR” y “NOT”. Se ha limitado la revisión bibliográfica a los idiomas español e inglés sin establecerse un máximo de antigüedad de fecha de publicación de los mismos. Los estudios no disponibles en acceso libre para texto completo se han solicitado mediante el sistema de obtención de documentos (SOD) de la Biblioteca Virtual del Servicio Andaluz de Salud (SAS).

El motor de búsqueda finalmente utilizado fue el siguiente: (((("Hip Fractures"[Mesh]) OR (fractur*[Title])) AND (("Ultrasonography"[Mesh]) OR (ultraso*[Title]))) NOT ((block[Title]) OR ("Nerve Block"[Mesh]))) NOT ((block[Title]) OR ("Nerve Block"[Mesh])) Filters: English, Spanish, Humans. Se recogieron 1462 referencias que se revisaron por título y abstract, seleccionándose finalmente 60 publicaciones para lectura a texto completo. Además, se ha utilizado la bibliografía de los artículos revisados para ampliar la búsqueda de artículos de interés que no hubieran sido seleccionados con la estrategia de búsqueda empleada.

Para completar la realización del trabajo se han usado también otras bases de datos científicas (Dialnet, Scopus, Scielo), Google Académico (Google Scholar) y se ha accedido y revisado paginas web y documentos/guías/protocolos oficiales de organizaciones sanitarias o científicas como la Organización Mundial de la Salud (OMS), International Osteoporosis Foundation (IOF), Sociedad Española de Medicina Interna (SEMI), Sociedad Española de Reumatología (SER), Sociedad Española de Endocrinología (SEEN), Sociedad Española de Radiología Médica (SERAM) para obtener información científica rigurosa acerca de la osteoporosis.

4) RESULTADOS. REVISION NARRATIVA.

4.1) LA ECOGRAFÍA EN EL DIAGNÓSTICO DE LA FRACTURA ÓSEA.

La ecografía es una técnica diagnóstica con numerosas ventajas. Es una técnica barata, no invasiva, reproducible, sin contraindicaciones y segura al no producir radiaciones ionizantes. Además, la reciente aparición de dispositivos de bolsillo de calidad que permiten la integración de la exploración física con la técnica de imagen, han extendido su uso entre los médicos clínicos. El uso de la ecografía está ya ampliamente extendido en el campo de la patología músculo-esquelética y permite la evaluación de partes blandas (55), patología articular y periarticular (56), patología muscular (57) o tendinopatías (58). Recientemente hay un interés creciente en explorar el potencial diagnóstico de la ecografía en el campo de la patología ósea (59) incluidas las fracturas (21,60–65) y particularmente las fracturas radiográficamente ocultas (66–71). En un

metanálisis (72) de 48 estudios que incluyó a 2153 pacientes, la sensibilidad y especificidad respecto a la radiografía simple fue de 0.91 (IC 95%: 0.90-0.92) y 0.94 (IC 95%: 0.93-0.95) respectivamente, aunque los estudios analizados tuvieron un alto grado de heterogeneidad. La sensibilidad de la ultrasonografía fue mayor para la detección de fracturas de húmero, antebrazo, codo y huesos largos en general, y menor para fracturas de huesos cortos de manos y pies. En otro interesante estudio la ecografía torácica mostró una sensibilidad del 89.3% y una especificidad del 98.4% comparado con el TAC para el diagnóstico de fracturas costales (73). En su trabajo Marshburn et al. (74) demostraron que, tras un corto periodo de entrenamiento (1 hora), facultativos sin experiencia previa en ecografía fueron capaces de descartar fracturas en adultos con una probabilidad media-baja de la misma con una sensibilidad y especificidad de 92.9% y 83.3%, respectivamente.

4.1.1. Sono-anatomía del hueso.

La valoración ecográfica de los huesos superficiales debe realizarse con sondas de alta frecuencia -normalmente mas de 8 MHz - que garantizan una alta resolución aunque una limitada profundidad de imagen. Para huesos en localización mas profunda (por ejemplo, el fémur proximal), se precisan habitualmente sondas de menor frecuencia (2–5 MHz) que, aunque ofrecen una imagen de menor resolución, permiten valorar estructuras a mayor profundidad (75).

La evaluación por ultrasonido del tejido óseo se basa principalmente en la diferente impedancia acústica entre el hueso cortical y los tejidos blandos circundantes. Teniendo en cuenta su arquitectura histológica, solo la superficie del hueso puede visualizarse ecográficamente, mientras que la porción interna del hueso, es decir, el hueso trabecular no es evaluable (76)(Figura 3). De esta manera, la superficie ósea se presenta como una línea hiperecoica (en ocasiones con un artefacto de reverberación visible en profundidad con respecto al hueso cortical) envuelta por el revestimiento perióstico (Figura 4) (59,77). El periostio, en los adultos, se presenta como una banda hipocogénica apenas visible, mientras que en la población infantil es más grueso y más visible con ecografía (78).

Superficialmente al hueso encontraremos de fuera hacia dentro: el complejo dermo-epidérmico (estructura trilaminar con una línea hiperecoica superficial que representa la epidermis, una delgada banda hipocogica intermedia que representa la dermis y una línea hiperecoica profunda que representa la interfaz dermo-hipodérmica) y el tejido subcutáneo (hipodermis), que muestra lóbulos de grasa hipocogicos estabilizados por tabiques hiperecoicos que representan el andamiaje fibroso del tejido subcutáneo. La hipodermis está separada de los músculos subyacentes por la fascia profunda, una banda hiperecoica de varias capas.

4.1.2. Hallazgos ecográficos en las fracturas óseas.

Las fracturas se pueden visualizan ecográficamente como una interrupción del contorno cortical (59,71). En la evaluación de una fractura deben explorarse tanto la proyección longitudinal como la transversal para confirmar en ambos la interrupción focal de la línea hiperecogénica. Además, cada plano ofrece una información complementaria. Mientras el primero permite una visión panorámica de la interrupción cortical, la segunda ofrece a menudo una mejor visualización del desplazamiento/rotación del fragmento óseo (Figura 5). Además, la interrupción de la corteza ósea permite en ocasiones que el haz de ultrasonido penetre parcialmente dentro del tejido óseo generando una imagen de cuña ecóica (Figura 6).

Es importante también evaluar los tejidos blandos superficiales que rodean los segmentos óseos donde, a menudo, se pueden identificar fácilmente varios signos ecográficos indirectos de lesiones óseas. Por ejemplo, la forma y disposición espacial del hematoma ubicado alrededor de la fractura ósea puede darnos información acerca de la integridad del periostio (76). De esta forma, en las fracturas con preservación anatómica de la capa perióstica, la desalineación de la cortical ósea va unida al abultamiento perióstico y el derrame sanguíneo suele mostrar una forma de cúpula apoyada contra la cortical ósea (hematoma subperióstico); en cambio, en las fracturas con laceración del periostio, el hematoma presenta una forma irregular extendiéndose a los tejidos circundantes (Figura 7).

Para realizar una adecuada valoración de los hallazgos ecográficos, es esencial el conocimiento de varias condiciones fisiológicas que pueden simular fracturas óseas. Las irregularidades óseas normales pueden simular una fractura en el examen ecográfico y, entre varios ejemplos, los canales vasculares (vasos nutrientes que penetran en la corteza ósea) y las zonas de unión de tendones y ligamentos son los ejemplos más comunes de discontinuidades óseas fisiológicas (76). Los canales vasculares suelen presentarse como irregularidades corticales muy localizadas que desaparecen rápidamente desplazando suavemente la sonda. Además, no están asociados con el edema de los tejidos blandos circundantes y una evaluación doppler color precisa puede demostrar que los vasos penetran en la corteza ósea (Figura 8). Otras condiciones que pueden simular una fractura ósea se enumeran en la Figura 9. Es importante recordar que ante la presencia de hallazgos ecográficos dudosos o ambiguos, el examen ecográfico comparativo con el lado contralateral (sano) puede ser esencial en la evaluación.

4.2) LA ECOGRAFÍA EN EL DIAGNÓSTICO DE LA FRACTURA DE CADERA.

4.2.1. Examen ecográfico de la cadera. (79,80)

El examen ecográfico de la cadera es un desafío debido a su ubicación profunda y su anatomía compleja. A pesar de algunas limitaciones, la ecografía puede jugar un importante papel en la evaluación de la patología de la cadera. El transductor lineal de alta frecuencia, típicamente con frecuencias de aproximadamente 7-12 MHz, puede tener una penetración adecuada para el examen de la cadera. Sin embargo, puede ser necesario un transductor sectorial de baja frecuencia si el paciente es obeso.

Aunque para la exploración ecográfica completa de la articulación y estructuras circundantes deben utilizarse diferentes abordajes ecográficos, para la valoración de la sospecha de fractura de fémur proximal se utiliza la proyección anterior.

Examen anterior de la cadera

La exploración debe realizarse con el paciente en decúbito supino con la cadera en posición neutra y con una ligera abducción. El transductor se coloca en un plano oblicuo longitudinal sobre el área del ligamento inguinal y con el marcador del transductor orientado hacia el ombligo que permitirá identificar las principales estructuras de la articulación de la cadera en su eje largo. Otras referencias anatómicas descritas a la hora de localizar la zona a insonar son bien localizar protuberancias óseas del trocánter mayor y menor a cuya altura se gira el transductor al plano sagital-oblicuo paralelo al cuello femoral, bien localizar la el paquete vascular femoral (la articulación de la cadera se ubica lateral la misma).

En esta proyección se aprecian (Figura 10):

- como estructuras óseas, de craneal a caudal, el acetábulo, la cabeza y el cuello del fémur. El labrum de la articulación de la cadera, que está hecho de fibrocartilago, se ve como una estructura triangular hiperecoica o hipoecoica (causada por un artefacto anisotrópico) unida al borde acetabular.
- el cartílago articular aparece como una banda hipoecoica con una superficie muy lisa en individuos normales. La interfaz entre el cartílago articular y el líquido articular puede producir una delgada línea hiperecoica.
- la cápsula articular revestida de membrana sinovial rodea la articulación de la cadera y gran parte del cuello femoral. En las imágenes longitudinales de un abordaje anterior, la cápsula articular fibrosa se define como una banda hiperecoica o isoecoica inmediatamente superficial al hueso. Sin embargo, en ausencia de derrame articular, la cápsula fibrosa de la articulación está mal delimitada sobre todo en pacientes obesos o musculosos. Caudal al labrum, utilizando la cabeza y el cuello femorales como punto de referencia, se puede visualizar el receso anterior de la capsula articular. En ausencia de un derrame intraarticular, las dos capas se encuentran adyacentes y pueden visualizarse como una sola capa formando una estructura lineal ecográfica (“stripe sign”). La cápsula está reforzada por estructuras fibrosas densas circundantes (los ligamentos iliofemoral, pubofemoral e isquiofemoral) (Figura 11).

El derrame articular se evalúa determinando la distancia entre la capa anterior de la capsula articular y el cuello femoral. En ese caso se apreciara una colección de líquido hipoecoico a anecoico (según la naturaleza del mismo) entre ambas estructuras. Esta generalizado como criterio para definir la presencia de derrame, una medida mayor de 7 mm o una diferencia respecto a la cadera contralateral sana mayor de 1 mm. Esta medida de basa en el estudio poblacional de Koski et al. (81) donde se comunicó una distancia promedio cápsula articular-cuello de fémur de 5.1 (rango 3-7 mm). En un estudio mas reciente en adultos de la India (82) se ha publicado una distancia promedio de 6.3 mm (rango 4-9) que no se correlacionó con la edad, el género, la altura o el peso. La capsula articular presenta normalmente una morfología cóncava o plana. Un borde cóncavo de la cápsula articular anterior parece ser un indicador fiable de la ausencia de derrame articular. Por el contrario, una morfología convexa no es diagnóstica “per se” porque puede verse en ausencia del mismo.

En el estudio de Akimoto et al. (83) (que se describirá con mas detalle en posteriores apartados) se utilizó un protocolo de valoración de la cadera ampliado que comienza con una valoración a nivel del muslo proximal colocando la sonda en transversal para valorar el fémur en su eje corto. Desde esta posición se desliza la sonda en dirección craneal manteniendo la proyección hasta la altura del trocánter menor donde el fémur cambia de forma. En este punto se cambia la orientación de la sonda para visualizar el eje largo del cuello de fémur y valorar la existencia de fracturas extra-articulares (pertrocantéreas). La sonda se desliza en la dirección de la cabeza femoral para valorar por completo la articulación y valorar la existencia de fatos directos e indirectos de fractura intraarticular (Figura 12).

En la figura 13 se puede revisar un esquema de varios de los principales hallazgos ecográficos que pueden presentarse en pacientes con fractura de cadera.

4.2.2. Utilidad de la ecografía en el diagnóstico de la fractura oculta de cadera.

A pesar de lo reciente (2019) del referido documento de posicionamiento de la ACR para el uso de técnicas diagnósticas en pacientes con sospecha de fractura de cadera (24) y a pesar de su amplio uso en otros campos, la ecografía se cataloga en este documento como una técnica habitualmente no apropiada en este escenario clínico, tanto para el

manejo inicial como específicamente en el caso de pacientes con sospecha clínica y estudio radiográfico normal (detección de fracturas ocultas). En el documento se argumenta la ausencia de evidencia científica que sustente su uso en caso de fractura de cadera radiográficamente oculta, incluso asumiendo que la técnica fuera realizada e interpretada por un radiólogo experto. En caso contrario, se apunta a que su rendimiento podría ser incluso menor.

Realmente, en el momento de emitir estas recomendaciones, solo existía en este sentido alguna serie de casos comunicadas (84) y un único trabajo de investigación, el publicado en 2009 por Safran et al. (85). Se trata de un pequeño estudio prospectivo en 30 pacientes (24 mujeres; edad media 73 años) atendidos en un servicio de urgencias con una alta sospecha clínica de fractura de cadera (dolor agudo e impotencia funcional tras una caída) y un estudio radiográfico inicial negativo. A todos los pacientes incluidos en el mismo se les realizó un estudio ecográfico de la cadera afectada y posteriormente una RNM. 10 pacientes fueron diagnosticados de fractura de cadera tras la realización de la RNM y en todos se había detectado en el examen ecográfico previo algún hallazgo patológico que incluía derrame articular, líquido o hematoma peritrocantérico o edema de partes blandas. En 2 pacientes además, se documentó una línea de fractura. Sin embargo, 7 pacientes con estudios RNM normales tuvieron algún hallazgo ecográfico patológico. 13 pacientes presentaron un examen ecográfico normal ninguno de los cuales presentaba una fractura de cadera demostrada en RNM, aunque 4 si presentaban fracturas de pubis. La sensibilidad y especificidad calculada (para un estudio patológico) para la detección de fracturas de cadera radiográficamente ocultas en este estudio fue de 100% y 65% respectivamente. Los autores apuntaban entonces que la ecografía podría ser útil en este escenario, evitando estudios de imagen más avanzados e ingresos hospitalarios innecesarios en caso de un estudio ecográfico negativo. En caso de un estudio ecográfico positivo sería necesario un estudio radiológico avanzado.

En los últimos años, se han publicado otros trabajos similares que han permitido aumentar la evidencia científica del uso de la ecografía en este escenario clínico.

Akimoto et al.(83) publican en 2020 un estudio prospectivo de 52 pacientes (86% mujeres; edad media: 78 años) para evaluar el rendimiento diagnóstico de la ecografía POCUS en comparación con la radiografía, TC y RNM (usando como comparador la técnica de mayor rendimiento utilizada) en pacientes que acuden a urgencias con dolor agudo de cadera. Los hallazgos ecográficos evaluados fueron la discontinuidad cortical (signo directo de fractura) y el derrame articular (visualización de hematoma articular o distancia ≥ 6 mm. entre la parte externa de la cortical del cuello de fémur y la interna de la capsula articular en un corte longitudinal a nivel de cuello de fémur). 26 (50%) pacientes fueron diagnosticados de fractura de cadera (14 cuello de fémur; 12 peritrocantéreas), 6 pacientes tuvieron una fractura de pubis o isquion y otros 6 una artritis aguda de cadera. Se encontró una discontinuidad cortical en 25 de los 26 (96%) pacientes con fractura de fémur proximal que supuso una S y E de 96% y 92% respectivamente. El derrame articular se detectó en 16 (62%) de los pacientes con fractura de cadera. En este caso la S y E fueron del 62 y 77% respectivamente. El derrame estuvo presente también en los 6 pacientes con diagnóstico final de artritis de cadera. Finalmente se analizó el rendimiento diagnóstico conjunto para fractura o artritis aguda de cadera del combinado discontinuidad cortical y derrame articular. 31 (97%) de 32 pacientes con una fractura o artritis de cadera presentaron alguna alteración ecográfica lo que supuso una S del 97% y una E del 90%. La tabla 1 muestra los estadísticos completos incluyendo los VPN y VPP además de sus IC.

Finalmente en este 2023 se han publicado otros dos interesantes trabajos. Por un lado Tsukamoto et al. (86) evalúan la capacidad diagnóstica de la ecografía basándose en el análisis del derrame articular en comparación con la RNM. Es un estudio retrospectivo de pacientes mayores de 70 años atendidos por dolor agudo de cadera y con un estudio radiológico convencional normal. A todos los pacientes se les realizó una ecografía en el momento de la valoración inicial y una RNM en las primeras 24 horas de la atención. El derrame articular fue medido por el método estándar habitual descrito por Kallio et al (87). 94 pacientes (88.3% mujeres; edad media 81.8) fueron analizados. 27 fueron diagnosticados de fractura oculta de cadera. De los restantes 67 casos, 18 pacientes presentaron fracturas de pubis o isquion, 15 una artritis aguda, 13 alteraciones de la articulación sacroilíaca, 7 una fractura aislada del trocánter, 5 alguna alteración muscular de la musculatura aductora, 4 hernias inguinales, 4 bursitis trocántéricas y 1 hernia obturatriz. El valor medio del derrame articular fue de 7.53 ± 1.52 mm en el grupo de fractura de cadera frente a 3.45 ± 0.89 mm en el grupo sin ella lo que supuso una diferencia estadísticamente significativa ($p=0.006$, 95% IC, 3.58-4.59). El punto de corte de 5.3 mm mostró una sensibilidad de 0.96 (0.89-0.96), una especificidad de 0.98 (0.92-1.00), un VPP de 0.97 (0.92-0.98) y un VPN de 0.99 (0.95-0.99) lo que supone una capacidad diagnóstica muy superior a cualquiera de los datos de exploración física con los que se compararon.

Por otro lado, Cohen et al. (88) publican el mayor estudio que se conoce hasta la fecha, en el que se analizan de forma prospectiva a 213 pacientes (69.5% mujeres; edad media 85 años) atendidos en varios servicios de urgencias (estudio multicéntrico) con alta sospecha clínica de fractura de cadera. Su objetivo fue analizar la capacidad diagnóstica del derrame articular y/o hematoma del iliopsoas en el examen POCUS en comparación con la radiografía, TC o RNM (usando como referencia la técnica de mayor rendimiento utilizada). Se consideró un examen ecográfico positivo si alguno de los dos hallazgos estaba presente, y negativo si ninguno de ellos lo estaba. A todos los pacientes se les realizó un radiografía simple, a 116 un TC y a 14 una RNM. 123 pacientes (57.7%) fueron diagnosticados de fractura de cadera. El 51.2% fueron fracturas de cuello de fémur y el 43.1% pertrocantereas. Hubo 18 casos de fracturas aisladas de rama de pubis. Del total de pacientes, 130 (61%) presentaron derrame articular siendo su tamaño medio de 59 mm. El 89% de los pacientes con diagnóstico final de fractura y el 22% de los pacientes sin fractura tuvieron derrame articular con un tamaño medio de 0.62 (0.40-0.81) y 0.47 (0.33-0.63) respectivamente. El hematoma muscular fue visible en un total de 75 pacientes (35.2%) presentándolo el 53.7% de los pacientes con fractura y el 10% de los pacientes sin ella. 13 pacientes con estudio radiográfico normal fueron diagnosticados de fractura de cadera (fractura oculta) con TC y/o RNM presentando todos algún hallazgo ecográfico patológico. 67 pacientes con un estudio ultrasonográfico positivo presentaron estudios radiológicos normales sin evidencias de fractura (38 por radiología simple, 26 por TC y 3 por RNM). De los 18 pacientes con fracturas de rama de pubis, 6 (33.3%) tuvieron una ecografía patológica mientras que en 12 (66.7%) fue normal. En general, el examen POCUS de cadera presentó, en comparación con la técnica radiológica estándar de referencia, una sensibilidad de 97%, especificidad del 70%, VPP del 82%, VPN del 94%, razón de verosimilitud positiva de 3.22 y una razón de verosimilitud negativa del 0.05. En la tabla 2 se muestran los estadísticos completos incluyendo los IC.

5) DISCUSIÓN.

Aunque el uso de la ecografía en la patología musculoesquelética esta ampliamente implantado su aplicación en el campo de las fracturas óseas es mas reciente, especialmente en el caso de las fracturas de cadera. Reflejo de esto es la escasez de evidencia científica existente para esta patología concreta. Aun así parece existir un interés creciente ya que solo en 2023 se han publicado los mismos estudios al respecto que en resto del histórico de publicaciones científicas.

Los trabajos existentes hasta la fecha se caracterizan por tener un numero bajo de pacientes incluidos (excepto el reciente articulo de Cohen et al.(88) todos con menos de 100 individuos) y por ser bastante heterogéneos en cuanto a criterios de inclusión y metodología, cosa que dificulta su comparabilidad. En la tabla 3 se presenta un resumen de las características básicas de los mismos.

Una de las diferencias mas destacables entre los estudios publicados es la definición tan dispar del derrame articular. Si bien es cierto que en todos los estudios se ha utilizado la misma técnica y localización de la medición de la distensión de la capsula articular (según describieron inicialmente en niños Kallio et al.(87) y posteriormente en adultos Koski et al.(81)), los rangos para definir el derrame varían ampliamente. Aunque la definición mas consensuada de derrame articular es la presencia de una distancia entre la cara anterior de la sinovial y el cuello de fémur mayor de 7mm o la existencia de una diferencia de mas de 1 mm con la articulación contralateral (81), en ningún estudio de los presentados se utiliza este criterio. Safran et al. (85) determinan la presencia de derrame con una distancia mayor de 3 mm, Akimoto et al. (83) lo hacen con una distancia mayor de 6 mm (definición clásicamente usada en niños) y Tsukamoto et at.(86) determinan que 5.3 mm es la medida que presenta un mejor rendimiento diagnóstico (en su grupo de pacientes con fractura de cadera la distancia media fue de 7.53 ± 1.52 mm). En el estudio de Cohen et al.(88) no se especifica el límite utilizado. Esta diferencia de criterio hace poco comparables los estudios y podría explicar en gran parte las amplias diferencias de sensibilidad encontradas entre ellos, que van disminuyendo a medida que el valor utilizado como punto de corte aumenta: 100% (3 mm), 96% (5.3 mm) y 62% (6 mm) respectivamente. Es llamativo señalar que en todos los estudios se ha elegido una distancia para definir el derrame articular que se encuentra dentro de los rangos considerados como normales en cuanto a tamaño de la capsula articular según lo asumido en base a estudios poblacionales previos (81,82). Igualmente solo dos de los estudios incluyen la presencia de línea de fractura dentro del criterio de ecografía patológica, hallazgo altamente específico y que claramente podría influir en el análisis del rendimiento diagnóstico de la técnica.

Por otro lado, la población diana de los estudios también es parcialmente heterogénea. Si bien todos los estudios están realizados en el mismo escenario (pacientes que acuden a urgencias con dolor agudo de cadera) y con una mayoría de presencia del sexo femenino, existe importante disparidad de edad media entre alguno de ellos (73 frente a 85 años). Mas notable aún es la diferencia en cuanto al antecedente de caída a la hora de incluir a los paciente en los diferentes estudios y que, con excepción del trabajo de Safran et al. (85), no se exigía ni está detallado ni subanalizado en ninguno de los otros. Esta circunstancia provoca un sesgo de selección ya que el desbalance en cuanto al antecedente de caída de los pacientes incluidos modifica el riesgo clínico de fractura de cadera y, por tanto, la probabilidad preprueba.

También hay diferencias en cuanto a la metodología de los estudios y las técnicas radiológica con la que se compara la ecografía. Los trabajos de Safran et al. (85) y Tsukamoto et at.(86) presentan una metodología similar en la que todos los pacientes

se incluyen tras una radiología simple negativa (100% son fracturas ocultas) y se comparan con la RNM. En los otros dos trabajos, realizados en práctica clínica habitual, y que incluyen un menor número de fracturas ocultas (6% en el de Cohen et al.(88); en la publicación de Akimoto et al. (83) no se especifica), el estudio radiológico de referencia quedaba a criterio del clínico. Esto hace de nuevo difícil la comparabilidad de la evidencia científica al encontrar dentro de un mismo estudio (sin que exista un subanálisis específico) individuos en los que la técnica de referencia con la que se compara el estudio ecográfico sea la radiografía simple, el Tc o la RNM (técnicas con rendimientos diagnósticos diferentes como ya se ha expuesto previamente).

Llama especialmente la atención que en ninguno de los trabajos se realice un subanálisis en función del tipo de fractura de cadera. Como ya se ha descrito previamente, las fracturas de cadera se pueden subdividir en dos grandes tipos en función de su naturaleza intra o extracapsular. En base a esta clasificación es de suponer que los hallazgos ecográficos, al menos en cuanto a presencia e intensidad del derrame articular, podrían variar entre estos dos grandes tipos, circunstancia que no se ha explorado en ninguno de estos trabajos (en algunos de ellos no llega a detallarse el porcentaje existente de cada una de ellas).

A pesar de las limitaciones de los estudios de los que disponemos hasta la fecha y de las amplias diferencias en cuanto a datos de sensibilidad y VPP, existe una mayor homogeneidad en cuanto al valor predictivo negativo de la técnica. En todos los trabajos esta capacidad se sitúa en porcentajes mayores del 94% lo que podría señalar el posible principal punto fuerte de la técnica que, en este caso, podría ser la de evitar estudios avanzados innecesarios y que en muchas ocasiones, motivan un ingreso hospitalario que con el apoyo de la ecografía podría ser evitable apoyado por otros datos clínicos.

6) CONCLUSIONES.

La fractura oculta de cadera es una situación clínica que se presenta en un porcentaje no despreciable de casos y que en no pocas ocasiones deriva en un manejo inadecuado de los pacientes. Una fractura no identificada puede suponer un alta inadecuada a domicilio que va a suponer una demora diagnóstico-terapéutica que tiene consecuencias clínicas y económicas. Por otro lado, puede suponer un consumo de recursos inadecuado en el caso de ingresos innecesarios para estudios radiológicos avanzados que finalmente en un porcentaje no despreciable no identifican fracturas a pesar de la sospecha clínica. En otros casos la fractura se detectará en estos estudios radiológicos mas avanzados pero a coste de una demora en la intervención quirúrgica ya que el acceso a estas técnicas rara vez es inmediato y tiene una demora variable según los centros que atiendan al paciente.

En este escenario la ecografía se presenta como una herramienta útil que puede ayudar al manejo de esta compleja situación. Por un lado es una técnica accesible, con curva de aprendizaje rápida, que se puede realizar a pie de cama, inocua, reproducible y en la que su implantación habitualmente se puede hacer a coste cero. Por otro lado hemos visto que podría actuar como puente entre el estudio radiográfico inicial y los estudios avanzados (TC y sobre todo RNM) y resolver algunas situaciones clínicas. Como hemos visto una de las fortalezas es la capacidad predictiva negativa. En el caso de una sospecha clínica con radiografía y ecografía negativas un alto número de pacientes podrían darse de alta a domicilio con seguridad. Aun así los estudios presentan casos en los que los pacientes presentaban fracturas acetabulares y de pubis que no se detectan en la ecografía focalizada en la articulación de la cadera. Por otro lado su alta sensibilidad podría ser de utilidad para seleccionar los pacientes que precisen estudios avanzados en el caso de hallazgos indirectos de fractura (edema articular,

hematomas...) y podrían ser un datos que ayudara a una realización mas precoz de dichos estudios.

Aunque es una técnica muy prometedora en este contexto son precisos mas estudios en este sentido, con criterios homogéneos (sobre todo en cuento a los hallazgos indirectos de fractura) y en los que se integre la ecografía en un algoritmo diagnóstico en práctica clínica real que nos de su verdadera medida de utilidad.

7) BIBLIOGRAFÍA.

1. Consensus development conference: prophylaxis and treatment of osteoporosis. *The American Journal of Medicine*. 1991 Jan;90(1):107–10.
2. Nih Consensus Development Panel On Osteoporosis Prevention, Diagnosis, And Therapy. Osteoporosis Prevention, Diagnosis, and Therapy. *JAMA: The Journal of the American Medical Association*. 2001 Feb 14;285(6):785–95.
3. Hermoso de Mendoza MT. [Classification of osteoporosis. Risk factors. Clinical manifestations and differential diagnosis]. *An Sist Sanit Navar*. 2003;26 Suppl 3:29–52.
4. Jergas M, Genant HK. Spinal and Femoral DXA for the Assessment of Spinal Osteoporosis. *Calcified Tissue International*. 1997 Nov 1;61(5):351–7.
5. Lang TF, Li J, Harris ST, Genant HK. Assessment of Vertebral Bone Mineral Density Using Volumetric Quantitative CT: *Journal of Computer Assisted Tomography*. 1999 Jan;23(1):130–7.
6. Leib ES, Lewiecki EM, Binkley N, Hamdy RC. Official Positions of the International Society for Clinical Densitometry. *Journal of Clinical Densitometry*. 2004 Mar;7(1):1–5.
7. Harvey NC, Glüer CC, Binkley N, McCloskey EV, Brandi ML, Cooper C, et al. Trabecular bone score (TBS) as a new complementary approach for osteoporosis evaluation in clinical practice. *Bone*. 2015 Sep;78:216–24.
8. Marshall D, Johnell O, Wedel H. Meta-analysis of how well measures of bone mineral density predict occurrence of osteoporotic fractures. *BMJ*. 1996 May 18;312(7041):1254–9.
9. Assessment of fracture risk and its application to screening for postmenopausal osteoporosis. Report of a WHO Study Group. *World Health Organ Tech Rep Ser*. 1994;843:1–129.
10. Wainwright SA, Marshall LM, Ensrud KE, Cauley JA, Black DM, Hillier TA, et al. Hip Fracture in Women without Osteoporosis. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*. 2005 May;90(5):2787–93.
11. Siris ES, Adler R, Bilezikian J, Bolognese M, Dawson-Hughes B, Favus MJ, et al. The clinical diagnosis of osteoporosis: a position statement from the National Bone Health Alliance Working Group. *Osteoporos Int*. 2014 May;25(5):1439–43.
12. Camacho PM, Petak SM, Binkley N, Diab DL, Eldeiry LS, Farooki A, et al. American Association of Clinical Endocrinologists/American College of Endocrinology Clinical Practice Guidelines for the Diagnosis and Treatment of Postmenopausal Osteoporosis—2020 Update. *Endocrine Practice*. 2020 May;26:1–46.
13. Gregson CL, Armstrong DJ, Bowden J, Cooper C, Edwards J, Gittoes NJL, et al. UK clinical guideline for the prevention and treatment of osteoporosis. *Arch Osteoporos*. 2022 Dec;17(1):58.
14. on behalf of the Scientific Advisory Board of the European Society for Clinical and Economic Aspects of Osteoporosis (ESCEO) and the Committees of Scientific Advisors and National Societies of the International Osteoporosis Foundation (IOF), Kanis JA, Cooper C, Rizzoli R, Reginster JY. European guidance for the diagnosis and

management of osteoporosis in postmenopausal women. *Osteoporos Int.* 2019 Jan 18;30(1):3–44.

15. Kanis JA, Norton N, Harvey NC, Jacobson T, Johansson H, Lorentzon M, et al. SCOPE 2021: a new scorecard for osteoporosis in Europe. *Arch Osteoporos.* 2021 Dec;16(1):82.

16. Ríos-Germán PP, Menéndez-Colino R, Ramírez Martín R, Alarcón T, Queipo R, Otero Puime A, et al. Baseline and 1-year follow-up differences between hip-fracture patients admitted from nursing homes and the community. A cohort study on 509 consecutive patients (FONDA Cohort). *Revista Española de Geriatria y Gerontología.* 2019 Jul;54(4):207–13.

17. Cummings SR, Melton LJ. Epidemiology and outcomes of osteoporotic fractures. *The Lancet.* 2002 May;359(9319):1761–7.

18. Datos de archivo. 2018. Fragility Fractures in Spain, management and opportunities: EU6 Summary Final Report 2018-06-26.

19. on behalf of the PROA investigators, Caeiro JR, Bartra A, Mesa-Ramos M, Etxebarria Í, Montejo J, et al. Burden of First Osteoporotic Hip Fracture in Spain: A Prospective, 12-Month, Observational Study. *Calcif Tissue Int.* 2017 Jan;100(1):29–39.

20. Hamedan Al Maqbal MA. History and Physical Examination of Hip Injuries in Elderly Adults. *Orthopaedic Nursing.* 2014 Mar;33(2):86–92.

21. Joshi N, Lira A, Mehta N, Paladino L, Sinert R. Diagnostic Accuracy of History, Physical Examination, and Bedside Ultrasound for Diagnosis of Extremity Fractures in the Emergency Department: A Systematic Review. Carpenter CR, editor. *Acad Emerg Med.* 2013 Jan;20(1):1–15.

22. Tiru M, Goh SH, Low BY. Use of percussion as a screening tool in the diagnosis of occult hip fractures. *Singapore Med J.* 2002 Sep;43(9):467–9.

23. Adams SL, Yarnold PR. Clinical use of the patellar-public percussion sign in hip trauma. *The American Journal of Emergency Medicine.* 1997 Mar;15(2):173–5.

24. Ross AB, Lee KS, Chang EY, Amini B, Bussell JK, Gorbachova T, et al. ACR Appropriateness Criteria® Acute Hip Pain-Suspected Fracture. *Journal of the American College of Radiology.* 2019 May;16(5):S18–25.

25. Stephenson J, Davis K. Imaging of Traumatic Injuries to the Hip. *Semin Musculoskelet Radiol.* 2013 Jun 20;17(03):306–15.

26. Miller BJ, Callaghan JJ, Cram P, Karam M, Marsh JL, Noiseux NO. Changing Trends in the Treatment of Femoral Neck Fractures: A Review of the American Board of Orthopaedic Surgery Database. *The Journal of Bone and Joint Surgery.* 2014 Sep 3;96(17):e149.

27. Adam P. Treatment of recent trochanteric fracture in adults. *Orthopaedics & Traumatology: Surgery & Research.* 2014 Feb;100(1):S75–83.

28. Pedersen V, Lampart A, Bingisser R, Nickel CH. Accuracy of plain radiography in detecting fractures in older individuals after low-energy falls: current evidence. *Trauma Surg Acute Care Open.* 2020 Nov;5(1):e000560.

29. Cannon J, Silvestri S, Munro M. Imaging Choices in Occult Hip Fracture. *The Journal of Emergency Medicine.* 2009 Aug;37(2):144–52.

30. Dominguez S, Liu P, Roberts C, Mandell M, Richman PB. Prevalence of Traumatic Hip and Pelvic Fractures in Patients with Suspected Hip Fracture and Negative Initial Standard Radiographs-A Study of Emergency Department Patients. *Academic Emergency Medicine.* 2005 Apr;12(4):366–9.

31. Feldman F, Staron RB. MRI of Seemingly Isolated Greater Trochanteric Fractures. *American Journal of Roentgenology.* 2004 Aug;183(2):323–9.

32. Kirby MW, Spritzer C. Radiographic Detection of Hip and Pelvic Fractures in the Emergency Department. *American Journal of Roentgenology.* 2010 Apr;194(4):1054–60.

33. Lubovsky O, Liebergall M, Mattan Y, Weil Y, Mosheiff R. Early diagnosis of occult hip fractures. *Injury.* 2005 Jun;36(6):788–92.

34. Bretherton CP, Parker MJ. Early surgery for patients with a fracture of the hip

- decreases 30-day mortality. *The Bone & Joint Journal*. 2015 Jan;97-B(1):104–8.
35. Daugaard CL, Jørgensen HL, Riis T, Lauritzen JB, Duus BR, Mark S van der. Is mortality after hip fracture associated with surgical delay or admission during weekends and public holidays?: A retrospective study of 38,020 patients. *Acta Orthopaedica*. 2012 Dec;83(6):609–13.
 36. Bergeron E, Lavoie A, Moore L, Bamvita JM, Ratte S, Gravel C, et al. Is the Delay to Surgery for Isolated Hip Fracture Predictive of Outcome in Efficient Systems?: *The Journal of Trauma: Injury, Infection, and Critical Care*. 2006 Apr;60(4):753–7.
 37. Bottle A, Aylin P. Mortality associated with delay in operation after hip fracture: observational study. *BMJ*. 2006 Apr 22;332(7547):947–51.
 38. Nyholm AM, Gromov K, Palm H, Brix M, Kalleose T, Troelsen A, et al. Time to Surgery Is Associated with Thirty-Day and Ninety-Day Mortality After Proximal Femoral Fracture: A Retrospective Observational Study on Prospectively Collected Data from the Danish Fracture Database Collaborators. *The Journal of Bone and Joint Surgery*. 2015 Aug 19;97(16):1333–9.
 39. Khan SK, Kalra S, Khanna A, Thiruvengada MM, Parker MJ. Timing of surgery for hip fractures: A systematic review of 52 published studies involving 291,413 patients. *Injury*. 2009 Jul;40(7):692–7.
 40. Haj-Mirzaian A, Eng J, Khorasani R, Raja AS, Levin AS, Smith SE, et al. Use of Advanced Imaging for Radiographically Occult Hip Fracture in Elderly Patients: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Radiology*. 2020 Sep;296(3):521–31.
 41. Kellock TT, Khurana B, Mandell JC. Diagnostic Performance of CT for Occult Proximal Femoral Fractures: A Systematic Review and Meta-Analysis. *American Journal of Roentgenology*. 2019 Dec;213(6):1324–30.
 42. Chatha HA, Ullah S, Cheema ZZ. Review Article: Magnetic Resonance Imaging and Computed Tomography in the Diagnosis of Occult Proximal Femur Fractures. *J Orthop Surg (Hong Kong)*. 2011 Apr;19(1):99–103.
 43. Eggenberger E, Hildebrand G, Vang S, Ly A, Ward C. Use of CT Vs. MRI for Diagnosis of Hip or Pelvic Fractures in Elderly Patients After Low Energy Trauma. *Iowa Orthop J*. 2019;39(1):179–83.
 44. Quinn SF, McCarthy JL. Prospective evaluation of patients with suspected hip fracture and indeterminate radiographs: use of T1-weighted MR images. *Radiology*. 1993 May;187(2):469–71.
 45. Wilson MP, Nobbee D, Murad MH, Dhillon S, McInnes MDF, Katlariwala P, et al. Diagnostic Accuracy of Limited MRI Protocols for Detecting Radiographically Occult Hip Fractures: A Systematic Review and Meta-Analysis. *American Journal of Roentgenology*. 2020 Sep;215(3):559–67.
 46. Pandey R, McNally E, Ali A, Bulstrode C. The role of MRI in the diagnosis of occult hip fractures. *Injury*. 1998 Jan;29(1):61–3.
 47. Galloway HR, Meikle GR, Despois M. Patterns of injury in patients with radiographic occult fracture of neck of femur as determined by magnetic resonance imaging. *Australas Radiol*. 2004 Mar;48(1):21–4.
 48. Cabarrus MC, Ambekar A, Lu Y, Link TM. MRI and CT of Insufficiency Fractures of the Pelvis and the Proximal Femur. *American Journal of Roentgenology*. 2008 Oct;191(4):995–1001.
 49. Collin D, Geijer M, Göthlin JH. Prevalence of exclusively and concomitant pelvic fractures at magnetic resonance imaging of suspect and occult hip fractures. *Emerg Radiol*. 2016 Feb;23(1):17–21.
 50. Ohishi T, Ito T, Suzuki D, Banno T, Honda Y. Occult hip and pelvic fractures and accompanying muscle injuries around the hip. *Arch Orthop Trauma Surg*. 2012 Jan;132(1):105–12.
 51. Thomas RW, Williams HLM, Carpenter EC, Lyons K. The validity of investigating occult hip fractures using multidetector CT. *BJR*. 2016 Apr;89(1060):20150250.
 52. Haubro M, Stougaard C, Torfing T, Overgaard S. Sensitivity and specificity of CT- and MRI-scanning in evaluation of occult fracture of the proximal femur. *Injury*. 2015

Aug;46(8):1557–61.

53. Hakkarinen DK, Banh KV, Hendey GW. Magnetic Resonance Imaging Identifies Occult Hip Fractures Missed by 64-slice Computed Tomography. *The Journal of Emergency Medicine*. 2012 Aug;43(2):303–7.
54. Dunker D, Collin D, Göthlin JH, Geijer M. High clinical utility of computed tomography compared to radiography in elderly patients with occult hip fracture after low-energy trauma. *Emerg Radiol*. 2012 Apr;19(2):135–9.
55. Widmann G, Riedl A, Schoepf D, Glodny B, Peer S, Gruber H. State-of-the-art HR-US imaging findings of the most frequent musculoskeletal soft-tissue tumors. *Skeletal Radiol*. 2009 Jul;38(7):637–49.
56. Sudoł-Szopińska I, Schueller-Weidekamm C, Plagou A, Teh J. Ultrasound in Arthritis. *Radiologic Clinics of North America*. 2017 Sep;55(5):985–96.
57. Peetrons P. Ultrasound of muscles. *Eur Radiol*. 2002 Jan;12(1):35–43.
58. Bley B, Abid W. Imaging of Tendinopathy: A Physician's Perspective. *J Orthop Sports Phys Ther*. 2015 Nov;45(11):826–8.
59. Bianchi S. Ultrasound and bone: a pictorial review. *J Ultrasound*. 2020 Sep;23(3):227–57.
60. Nicholson JA, Tsang STJ, MacGillivray TJ, Perks F, Simpson AHRW. What is the role of ultrasound in fracture management?: Diagnosis and therapeutic potential for fractures, delayed unions, and fracture-related infection. *Bone & Joint Research*. 2019 Jul;8(7):304–12.
61. Champagne N, Eadie L, Regan L, Wilson P. The effectiveness of ultrasound in the detection of fractures in adults with suspected upper or lower limb injury: a systematic review and subgroup meta-analysis. *BMC Emerg Med*. 2019 Dec;19(1):17.
62. Waterbrook AL, Adhikari S, Stolz U, Adrion C. The accuracy of point-of-care ultrasound to diagnose long bone fractures in the ED. *The American Journal of Emergency Medicine*. 2013 Sep;31(9):1352–6.
63. Qadi H, Davidson J, Trauer M, Beese R. Ultrasound of bone fractures. *Ultrasound*. 2020 May;28(2):118–23.
64. Chartier LB, Bosco L, Lapointe-Shaw L, Chenkin J. Use of point-of-care ultrasound in long bone fractures: a systematic review and meta-analysis. *CJEM*. 2017 Mar;19(2):131–42.
65. Du MJ, Lin YH, Chen WT, Zhao H. Advances in the application of ultrasound for fracture diagnosis and treatment. *European Review for Medical and Pharmacological Sciences*. 2022 Nov;26(21):7949–54.
66. Wang CL, Shieh JY, Wang TG, Hsieh FJ. Sonographic detection of occult fractures in the foot and ankle. *J Clin Ultrasound*. 1999 Oct;27(8):421–5.
67. Griffith JF, Rainer TH, Ching AS, Law KL, Cocks RA, Metreweli C. Sonography compared with radiography in revealing acute rib fracture. *American Journal of Roentgenology*. 1999 Dec;173(6):1603–9.
68. Copercini M, Bonvin F, Martinoli C, Bianchi S. Sonographic Diagnosis of Talar Lateral Process Fracture. *Journal of Ultrasound in Medicine*. 2003 Jun;22(6):635–40.
69. Bianchi S, Becciolini M. Ultrasound Evaluation of Sesamoid Fractures of the Hand: Retrospective Report of 13 Patients. *J Ultrasound Med*. 2019 Jul;38(7):1913–20.
70. Bianchi S, Luong DH. Stress Fractures of the Calcaneus Diagnosed by Sonography: Report of 8 Cases: Sonography of Stress Fractures of the Calcaneus. *J Ultrasound Med*. 2018 Feb;37(2):521–9.
71. Hoffman DF, Adams E, Bianchi S. Ultrasonography of fractures in sports medicine. *Br J Sports Med*. 2015 Feb;49(3):152–60.
72. Schmid GL, Lippmann S, Unverzagt S, Hofmann C, Deutsch T, Frese T. The Investigation of Suspected Fracture— a Comparison of Ultrasound With Conventional Imaging. *Deutsches Ärzteblatt international [Internet]*. 2017 Nov 10 [cited 2023 May 8]; Available from: <https://www.aerzteblatt.de/10.3238/arztebl.2017.0757>
73. Gilbertson J, Pageau P, Ritcey B, Cheng W, Burwash-Brennan T, Perry JJ, et al. Test Characteristics of Chest Ultrasonography for Rib Fractures Following Blunt Chest

Trauma: A Systematic Review and Meta-analysis. *Annals of Emergency Medicine*. 2022 Jun;79(6):529–39.

74. Marshburn TH, Legome E, Sargsyan A, James Li SM, Noble VA, Dulchavsky SA, et al. Goal-Directed Ultrasound in the Detection of Long-Bone Fractures: The Journal of Trauma: Injury, Infection, and Critical Care. 2004 Aug;57(2):329–32.

75. Cho KH, Lee YH, Lee SM, Shahid MU, Suh KJ, Choi JH. Sonography of bone and bone-related diseases of the extremities. *J Clin Ultrasound*. 2004 Nov;32(9):511–21.

76. Cocco G, Ricci V, Villani M, Delli Pizzi A, Izzi J, Mastandrea M, et al. Ultrasound imaging of bone fractures. *Insights Imaging*. 2022 Dec 13;13(1):189.

77. Wu WT, Chang KV, Hsu YC, Hsu PC, Ricci V, Özçakar L. Artifacts in Musculoskeletal Ultrasonography: From Physics to Clinics. *Diagnostics*. 2020 Aug 27;10(9):645.

78. Moraux A, Gitto S, Bianchi S. Ultrasound Features of the Normal and Pathologic Periosteum: Ultrasound Features of the Normal and Pathologic Periosteum. *J Ultrasound Med*. 2019 Mar;38(3):775–84.

79. Lin YT, Wang TG. Ultrasonographic Examination of the Adult Hip. *Journal of Medical Ultrasound*. 2012 Dec;20(4):201–9.

80. Cho KH, Park BH, Yeon KM. Ultrasound of the adult hip. *Seminars in Ultrasound, CT and MRI*. 2000 Jun;21(3):214–30.

81. Koski JM, Anttila PJ, Isomäki HA. Ultrasonography of the Adult Hip Joint. *Scandinavian Journal of Rheumatology*. 1989 Jan;18(2):113–7.

82. Sada PN, Rajan P, Jeyaseelan L, Washburn MC. Standards for ultrasonographic measurements of the hip joint in Indian adults. *Skeletal Radiol*. 1994 Feb;23(2):111–2.

83. Akimoto T, Kobayashi T, Maita H, Osawa H, Kato H. Initial assessment of femoral proximal fracture and acute hip arthritis using pocket-sized ultrasound: a prospective observational study in a primary care setting in Japan. *BMC Musculoskelet Disord*. 2020 Dec;21(1):291.

84. Medero Colon R, Chilstrom ML. Diagnosis of an Occult Hip Fracture by Point-of-Care Ultrasound. *The Journal of Emergency Medicine*. 2015 Dec;49(6):916–9.

85. Safran O, Goldman V, Applbaum Y, Milgrom C, Bloom R, Peyser A, et al. Posttraumatic Painful Hip: Sonography as a Screening Test for Occult Hip Fractures. *Journal of Ultrasound in Medicine*. 2009 Nov;28(11):1447–52.

86. Tsukamoto H, Kijima H, Saito K, Saito H, Miyakoshi N. Diagnostic accuracy of ultrasonography for occult femoral neck fracture. *Journal of Clinical Orthopaedics and Trauma*. 2023 Jan;36:102087.

87. Kallio P, Ryöppy S, Jäppinen S, Siponmaa AK, Jääskeläinen J, Kunnamo I. Ultrasonography in hip disease in children. *Acta Orthopaedica Scandinavica*. 1985 Jan;56(5):367–71.

88. Cohen A, Li T, Greco J, Stankard B, Mingione P, Huang V, et al. Hip effusions or iliopsoas hematomas on ultrasound in identifying hip fractures in the emergency department. *The American Journal of Emergency Medicine*. 2023 Feb;64:129–36.

8) TABLAS Y FIGURAS

Tabla 1. Rendimiento diagnóstico de la ecografía en el diagnóstico de la fractura de cadera. Akimoto *et al. BMC Musculoskelet Disord* (2020). doi:10.1186/s12891-020-03326-x

US findings	Diagnosis	Sn (95% CI)	Sp (95% CI)	PPV (95% CI)	NPV (95% CI)
Cortical discontinuity	Femoral proximal fracture	0.96 (0.80–1.00)	0.92 (0.74–0.99)	0.93 (0.76–0.99)	0.96 (0.80–1.00)
Joint fluid retention	Femoral proximal fracture	0.62 (0.41–0.80)	0.77 (0.56–0.91)	0.73 (0.50–0.89)	0.67 (0.47–0.83)
	Acute hip arthritis	1.00 (0.42–1.00)	0.65 (0.50–0.79)	0.27 (0.11–0.50)	1.00 (0.83–1.00)
Cortical discontinuity or joint fluid retention	Femoral proximal fracture or acute hip arthritis	0.97 (0.84–1.00)	0.90 (0.68–0.99)	0.94 (0.80–0.99)	0.95(0.74–1.00)

US ultrasound, Sn sensitivity, Sp specificity, PPV positive predictive value, NPV negative predictive value, CI confidence interval

Tabla 2. Rendimiento diagnóstico de la ecografía en el diagnóstico de la fractura de cadera. Tsukamoto *et al. J Clin Orthop Trauma* (2022). doi: 10.1016/j.jcot.2022.102087.

Test Characteristics of ultrasound in identifying hip fractures.

		X-ray / CT / MRI results (n = 213)	
		Positive for hip fracture (n = 123)	Negative for hip fracture (n = 90)
Ultrasound results (n = 213)	Positive (n = 146)	119	27
	Negative (n = 67)	4	63
Sensitivity		0.97 (95% CI: 0.94, 1.00)	
Specificity		0.70 (95% CI: 0.61, 0.79)	
Positive predictive value		0.82 (95% CI: 0.75, 0.88)	
Negative predictive value		0.94 (95% CI: 0.88, 1.00)	
Positive likelihood ratio		3.22 (95% CI: 2.35, 4.43)	
Negative likelihood ratio		0.05 (95% CI: 0.02, 0.12)	

CI: confidence interval; CT: computed tomography; MRI: magnetic resonance imaging.

Tabla 3. Resumen de las principales características de los estudios publicados que evalúan la utilidad de la ecografía para el diagnóstico de la fractura de cadera. Elaboración propia.

Estudio	Tipo estudio/ Número pacientes	Edad media/ % mujeres	Tipo estudio ecográfico	Sospecha clínica de fractura	Fracturas ocultas	Criterios de estudio patológico	Criterio de derrame articular patológico	Rendimiento diagnóstico
Safran et al.	· Prospectivo · 30 pacientes	· 73 años · 80%	Estándar	Alta (caída, dolor e impotencia funcional)	100%	· Línea de fractura. · Derrame articular. · Líquido o hematoma peritrocantérico. · Edema de partes blandas.	3 mm	S100%; E65%; VPP: 59%; VPN: 100%
Akimoto et al.	· Prospectivo · 52 pacientes	· 78 años · 86%	POCUS	Moderada (dolor agudo de cadera*)	No especificado	· Línea de fractura. · Derrame o hematoma articular.	6mm	Alteración cortical S:96%; E:92%; VPP: 93%; VPN:96% Derrame articular S:62%; E: 77%; VPP: 73%; VPN:67%
Tsukamoto et al.	· Retrospectivo · 94 pacientes	· 81.8 años · 88.3%	Estándar	Moderada (dolor agudo de cadera *)	100%	· Derrame articular.	5.3 mm	S96%; E98%; VPP: 97%; VPN: 99%
Cohen et al.	· Prospectivo · 213 pacientes	· 85 años · 69.5 %	POCUS	Alta **	6%	· Derrame articular · Hematoma iliopsoas	No especificado	S97%; E70%; VPP: 82%; VPN: 94%

* No se especifica el antecedente de caída. ** No se especifica en base a que se determina ese riesgo.

Figura 1. Clasificación de la fractura cadera o fémur proximal: 1) Fractura capital (azul-intracapsular); 2) Fractura de cuello femoral (rojo-intracapsular); 3) Fractura pertrocanterea (verde-extracapsular); 4) Fractura subtrocanterea (morado-extracapsular). Extraída de: <https://orthoinfo.aaos.org/en/diseases--conditions/hip-fractures/>

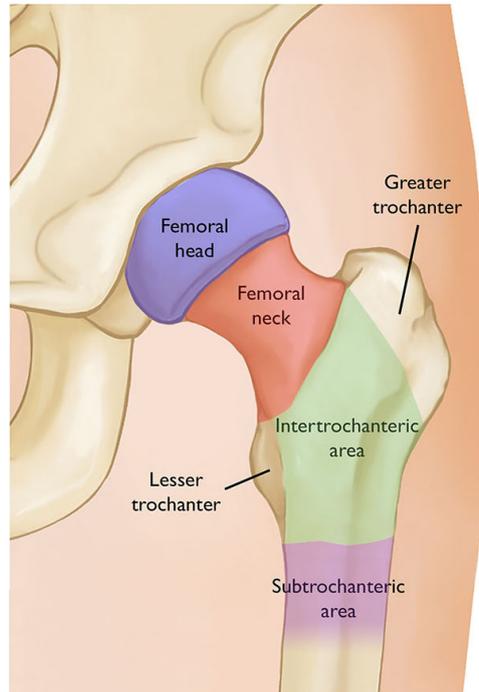


Figura 2. A) Radiografía de una fractura oculta de cuello femoral de cadera derecha. B) Resonancia magnética del mismo caso que muestra una fractura del cuello femoral. C) Radiografía postoperatoria tras colocación de prótesis parcial. D) Radiografía de una fractura pertrocanterea oculta de cadera derecha. E) Resonancia magnética del mismo caso que muestra una fractura pertrocanterea incompleta. F) Radiografía postoperatoria que muestra la osteosíntesis con un clavo Gamma. Deleanu et al. *World J Emerg Surg* (2015). doi: 10.1186/s13017-015-0049-y

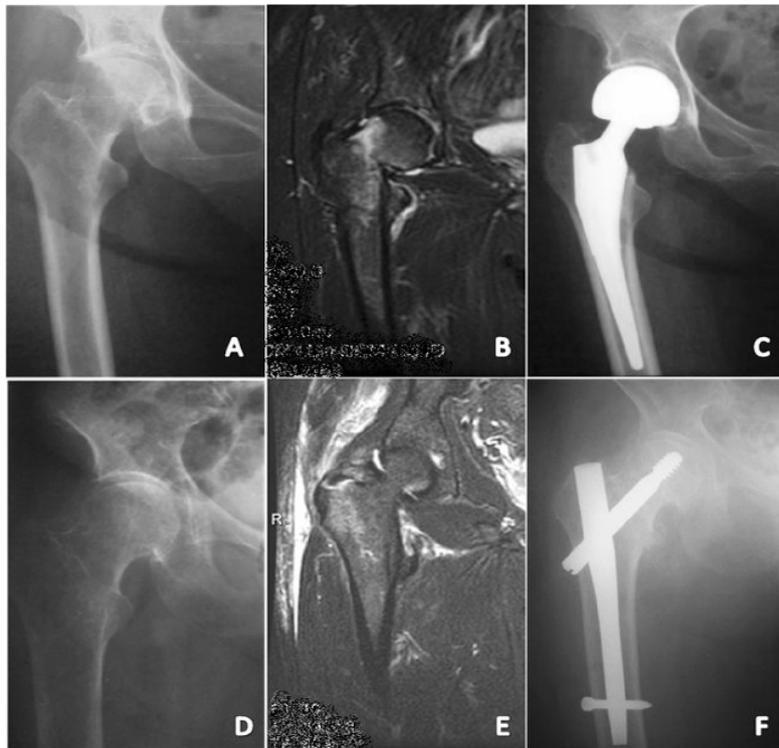


Figura 3. Anatomía cadavérica del tejido óseo. El hueso presenta una porción interna de textura trabecular (Tra) y un componente externo, de naturaleza compacta, conocido como hueso cortical (Co) (A, B). Cabe destacar que el periostio (puntas de flecha blancas) envuelve firmemente la superficie del hueso y, si se daña, permite que la sangre se difunda hacia el espacio epiperióstico (línea de puntos negra) (C). Mu: tejido muscular, punta de flecha amarilla: tejido graso. Cocco *et al. Insights into Imaging* (2022). Doi:10.1186/s13244-022-01335-z

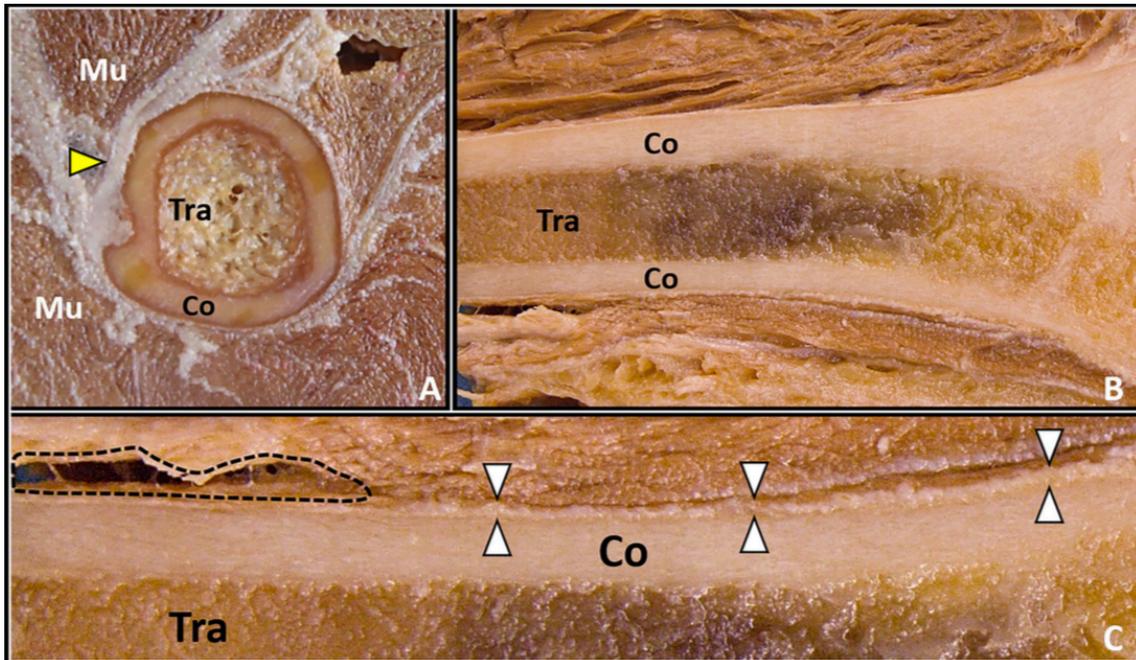


Figura 4. Imagen ecográfica de la corteza ósea intacta. El hueso normal está hecho de material denso que contiene calcio por lo que refleja de manera intensa las ondas de ultrasonido. De esta forma, la corteza del hueso aparece como una línea blanca brillante (puntas de flecha) tras la cual no se define ninguna estructura más. Qadi *et al. Ultrasound* (2020). Doi:10.1177/1742271X20901824.

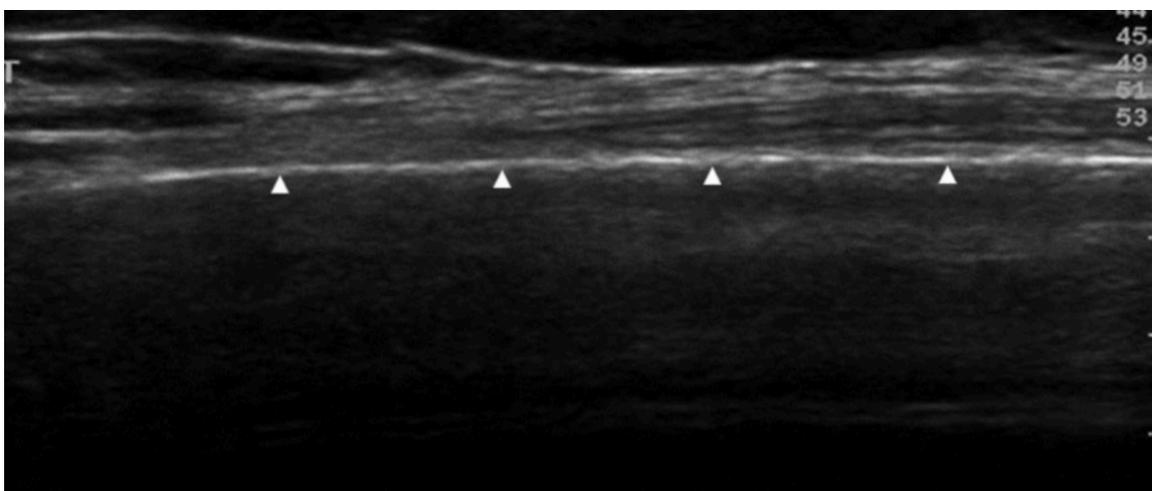


Figura 5. Vista longitudinal (izquierda) y trasversal (derecha) de una fractura costal post-traumática. Cocco *et al.* *Insights into Imaging* (2022). Doi:10.1186/s13244-022-01335-z

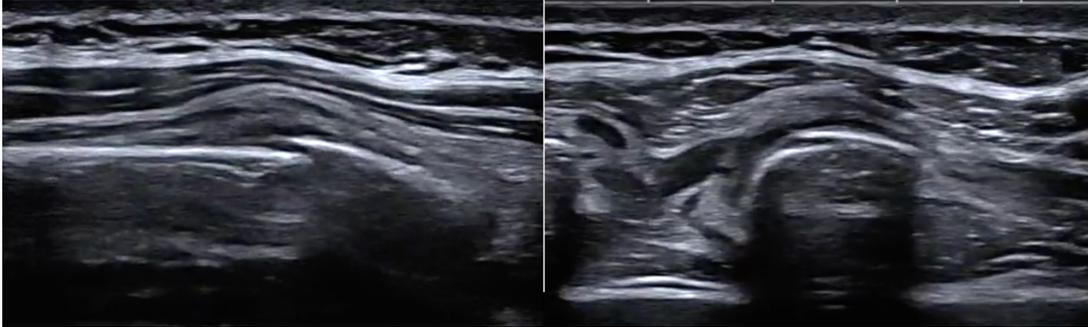


Figura 6. Fractura de rótula (proyección longitudinal) donde se aprecia el defecto cortical (asterisco blanco) de la rótula (Pat), la diástasis de fragmentos óseos (flechas blancas) y la deformación del ligamento rotuliano (punta de flecha amarilla). Además la interrupción de la corteza ósea permite que el haz de ultrasonido penetre parcialmente dentro del tejido óseo generando una cuña ecoica (punta de flecha vacía). Cocco *et al.* *Insights into Imaging* (2022). doi:10.1186/s13244-022-01335-z

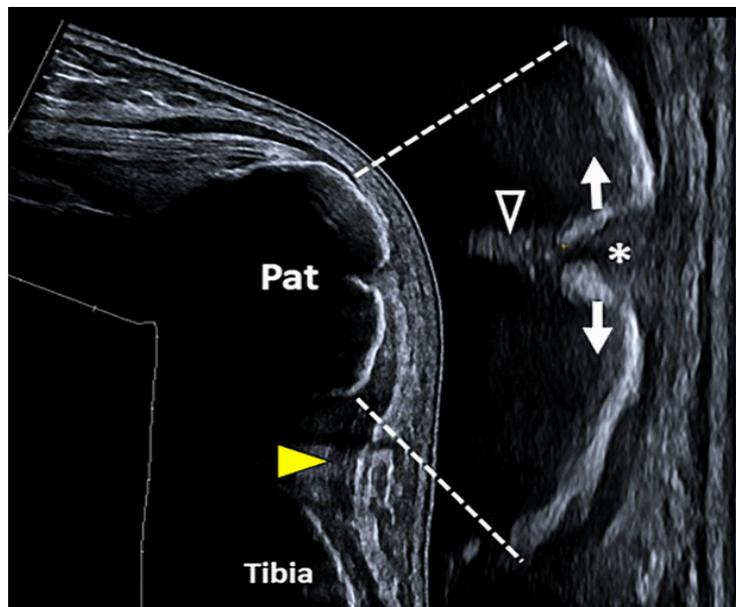


Figura 7. Fractura diafisaria que demuestra claramente un levantamiento perióstico adyacente a la pérdida de continuidad de la cortical en relación a un hematoma perióstico. Qadi et al. *Ultrasound* (2020). doi:10.1177/1742271X20901824.

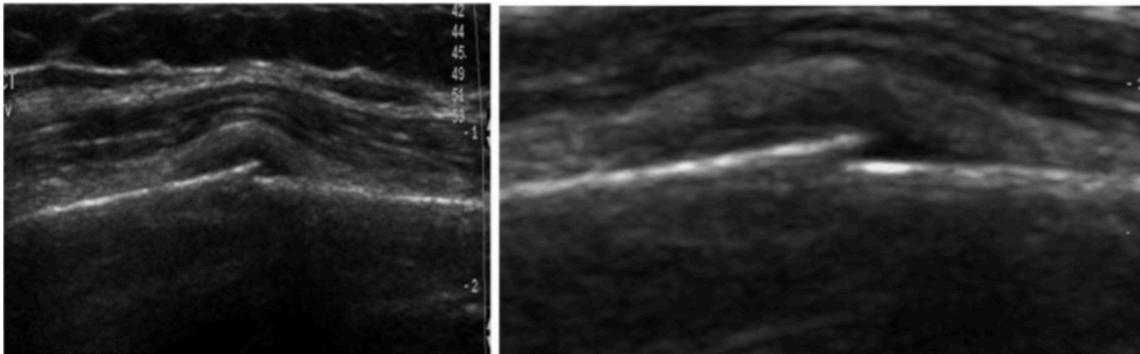


Figura 8. Irregularidades normales de la superficie ósea. (A) ecografía en eje largo con (B) imagen Doppler de la cara anterior de la tibia que muestra una interrupción cortical debido a los vasos nutrientes. La ausencia de otros signos de lesión, la presencia de una única arteria y vena y la ausencia de dolor con la presión del transductor distinguen los vasos nutrientes de una fractura. Hoffman et al. (2014). *Ultrasonography of fractures in sports medicine. British Journal of Sports Medicine*. doi:10.1136/bjsports-2014-094217

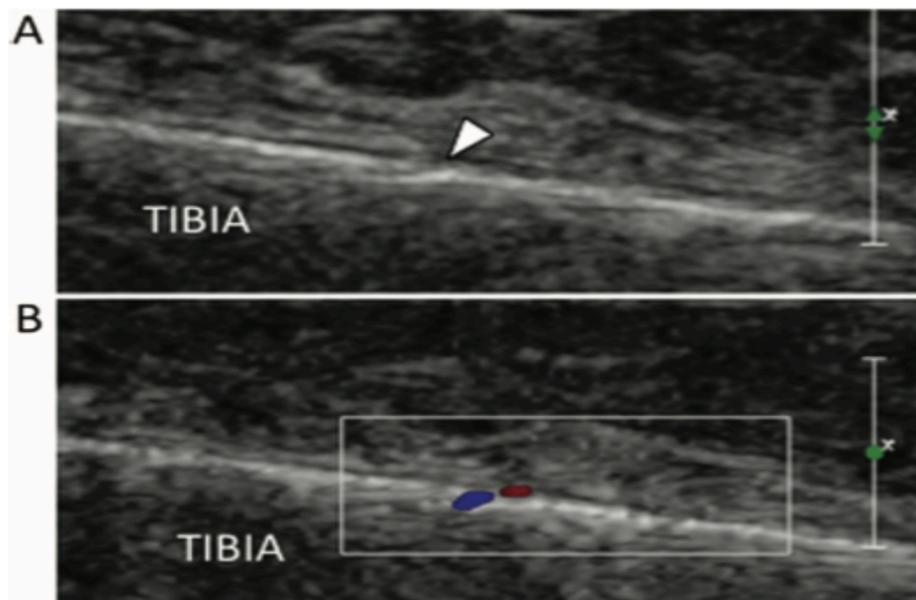


Figura 9. Irregularidades corticales que pueden simular una fractura ósea. Hoffman et al. (2014). *Ultrasonography of fractures in sports medicine. British Journal of Sports Medicine.* doi:10.1136/bjsports-2014-094217

Box 1 Cortical irregularities that may mimic a fracture line

- ▶ Nutrient vessels
- ▶ Physeal plates
- ▶ Cortical erosions
- ▶ Posterior acoustic shadowing from sesamoid bones, ossicles or calcifications
- ▶ Postsurgical changes
 - Hardware
 - Bone tunnels for suture anchors
 - Bone reshaping or partial excision

Figura 10. Evaluación de la articulación de la cadera. A, En la proyección oblicua longitudinal del fémur proximal se puede identificar (B–D) el acetábulo (A) y el labrum (flechas →), la cabeza femoral (H), el cuello femoral (N) y el receso anterior de la capsula articular (flechas ▶). I: Musculo iliopsoas. Extraído de: <https://radiologykey.com/hip-and-thigh-ultrasound-2/>

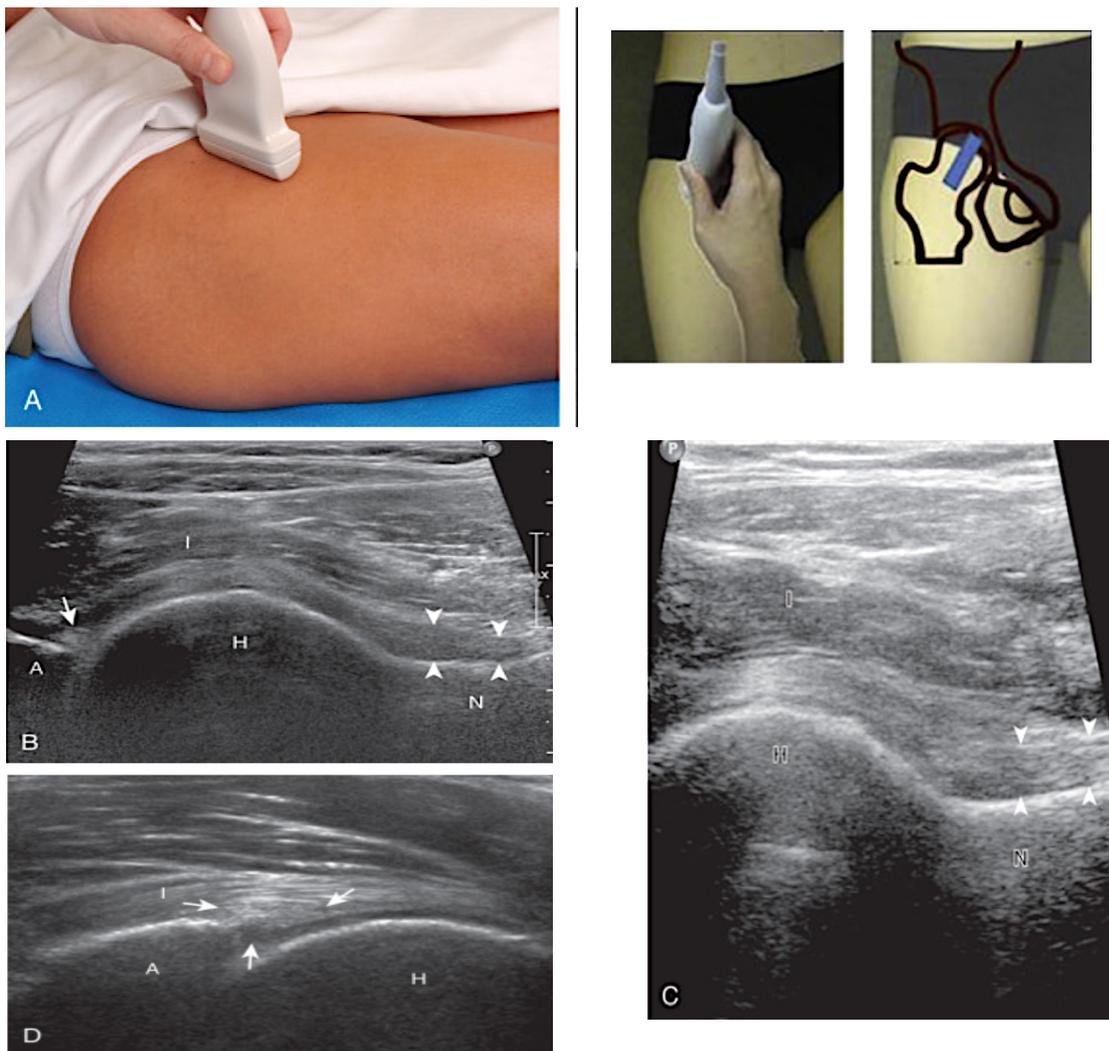


Figura 11. Receso anterior de la articulación de la cadera. A, ilustración de la proyección oblicua longitudinal de la cabeza y cuello del fémur e (B) imagen ecográfica de la misma donde se aprecia la capa anterior (→) y posterior (▶) de la capsula articular. También puede apreciarse el “stripe sign”. H , cabeza femoral; N , cuello femoral. Extraído de: <https://radiologykey.com/hip-and-thigh-ultrasound-2/>

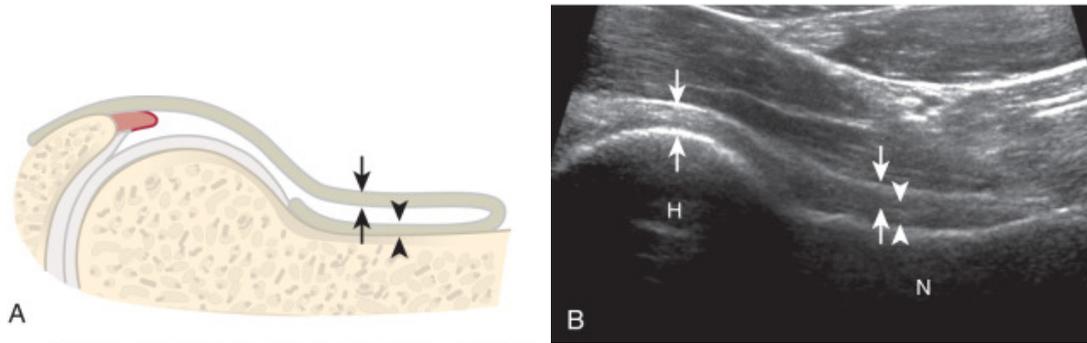


Figura 12. Sistemática de valoración para detectar fractura de cadera. La sonda de ultrasonido se movió en el orden de ① a ④. Akimoto *et al.* *BMC Musculoskelet Disord* (2020). doi:10.1186/s12891-020-03326-x

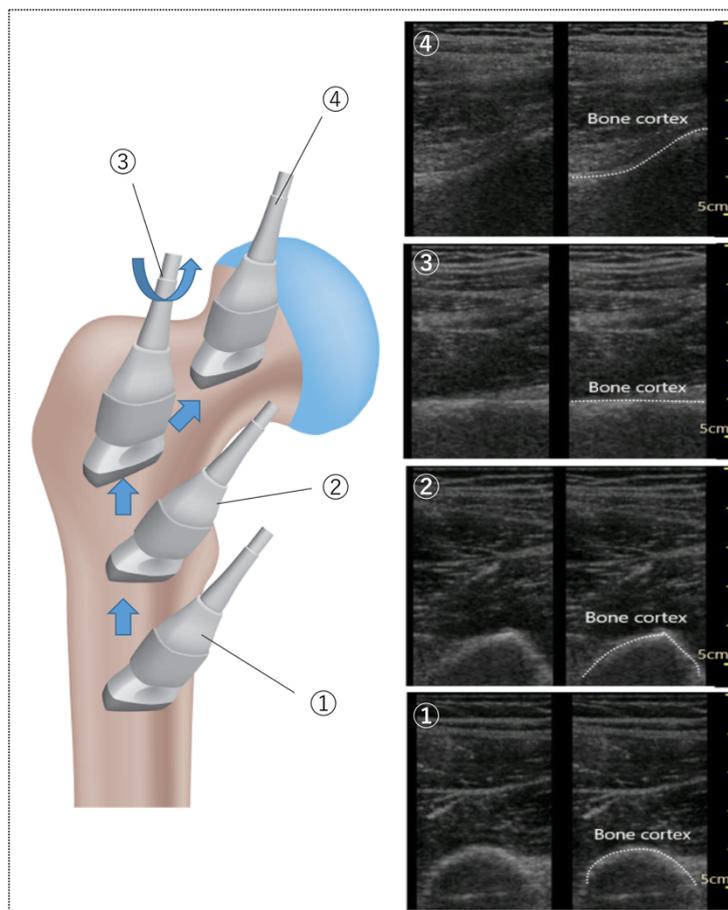


Figura 13. Esquemas e imágenes de ultrasonido de articulaciones de cadera normales y anormales. a) Articulación normal; b) Derrame articular sin línea de fractura; c) Línea de fractura peritrocantérea y hematoma asociado; d) Fractura de cuello de fémur y hematoma asociado. Akimoto *et al.* *BMC Musculoskelet Disord* (2020). doi:10.1186/s12891-020-03326-x

