

Cribado de la osteoporosis mediante densitometría por ultrasonidos frente a técnicas ionizantes por rayos X. Evaluación de la utilidad clínica y situación de uso en España

M. Espallargues
MD Estrada
I. Parada
M. García
A. Rovira

Barcelona, febrero 2004



La *Agència d'Avaluació de Tecnologia i Recerca Mèdiques* es una empresa pública, sin ánimo de lucro, creada en mayo de 1994. Tiene como objetivos promover que la introducción, la adopción, la difusión y la utilización de tecnologías médicas se haga de acuerdo con criterios de eficacia, seguridad, efectividad y eficiencia demostradas, y también promover la investigación orientada a las necesidades de salud de la población y a las de conocimiento del sistema sanitario. La *Agència* es centro colaborador de la Organización Mundial de la Salud en evaluación de tecnología médica, es miembro fundador de la Red Internacional de Agencias de Evaluación de Tecnología Médica (INAHTA), y es centro coordinador de la Red de Investigación Cooperativa para la Investigación en Resultados de Salud y Servicios Sanitarios (Red IRYSS).

Estudio financiado parcialmente mediante una beca del Instituto de Salud Carlos III (expediente núm. 01/10.079)

© *Agència d'Avaluació de Tecnologia i Recerca Mèdiques*

La *Agència* tiene la propiedad intelectual de este documento. Ningún fragmento de esta edición puede ser reproducido, almacenado o transmitido de ninguna forma ni por ningún procedimiento, sin el permiso previo expreso del titular del *copyright*

Cribado de la osteoporosis mediante densitometría por ultrasonidos frente a técnicas ionizantes por rayos X. Evaluación de la utilidad clínica y situación de uso en España

Investigadores principales

M. Espallargues, MD Estrada, I. Parada, M. García, A. Rovira

Agència d'Avaluació de Tecnologia i Recerca Mèdiques. Servei Català de la Salut
Parc Sanitari Pere Virgili (Edificio Mestral)

C/ Esteve Terradas 30, 08023 Barcelona. Tfn. 93 259 42 00

Equipo investigador

Marta López de Argumedo¹, Gerardo Atienza²,
Mercedes Reza², Román Villegas³, Luis del Río⁴,
Laura Sampietro-Colom⁵

1. OSTEBA (País Vasco)

2. Axencia de Avaliación de Tecnoloxías Sanitarias de Galicia

3. Agencia de Evaluación de Tecnologías Sanitarias de Andalucía

4. CETIR Centre Mèdic, Barcelona

5. Instituto Catalán de la Salud



AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a las consejerías de sanidad de las diferentes comunidades autónomas su colaboración en la facilitación de las listas de centros extrahospitalarios. Asimismo, agradecen a los centros sanitarios, hospitalarios y extrahospitalarios, la participación en el proyecto con la aportación de datos sobre los equipos de densitometría ósea.

ÍNDICE

RESUMEN	11
ANTECEDENTES Y ESTADO ACTUAL DEL TEMA	13
OBJETIVOS	17
SUBESTUDIO 1: REVISIÓN SISTEMÁTICA DE LA EVIDENCIA CIENTÍFICA	19
Método	21
Resultados	25
Estudios identificados	25
Revisión sistemática de la <i>Alberta Heritage Foundation for Medical Research</i>	25
Regiones de exploración con los ultrasonidos	27
Relación entre los parámetros de los ultrasonidos	27
Capacidad diagnóstica (validez) de los ultrasonidos	27
Precisión de los ultrasonidos	27
Discusión	29
Conclusiones	33
SUBESTUDIO 2: REGISTRO DE EQUIPOS DE DENSITOMETRÍA ÓSEA	35
Método	37
Resultados	41
Análisis de participación	42
Distribución de centros con densitometría ósea	46
Características de los centros con equipos para medir la masa ósea	49
Características de los equipos que miden la masa ósea	49
Características de los ultrasonidos	54
Discusión	57
Conclusiones	59
ANEXOS	
1. Hoja de recogida de datos	61
2. Tabla de evidencia: características del diseño y participantes en los estudios incluidos en la revisión	65
3. Tabla de evidencia: características de los equipos evaluados y resultados sobre precisión, capacidad diagnóstica y predicción de fracturas según el modelo de ultrasonido	74
4. Valoración de la calidad metodológica de los estudios incluidos en la revisión	91
5. Guión para el contacto telefónico con las consejerías de sanidad	93
6. Carta de petición de la lista de centros extrahospitalarios	94
7. Cuestionario de recogida de datos (hoja de validación)	95
8. Descripción de las variables a incluir en la hoja de validación	96
9. Guión de encuesta telefónica para el registro de equipos de densitometría ósea	99
10. Definiciones operativas de las variables registradas en la base de datos	100
BIBLIOGRAFÍA	103

RESUMEN

Objetivo: 1) Evaluar la utilidad clínica de los ultrasonidos (US) para el diagnóstico y control evolutivo de la osteoporosis, y para la predicción de fracturas osteoporóticas; y 2) Describir la difusión y distribución de las distintas modalidades de densitometría ósea (DO) en España.

Diseño: 1) Revisión sistemática de la literatura; y 2) Estudio descriptivo transversal por encuesta telefónica.

Ámbito: 1) Internacional: búsqueda bibliográfica en bases de datos hasta el 2001 (IME, MEDLINE, Embase, HealthSTAR, Current Contents, The Cochrane Library), búsqueda manual de referencias y contacto con los fabricantes/distribuidores de equipos de US. 2) España: las fuentes de información fueron los registros de equipos médicos existentes y/o las administraciones sanitarias que disponían de listas de centros sanitarios autorizados.

Sujetos de estudio: 1) Estudios publicados, realizados en humanos, edad > 18 años, tamaño muestral > 30 sujetos, prospectivos o retrospectivos, cualquier diseño, que evaluaran la utilidad clínica de los US en comparación con la densitometría por rayos X. 2) Centros sanitarios (hospitalarios y extrahospitalarios) que disponían de algún equipo de DO en funcionamiento (cualquier modelo/técnica) en la actualidad

Instrumentos y variables: 1) Hoja de extracción de datos con la identificación del estudio, emplazamiento (país, especialidad, ámbito), características del diseño (muestra, criterios de selección, participantes, pruebas diagnósticas, pérdidas, medidas de resultado, análisis), resultados y calidad metodológica de los estudios. 2) Cuestionario estructurado: características y datos del centro (nombre, dirección, persona de contacto, tipo de centro, dependencia patrimonial y funcional, finalidad asistencial, número de camas), características de la tecnología médica (técnica, marca, modelo, año de entrada en funcionamiento, región de exploración, ubicación, etc.).

Recogida de datos: 1) Selección de los estudios, extracción de datos y evaluación de la calidad por dos revisores. 2) Encuesta telefónica: primer contacto con presentación del proyecto; administración del cuestionario por teléfono o envío por fax; posteriores recordatorios telefónicos hasta conseguir respuesta o rechazo.

Análisis de datos: 1) Síntesis cualitativa mediante tablas de evidencia; no se pudo realizar síntesis cuantitativa o metaanálisis por falta de comparabilidad entre estudios; clasificación de la evidencia en función del diseño de los estudios y las condiciones de rigor científico. 2) Análisis descriptivo de la distribución y difusión de los equipos de densitometría según las características recogidas.

Resultados: 1) Se identificaron 55 estudios observacionales (47 descriptivos transversales y 8 longitudinales) que compararon los US con la absorciometría dual por rayos X (DXA) en su gran mayoría. Los estudios evaluaron 9 modelos de US de diferentes características y funcionamiento, con una gran variabilidad en las medidas de resultado utilizadas (precisión y exactitud). Para el diagnóstico de osteoporosis, la correlación y exactitud en comparación con la prueba de referencia (absorciometría) fue baja-moderada ($r=0,3-0,8$; área bajo la curva ROC= $0,67-0,95$). El coeficiente de variación (precisión) mostró un amplio recorrido de valores según parámetro utilizado, región explorada y equipo evaluado (CV= $0,1-8,5\%$). No se encontraron estudios que evaluaran la capacidad diagnóstica de los US para la predicción de fracturas a nivel individual, aunque los estudios muestran que existe un aumento del riesgo relativo (RR= $1,27-4,4$) por cada disminución de una desviación estándar en la masa ósea medida por US según otras revisiones de la evidencia.

2) La tasa de respuesta de los centros fue del 100% (795 hospitales y 754 centros extrahospitalarios). Un 19% (n=299) de los centros declaró disponer de algún equipo para medir la masa ósea (cualquier técnica), siendo privados la mayoría de los centros (83,3%) y algo más de la mitad extrahospitalarios (53%). Del global de los equipos registrados, un 67% eran densitómetros óseos ionizantes (la gran mayoría DXA), un 18% tomógrafos computarizados, sólo un 1% resonancias magnéticas y un 10% US (el calcáneo fue la zona de aplicación más frecuente [59%] y la técnica de gel la más utilizada [74%]). Se observaron diferencias en la distribución y características de los equipos de DO por comunidades autónomas (CC.AA.).

Conclusiones: Las ventajas de los equipos de US (menor coste, necesidad de poca instalación, menor tiempo de exploración, no irradiación) probablemente han favorecido su difusión tanto en el ámbito hospitalario como en el extrahospitalario. No obstante, falta evidencia sobre su precisión (a largo plazo) y exactitud diagnóstica, pero sobre todo de su utilidad para la predicción de fracturas, el resultado final clínicamente relevante. A pesar de que los US pueden estar midiendo parámetros diferentes a la DXA, la falta de comparabilidad de los estudios y el poco conocimiento disponible limita su utilidad en la práctica clínica.

Palabras clave: *densitometría, ultrasonidos, osteoporosis, utilidad (capacidad diagnóstica), coste-efectividad, difusión, utilización, revisión sistemática, encuesta postal.*

ANTECEDENTES Y ESTADO ACTUAL DEL TEMA

La osteoporosis es una enfermedad multicausal que se ha definido como una disminución excesiva de la masa ósea (MO) o tejido mineralizado del hueso, acompañada de una alteración de la microarquitectura del tejido óseo. La disminución de la MO se ha asociado a la aparición de fracturas en el futuro, y por eso la medida de esta disminución se ha considerado un indicador para predecir el riesgo de fractura (Consensus Development Conference, 1993). En la práctica clínica, la definición operativa de osteoporosis que se utiliza es la de la World Health Organization (WHO) (1994) que se basa en la medida de la MO según la densitometría ósea (DO). La población más susceptible de padecer fractura osteoporótica es la que presenta determinados factores de riesgo como edad superior a los 70-80 años en ambos sexos, el bajo peso corporal y la pérdida de peso, la inactividad física, el tratamiento con fármacos que disminuyen la MO (como los corticoides o los anticonvulsivos), la fractura previa osteoporótica, o enfermedades que afectan al tejido óseo como el hiperparatiroidismo primario, la diabetes mellitus tipo I, la anorexia nerviosa, la anemia perniciosa o la gastrectomía (Espallargues M, 1999a; Espallargues M, 2001).

La importancia clínica de la osteoporosis viene determinada por su implicación como factor etiológico de la fractura osteoporótica, debido a las importantes implicaciones en cuanto a morbilidad y mortalidad que ésta conlleva; pero clínicamente no existe ningún síntoma que alerte de la existencia de la osteoporosis hasta que la fractura sucede. Es por ello que en los últimos años ha habido un gran desarrollo de técnicas diagnósticas no invasivas para medir la MO, monitorizar sus cambios y establecer el riesgo de fractura.

Las técnicas actualmente más utilizadas se basan en las radiaciones ionizantes, y una de las más difundidas es la DXA. La duración de la exploración con DXA oscila entre 5 y 20 minutos, y la dosis de radiación recibida es mínima (5-10 mrem), generalmente inferior a la recibida en una radiografía de tórax (Estrada MD, 1999). Aunque, en general, han mostrado ser válidas y fiables para la medida de la MO, por ahora no hay suficiente evidencia científica que demuestre su utilidad para predecir fracturas en población asintomática o sin un riesgo elevado de fracturas. Es por ello que diversas revisiones sistemáticas e informes de evaluación recientes han concluido que la evidencia científica disponible es insuficiente para recomendar la DO para el cribado poblacional u oportunistico de personas asintomáticas (sin fracturas osteoporóticas previas), incluyendo el cribado de mujeres que alcanzan la menopausia (Espallargues M, 1999a; Marshall D, 1996a; SBU, 1997; Marshall D, 1996b; Green CJ, 1997).

Se ha comprobado que la disminución de MO es el factor principal, pero no el único, que determina el riesgo de fractura. Los pacientes con fractura osteoporótica tienen un valor de MO inferior a los que presentan fractura, pero aun así existe un cierto solapamiento en la medida de MO entre pacientes con fractura osteoporótica y pacientes de la misma edad y sexo sin fractura osteoporótica (Cummings SR, 1993; Melton LJ, 1986). El resto de factores que podrían influir en la aparición de fractura osteoporótica, como podrían ser cambios en la arquitectura y la elasticidad del hueso, podrían explicar este solapamiento. Por lo tanto, la técnica ideal sería aquella que midiera fragilidad, por la causa que fuera, no sólo disminución de la MO.

Recientemente se ha producido la introducción en la práctica clínica de los ultrasonidos (US), una técnica no ionizante para la medida de la MO, pero aún deben establecerse su utilidad clínica y sus indicaciones precisas, sobre todo en el marco de la práctica clínica habitual (Hailey D, 1996). Se trata de una técnica que necesita poca instalación, más barata (y, por tanto, puede ofrecer más accesibilidad que las técnicas ionizantes), que no irradia, y que necesita poco tiempo de exploración (unos 5 minutos). Además, parece que no sólo aporta información sobre la densidad del hueso sino también sobre su arquitectura, resistencia y elasticidad (Kaufman JJ, 1993). Por estos motivos se ha planteado su posible uso como técnica sustitutiva de las técnicas ionizantes actuales o como cribado previo a las anteriores.

Densitometría ósea por ultrasonidos

Los US se utilizaron por primera vez en 1984, pero no ha sido hasta estos últimos años cuando su uso parece que se ha extendido. Esta técnica se basa en la emisión de ondas de alta frecuencia desde un transductor, su paso a través de un hueso periférico donde la amplitud y la velocidad de onda se modifican, y la recogida de la onda resultante por un segundo transductor (del Río, 1997).

El calcáneo ha sido la localización más utilizada para la exploración con los US, ya que tiene una composición porosa o trabecular en un 95% y también gracias a su morfología, pues se trata de un hueso plano y simétrico, de fácil acceso y que permite la localización precisa y exacta del transductor en medidas repetidas. Aun así, hay modelos en el mercado que se aplican a otras localizaciones como la tibia, las falanges, etc.

Según el medio de conducción de los US existen dos tipos de modelos: los que utilizan la técnica en agua (la región de exploración se sumerge en agua y los transductores se sitúan a ambos lados de la cubeta que contiene el agua) y los de la técnica seca (utilizan un gel sobre el que se aplican los transductores).

Cada modelo comercial de US existente en el mercado se aplica a una determinada localización (calcáneo, tibia o falanges, básicamente), utiliza un medio determinado de transmisión (agua o gel), y permite obtener unos parámetros determinados como la atenuación del US (*Broadband Ultrasound Attenuation*, BUA) y la velocidad del US (*Velocity or Speed of Sound*, VOS o SOS). Existen fabricantes que han intentado proveer a sus modelos de parámetros más comprensibles desde el punto de vista clínico, que resultan de combinaciones a partir del BUA y el SOS, como el índice de rigidez (*Stiffness Index*, SI), el índice cuantitativo de US (*Quantitative Ultrasound Index*, QUI) o la velocidad del sonido dependiente de la amplitud (*Amplitude Dependent Speed of Sound*, Ad-SOS).

Últimamente se han desarrollado los "equipos de imagen" (*imaging devices*), que hacen posible que el propio equipo seleccione la región de interés que se ha de medir del hueso, habitualmente el calcáneo, que es independiente de la anatomía de cada tobillo y de la posición del pie en el momento de realizar la exploración. No es independiente, sin embargo, del tamaño del pie y de su forma. La ventaja radicaría en que parece que la medida sobre esta región de interés en lugar de sobre una posición fija como en el resto de equipos aporta un aumento de la reproducibilidad de la exploración (Jorgensen HL, 1997).

Por lo tanto, cada modelo y localización permite obtener unos parámetros determinados, con una precisión determinada, y las cifras de normalidad de los parámetros medidos son diferentes para cada modelo, incluso para aquellos que se aplican en el mismo hueso. Estos hechos suponen la existencia de una gran variabilidad de equipos, técnicas y parámetros, a menudo no directamente comparables, que implican la necesidad de conocer la utilidad clínica de cada uno de los diferentes equipos de US.

Difusión de la densitometría

El uso de la DO ha experimentado un aumento importante en los últimos años. En Cataluña, según el Registro de equipos de tecnología médica elaborado por la Agencia de Evaluación de Tecnología e Investigación Médicas (AATRM, de las siglas en catalán *–Agència d’Avaluació de Tecnologia i Recerca Mèdiques–*) (Estrada MD, 1997; Estrada MD, 2001), el número de equipos de DO se triplicó entre 1990 y 1997, y el volumen de exploraciones se multiplicó por 5. Este incremento puede explicarse, en parte, por la incorporación de esta tecnología, sobre todo las técnicas ionizantes por rayos X, en la práctica clínica rutinaria, hecho que parece acompañarse también de un progresivo aumento de las exploraciones de seguimiento (monitorización). La mayor parte de equipos se ubicaron en centros extrahospitalarios de titularidad privada (la mayoría de indicaciones son en enfermos no hospitalizados) y se concentraron en las grandes ciudades (Espallargues M, 1999b).

No se conoce la difusión y distribución de esta tecnología en otras áreas o para el conjunto del Estado español. En otros países, como Suecia, la introducción y la difusión de la DO ha sido similar a la de Cataluña, con un rápido crecimiento a partir de principios de los 90, aunque en Suecia el incremento en el número de equipos ha ido aumentando de forma exponencial sin una aparente estabilización (SBU, 1997).

Justificación

A pesar del creciente interés por el uso de la DO por US para el diagnóstico/cribado de la osteoporosis, parece que es poca aún la evidencia acerca de la utilidad de los US fuera del contexto de la investigación. No se dispone de información sobre su funcionamiento ni de guías para su uso en la práctica clínica diaria. Así, la falta de una evaluación formal previa sobre su utilidad, coste-efectividad o impacto teniendo en cuenta la diversidad de equipos de US disponibles en el mercado, justifica la realización de una revisión sistemática de la evidencia científica sobre estos aspectos en relación con esta tecnología. Los resultados de esta revisión deberían permitir hacer indicaciones y recomendaciones para la práctica clínica.

Por otro lado, la falta de conocimiento sobre su difusión, distribución y utilización hacía necesario conocer las tendencias en la introducción y adquisición de esta tecnología y su estado actual de difusión y distribución. Además, con el objeto de promover una indicación apropiada, también es necesario conocer estos aspectos, lo que facilita la disponibilidad de una información que hasta ahora era insuficiente en nuestro medio.

OBJETIVOS

1. Evaluar la utilidad clínica de los US como prueba para el diagnóstico y control evolutivo de la osteoporosis.
2. Evaluar la utilidad clínica de los US como prueba para la predicción del riesgo de fracturas osteoporóticas.
3. Conocer la situación de uso de las distintas modalidades de DO en España .
4. Establecer indicaciones y recomendaciones para la práctica clínica con relación al uso de la DO por US.

Objetivos específicos

1. Determinar la capacidad diagnóstica (validez) de la técnica de los US para cualquier de sus localizaciones en humanos. Determinar la sensibilidad, la especificidad, las razones de verosimilitud, el área bajo la curva ROC, la concordancia y/o la correlación de la técnica de los US respecto las técnicas absorciométricas ionizantes por rayos X, tanto la densitometría por rayos X simple (SXA) como la dual (DXA), aplicadas en cualquier localización anatómica.
2. Determinar la precisión (fiabilidad o reproducibilidad) de la técnica de los US in vivo (en humanos) e *in vitro*. Determinar el coeficiente de variación a corto y largo plazo en las diferentes localizaciones de aplicación de los US.
3. Evaluar la capacidad de la técnica de los US para determinar el riesgo de fractura osteoporótica en cualquier localización anatómica.
4. Describir la difusión y distribución de las distintas modalidades de DO según el ámbito asistencial (sector público y privado), según su distribución geográfica por CCAA y según otras características.

Para dar respuesta a los objetivos planteados, el presente proyecto se estructuró en los siguientes 2 subestudios:

- 1) Revisión sistemática de la evidencia científica (objetivos específicos 1 a 3)
- 2) Registro de equipos de DO (objetivo específico 4)

SUBESTUDIO 1: Revisión sistemática de la evidencia científica

MÉTODO

Diseño

Revisión sistemática de la evidencia científica.

Identificación de los estudios

Se llevó a cabo una búsqueda bibliográfica en las siguientes bases de datos (desde el primer año disponible hasta el 2001): Índice Médico Español (IME), MEDLINE, Embase, HealthSTAR, Current Contents, The Cochrane Library (3ª edición). La estrategia de búsqueda de los documentos incluyó la combinación de los siguientes descriptores y palabras clave:

- Descriptores de MO y su pérdida: *Bone Demineralization, Pathologic; Osteoporosis; Bone Diseases, Metabolic*. Como palabras de lenguaje libre: *bone (mass) loss; bone density; osteoporo*¹; bone content; bone mineral; bone resorption*
- Descriptores de US (técnica diagnóstica): *Ultrasonography; Bone and Bones/ Ultrasonography; Osteoporosi/Ultrasonography*. Como palabras de lenguaje libre: *ultrasonograph; ultrasound; ultrasonic*.

Además se realizó una búsqueda manual de las referencias bibliográficas de los artículos seleccionados y de otros artículos de revisión del tema para identificar aquellos trabajos que no hubiesen quedado incluidos en la estrategia de búsqueda anterior. También se contactó con los fabricantes/distribuidores de equipos de US en España.

Criterios de selección de los estudios

Se consideraron aquellos trabajos que cumplieran los siguientes criterios:

- Estudios realizados en humanos
- Estudios publicados (artículos originales, revisiones o informes de evaluación)
- Participantes de edad > 18 años
- Tamaño muestral superior a 30 personas (excepto para los estudios que evaluaban la precisión de los US)
- Estudios que evaluaran la capacidad de los US aplicados a cualquier localización, como técnica para: a) medir la MO en comparación con la DO por rayos X; b) realizar un control evolutivo de la MO; y/o c) predecir el riesgo de fracturas
- Estudios tanto prospectivos como retrospectivos de cualquier diseño epidemiológico (excepto para los estudios de predicción de fracturas de los que sólo se seleccionaron aquellos con un diseño longitudinal)
- Estudios publicados en inglés, francés, italiano o castellano

Solapamiento de estudios

Cuando dos o más manuscritos incluyeron la misma o casi la misma población de estudio, éstos solamente fueron descritos una vez utilizando los datos y los resultados disponibles más completos.

Los criterios de inclusión se aplicaron de forma independiente por dos revisores. En caso de desacuerdo, se evaluó de nuevo el estudio hasta llegar a un acuerdo.

¹ El asterisco simboliza cualquier terminación.

Extracción de datos

Dos revisores extrajeron de forma protocolizada los datos previamente establecidos (véase Anexo 1). Éstos incluyeron:

- ↪ datos identificativos del estudio (referencia)
- ↪ tipo de publicación
- ↪ emplazamiento del estudio (país)
- ↪ objetivo del estudio
- ↪ diseño del estudio
- ↪ población de estudio
- ↪ selección y reclutamiento de los participantes
- ↪ tamaño muestral
- ↪ características de los participantes (edad, sexo, peso o índice de masa corporal)
- ↪ grupos de comparación
- ↪ criterios de exclusión especificados
- ↪ pérdidas de seguimiento
- ↪ características de la prueba diagnóstica evaluada (US) y de la prueba de referencia (marca, modelo, localización anatómica)
- ↪ métodos de análisis estadístico (técnicas/estadísticos utilizados, análisis de subgrupos, factores de ajuste o control)
- ↪ medidas de resultado (precisión -coeficiente de variación-, sensibilidad, especificidad, valores predictivos, razones de verosimilitud, área bajo la curva ROC, correlación, concordancia, prevalencia, razón de riesgo, etc.)
- ↪ resultados
- ↪ otros aspectos (puntos de corte, subgrupos de estudio, etc.)

Evaluación de la calidad de la evidencia

La valoración de la calidad metodológica de cada uno de los estudios se efectuó mediante la aplicación de los criterios propuestos por el *Evidence Based Medicine Working Group* (Jaeschke R, 1994; Evidence Base Working Group, 1997):

1. ¿Se ha realizado una comparación a ciegas e independiente con una prueba de referencia?
2. ¿La muestra estudiada incluye el espectro apropiado de pacientes a los que la prueba será aplicada en la práctica clínica?
3. ¿Los resultados de la prueba diagnóstica influyeron en la decisión de realizar la prueba de referencia?
4. ¿Se describen los métodos de realización de la prueba diagnóstica con el suficiente detalle para permitir su reproducibilidad?
5. ¿Se presentan las razones de verosimilitud (o cocientes de probabilidad) de los resultados de la prueba o los datos necesarios para su cálculo?

Además se añadió otro criterio que también fue considerado relevante en otras escalas de valoración de la calidad de la evidencia para pruebas diagnósticas:

6. ¿Se ha realizado un cálculo del tamaño muestral necesario para llevar a cabo los objetivos del estudio?

Síntesis y análisis de los datos

Los datos obtenidos se han sintetizado y presentado en forma de tablas de evidencia que recogen las características y resultados de los diferentes estudios, así como su calidad metodológica. Además de esta síntesis cualitativa, se consideró la posibilidad de realizar una síntesis cuantitativa (metaanálisis) de los resultados que se hubieran medido de la misma forma en estudios que fueran comparables y/o homogéneos. La falta de comparabilidad “clínica” entre éstos desestimó la combinación de sus resultados.

Clasificación de la evidencia científica

Se aplicó la clasificación de la escala de evaluación de la evidencia científica elaborada por la AATRM de Cataluña (Aymerich M, 1999) en el momento de formular las conclusiones de esta revisión. Esta escala clasifica los estudios en función de su diseño y las condiciones de rigor científico y, por tanto, según el grado de evidencia causal que aportan y la posibilidad de aparición de sesgos o errores sistemáticos que afecten a la validez del estudio.

RESULTADOS

Estudios identificados

A partir de la búsqueda bibliográfica se identificaron 783 referencias. De los documentos localizados se seleccionaron exclusivamente aquellos publicados a partir de 1998, dado que se identificó una revisión sistemática de la evidencia científica sobre los US realizada por la Alberta Heritage Foundation for Medical Research en septiembre de ese año (Homik J, 1998). No obstante, se revisaron las referencias anteriores a 1998 para comprobar que se habían tenido en cuenta en la revisión anterior.

Mientras se realizaba el estudio se publicó otra revisión realizada por una agencia de evaluación de tecnología médica cuyos resultados se han tenido en cuenta en la discusión del presente informe (ECRI, 2000).

Finalmente, se incluyeron, además de la primera revisión, 55 artículos originales que cumplieran los criterios de inclusión. La Tabla 1.1 muestra los distintos modelos de US evaluados, la técnica aplicada y la región de exploración de cada uno de ellos, así como el número de estudios que los han valorado.

Tabla 1.1. Modelos de ultrasonidos, técnica aplicada, región de exploración y número de estudios que los han valorado

Modelo de ultrasonido	Técnica	Región de exploración	Número de estudios*
DMS UBIS 3000	Agua	Calcáneo	1
Osteometer DTU-one	Agua	Calcáneo	6
Hologic Sahara	Gel	Calcáneo	5
IGEA DBM Sonic 1200	Gel	Falanges	11
Lunar Achilles	Agua	Calcáneo	20
McCue CUBA	Gel	Calcáneo	10
Myriad Soundscan 2000	Gel	Tibia	2
Walker Sonix UBA 575+	Agua	Calcáneo	8
Acoustic Osteo-Screener	Gel	Calcáneo	1
No especificado	—	—	1

* La suma de esta columna es mayor que el número de estudios incluidos en la revisión dado que hubo estudios que valoraron más de un equipo de ultrasonidos

El Anexo 2 contiene la tabla de evidencia que muestra las características del diseño y los participantes en los estudios incluidos en la revisión. El Anexo 3 incluye la tabla de evidencia con las características de los equipos evaluados y los resultados encontrados sobre precisión, capacidad diagnóstica y predicción de fracturas. Finalmente, el Anexo 4 presenta la valoración de la calidad metodológica de los estudios según los criterios mencionados en el apartado de metodología.

Revisión sistemática de la *Alberta Heritage Foundation for Medical Research*

Los aspectos considerados en esta revisión fueron (Homik J, 1998): su capacidad diagnóstica y predictiva en comparación con la DO por rayos X (principalmente DXA), su estado actual, su disponibilidad y cuestiones relacionadas con su uso en el Canadá.

Se realizó una búsqueda bibliográfica entre los años 1988 y 1998 de las siguientes bases de datos: MEDLINE, Embase, HealthSTAR, Current Contents; también se revisaron resúmenes de los congresos más recientes de la *American College of Rheumatology* y de la *American Society for Bone Mineral Research*, se revisaron manualmente las referencias de los artículos seleccionados y se

obtuvo información de los fabricantes de equipos de US. La revisión se limitó a aquellos estudios que analizaban los 5 aparatos que están autorizados en el Canadá.

Los equipos de US analizados en los estudios seleccionados tienen un coeficiente de variación (CV) a corto plazo similar, y la correlación entre los US y la DXA es moderada. Parece que hay alguna evidencia de que los US estarían midiendo otros parámetros físicos que la DXA y eso explicaría su moderada correlación, pero en aquellos estudios que analizan los beneficios de realizar ambas exploraciones no parece que haya un aumento en la detección de la población de riesgo.

En la evaluación de los US como técnica que permite “predecir” el riesgo de fractura, los estudios de diseño transversal muestran que hay una buena correlación entre los valores de US y la prevalencia de fracturas. En los estudios longitudinales, el riesgo relativo de presentar una fractura osteoporótica teniendo un valor disminuido en los US es inferior a aquel obtenido en las exploraciones con DXA. Los resultados de estos últimos estudios evidencian, al igual que lo que ocurre con la DO ionizante, que la MO juega un papel en la predicción de fracturas pero en ningún caso es el único factor contribuyente. Aún más, se observa que, dependiendo de la presencia o ausencia de otros factores de riesgo, la MO puede ser altamente predictiva o no del riesgo de fractura.

Algún estudio prospectivo hizo un análisis de la curva ROC (*Receiver Operating Characteristic*) combinando la especificidad y la sensibilidad de la prueba para la predicción de fracturas. La prueba ideal sería aquella que tuviera un área bajo la curva ROC cercana a la unidad, indicando una alta especificidad y sensibilidad. Sin embargo, los resultados de estos estudios son difíciles de comparar debido a diferencias en las características de los pacientes y en la metodología empleada.

Los US parecen ser una herramienta prometedora para la predicción de fracturas en la población, incluso controlando por la edad. No obstante, la predicción de fracturas a nivel individual no está clara y estaría sujeta al mismo tipo de limitaciones descritas para la DO ionizante. La cuestión aquí radica en que el riesgo individual de fractura está relacionado con múltiples factores de riesgo (etiología multifactorial de las fracturas) y no es posible identificar de forma precisa sujetos de riesgo con sólo la medida de la MO.

Algunos de los estudios revisados también muestran una capacidad predictiva estadísticamente significativa de los US incluso después de ajustar por la MO medida por DXA. Aunque estos resultados implican que la DXA y los US identifican diferentes grupos de individuos (los US estarían midiendo alguna cosa diferente a la DXA, por ejemplo la calidad estructural del hueso), no hay evidencia de una mayor «captación» si se realizan ambas pruebas.

Además, parece poco probable que pueda ser identificado un valor específico de SOS y BUA para ser utilizado en todas las poblaciones para la determinación del riesgo de fractura. Parece más probable que los puntos de corte deberían ser determinados para cada uno de los equipos individuales, de forma similar a los utilizados en los distintos equipos de DXA.

Finalmente, los autores de la revisión concluyen que todavía no está claro el papel que deben tener los US en el diagnóstico de la osteoporosis. Falta evidencia de la precisión a largo plazo y de la exactitud de los US y, de momento, parecen tener el mismo poder predictivo de fractura osteoporótica que la DXA a nivel poblacional.

No hay suficiente evidencia de que el uso en la práctica clínica diaria de los US aporte algún beneficio en la toma de decisiones para el paciente, ni sobre su aplicación como cribado previo para seleccionar aquellos pacientes candidatos a DXA, ni tampoco del beneficio cuando se realizan ambas exploraciones. Por lo tanto, la utilidad de los US en la práctica clínica todavía no está bien establecida.

Podría ser una alternativa a la DXA en aquellas poblaciones con un problema de accesibilidad a esta técnica. En este caso, antes de introducirla en la práctica, se debería estudiar la necesidad de realizar pruebas confirmatorias y, por tanto, el riesgo de una potencial duplicación de servicios, con el posible incremento de molestias para el paciente y el posible incremento en el gasto sani-

tario. Por eso se apunta la necesidad de realizar estudios coste-efectividad antes de determinar su papel en la práctica clínica diaria.

Regiones de exploración con los ultrasonidos

Las regiones estudiadas se caracterizan por ser fácilmente accesibles para las mediciones de los parámetros ultrasónicos. Éstas incluyen el calcáneo, falanges de los dedos y tibia (Tabla 1.1). Dependiendo de la región explorada, se estudian diferentes tipos de hueso: hueso trabecular (calcáneo), hueso cortical (tibia) o hueso integrado (falanges de los dedos). También hay que considerar que las cargas mecánicas a las que están sometidos los huesos explorados son drásticamente distintas (por ejemplo, calcáneo y falanges).

El calcáneo es el hueso más estudiado debido a la alta proporción de hueso trabecular (90%), a las superficies planas y paralelas y al hecho de que se trata de una estructura ósea sometida a carga, características similares a algunas de las que presenta el fémur proximal.

También existen prototipos en estudio para la medida con el mismo aparato de diferentes localizaciones.

Relación entre los parámetros de los ultrasonidos

Los estudios muestran una correlación moderada entre el BUA y el SOS ($r=0,57-0,75$). Los otros parámetros que se calculan (SI y QUI) presentan correlaciones superiores con el BUA y el SOS, como era esperable.

Existen diferencias en la precisión a corto y largo plazo (también en el cambio a lo largo del tiempo y en la respuesta al tratamiento) entre SOS, BUA y SI. En general, el error de precisión del BUA es mayor que el del SOS. Sin embargo, debido a un menor rango en los valores fisiológicos del SOS, el CV estandarizado es similar al del BUA (la estandarización del CV tiene en cuenta el rango natural de los valores para una medición determinada).

Capacidad diagnóstica (validez) de los ultrasonidos

Todos los parámetros de los US muestran correlaciones moderadas con la DO ionizante ($r=0,3-0,8$), especialmente mejores en el calcáneo, correlaciones que varían entre los estudios según los parámetros, las regiones exploradas, etc. Las correlaciones más bajas podrían explicarse, en parte, por la baja precisión del BUA medida con los primeros densitómetros por US o bien por la falta de coincidencia anatómica exacta entre las regiones medidas por US y las efectuadas con DO ionizante.

A pesar de la correlación relativamente buena de los parámetros ultrasónicos con las mediciones de DO ionizante en las mismas regiones, la correlación con la DO en regiones axiales (columna y fémur) empeora y es similar a las observadas cuando se compara la DO ionizante de regiones periféricas con la axial.

Algunos estudios han calculado la sensibilidad y la especificidad de la media, la mediana, el cuartil menor o los valores de -2 DE (desviaciones estándar) de la puntuación t de los parámetros de los US para el diagnóstico de osteoporosis utilizando como criterio de referencia (*gold standard*) los valores de la DXA de columna y fémur. La sensibilidad para este tipo de comparaciones se situó entre el 28% y el 100%, según los parámetros comparados.

Precisión de los ultrasonidos

La precisión o fiabilidad de una medida es buena cuando el error aleatorio es pequeño, haciendo que la variación entre mediciones en una misma muestra de sujetos sea pequeña. La precisión a corto plazo se valora habitualmente realizando medidas repetidas en un grupo de individuos, y calculando el CV. Algunos estudios calculan la correlación entre la primera y la segunda medición en vez del CV como medida de precisión. La precisión a largo plazo hace referencia a la variación de las mediciones en el tiempo. Este tipo de precisión proporciona información necesaria para valorar la fiabilidad del equipo de US para realizar un control evolutivo con exámenes periódicos.

En primer lugar, cabe destacar que el CV de los US se ha medido de forma diferente en cada estudio, ni tan sólo se ha medido igual en los que utilizan el mismo aparato (diferente tamaño muestral, diferente seguimiento, diferente número de medidas realizadas, etc.).

Precisión a corto plazo

En general, el error de precisión del SOS es más pequeño que el del BUA. Los resultados de varios estudios indican que los CV (in vitro) varían entre 0,1%-4,9% para el SOS, entre 0,5%-3,8% para el BUA, y entre 0,9%-3,2% para el SI. Para las determinaciones in vivo los valores se situarían entre 0,1%-6,4% para el SOS, entre 0,1%-8,0% para el BUA, y entre 1,3%-4,4% para el SI. Algunos estudios calculan el CV estandarizado, donde el CV ha sido estandarizado por el rango de valores fisiológicos.

Precisión a largo plazo

Hay pocos estudios que hayan evaluado la precisión a largo plazo. Los estudios que lo han hecho observan valores del CV entre 0,1%-0,7% para el SOS y entre 0,2%-8,5% para el BUA.

Por tanto, puede ser similar o incluso menor el cambio esperado entre dos determinaciones anuales, lo que lo hace poco útil para monitorizar la evolución de la MO. Además, cabe mencionar que hay estudios que han encontrado resultados que doblan los suministrados por el fabricante.

Factores que afectan a las mediciones

Entre los factores estudiados que podrían tener un efecto sobre los resultados de los US se encuentran el tamaño óseo y corporal, la grasa (volumen de tejido graso en la zona de exploración), el lado dominante, la presencia de edema en la zona de exploración y el tipo de agua (agua corriente en vez de agua pre-hervida). Variaciones en estos parámetros han mostrado tener alguna influencia en las mediciones de BUA y SOS.

Por otro lado, para los equipos de US que utilizan el agua como medio de transmisión, se debe tener en cuenta que el SOS depende de la temperatura, por lo que ésta debe mantenerse tan constante como sea posible para asegurar mediciones exactas y reproducibles. Además, la reproducibilidad es altamente dependiente de la posición. Pequeñas diferencias en la posición de la región explorada provocan diferencias en los resultados de las mediciones. Los equipos que permiten la obtención de una imagen del calcáneo deberían teóricamente incrementar la reproducibilidad de las mediciones.

Una mala calibración del aparato, la tumefacción, el edema o el tipo de agua o gel utilizados son otros aspectos que pueden afectar a los resultados de los US (Orozco P, 2001; del Río L, 1997).

DISCUSIÓN

La mayoría de los estudios publicados hasta hace pocos años estaban realizados con los modelos antiguos, los cuales presentaban ciertos inconvenientes que los hacían poco útiles para la práctica clínica (coeficiente de variación elevado, dificultades de tipo técnico, falta de estandarización, etc.). La aparición de los nuevos modelos ha solucionado algunos problemas como la disminución del coeficiente de variación según los parámetros y modelos, el uso de geles conductores en lugar de agua caliente o la disminución del tiempo para realizar la medición pudiéndose programar una prueba cada 5 minutos.

Uno de los inconvenientes, sin embargo, es la falta de estandarización entre los diferentes modelos del mercado. El punto de corte de osteoporosis en desviaciones estándar difiere del dado por la desintometría convencional y varía según el modelo de US (para unos es 2,5 DE, para otros 2 DE). Cuando se habla de -2 DE de la puntuación t para un densitómetro DXA, este valor es equiparable para cualquier modelo de aparato. Sin embargo, si hablamos de - 2 DE para un aparato de US, en un modelo significará que existe osteoporosis, mientras que en otro será una osteopenia. Es decir, cada modelo de US tiene sus puntos de corte de osteoporosis y, además, los porcentajes de variación entre aparatos no son equiparables entre sí (una variación de 0,5 DE no tendrá el mismo valor clínico según el aparato). Desde un punto de vista práctico, ello implica que debe tenderse a utilizar un mismo modelo de aparato para un mismo paciente y en una determinada zona.

Hasta hace poco, para definir los criterios de normalidad de la MO según los resultados de los US se utilizaba el valor del BUA (puntuación $t < -1$ DE), mientras que el criterio de osteoporosis variaba para cada aparato. Sin embargo, se han publicado algunos trabajos que sugieren que estos puntos de corte no son adecuados para todos los aparatos (Orozco P, 2001). El SOS no suele utilizarse para el diagnóstico porque presenta un intervalo muy estrecho (entre normal y patológico) que lo hace difícil de valorar, aunque valores muy disminuidos del SOS apuntan hacia un diagnóstico probable de osteoporosis.

Es importante distinguir entre el uso diagnóstico y pronóstico de las mediciones óseas. Como instrumento diagnóstico debe aportar información válida acerca de la presencia o ausencia de la enfermedad de acuerdo con unos umbrales de referencia elegidos. La validez de los US, que miden realmente lo que se quiere medir, es difícil de definir y de determinar. Además, no hay forma de conocer el verdadero valor de la MO. Es posible comparar los valores de los US con las características físicas de los huesos en estudios con cadáveres, o estudiar la habilidad de los US para discriminar entre individuos osteoporóticos y normales. No obstante, estas son medidas intermedias y no representan la verdadera validez.

En este sentido, cabe destacar como limitación el hecho de utilizar como prueba de referencia (estándar de oro) para la comparación de los US en el diagnóstico de la osteoporosis otra técnica de diagnóstico por la imagen que, obviamente, no es perfecta, aunque sea la mejor disponible por el momento de carácter no invasivo. Además, debido a que la información ósea que proporcionan los US puede ser diferente a la proporcionada por la prueba de referencia, los resultados sobre validez diagnóstica también pueden verse afectados. También se debe tener en cuenta el problema de los errores de precisión al utilizar otro test diagnóstico como criterio de referencia. Esta situación puede resultar en un considerable margen de error en la estimación.

La correlación de los US con la DO ionizante de regiones óseas del esqueleto axial es moderada y comparable a la existente entre la DO ionizante axial y periférica, aspecto a tener en cuenta si el propósito de los US es el diagnóstico de la osteoporosis. Sin embargo, la capacidad de los US para "predecir" fractura vertebral o femoral es similar a la proporcionada por la DO ionizante, característica que puede ir a favor de aquellos que piensan que los US ofrecen información sobre la calidad ósea a parte de la información sobre la MO.

En los últimos años han aparecido numerosos estudios de diseño transversal, sobre todo con US de calcáneo, que demuestran el mismo poder "predictivo" de fractura de cadera y vertebral que la DO ionizante convencional (DXA), pero aparentemente por diferentes motivos que van más allá de su correlación con la MO. Las mediciones de US suelen explicar sólo el 25%-65% de las variaciones de la DO ionizante en grupos de población de amplio rango de edades (del Río L, 1997). Las curvas ROC demuestran que los US del calcáneo (BUA) presentan un poder "predictivo" de fractura de cadera o de columna vertebral similar o incluso superior al de la densitometría convencional DXA. El poder "predictivo" de los US de falange (sólo mide SOS) es ligeramente inferior al de calcáneo (Blanckaert F, 1999). Estos estudios no fueron incluidos en la revisión por tratarse de diseños transversales y, por tanto, con la importante limitación de no poder establecer con validez una relación temporal entre el nivel de MO y la aparición de futuras fracturas osteoporóticas.

En estudios transversales y longitudinales, de hasta 4 años de seguimiento en población anciana, también se ha observado que el riesgo relativo y la odds ratio de fractura es similar por cada disminución 1 DE de la z-score del BUA o de la DXA (OR y RR \approx 2 para el BUA, 1,7 para el SOS, 1,9 para la DXA de cuello femoral) (Hans D, 1996; Glüer C-C, 1997; Thompson P, 1998; Huang C, 1998; Pluijm SMF, 1999; Mikhail MB, 1999). Según la revisión más reciente realizada por la ECRI (ECRI, 2000) los estudios han mostrado razones de riesgo entre 1,27 y 4,4 para cada disminución de una DE en la MO medida por US.

Sin embargo, la falta de evidencia sobre la capacidad para la predicción de fracturas a nivel individual limita su uso pronóstico, al igual que sucede con la DO ionizante. Existen múltiples factores de riesgo de fractura vertebral o de cadera. Tanto los resultados de MO obtenidos por DO ionizante como por US no permiten una predicción adecuada del riesgo de fractura a nivel individual. Éstos métodos pueden ser útiles para el diagnóstico de osteoporosis u otros parámetros relacionados, pero no todas las personas con osteoporosis sufrirán una fractura (Espallargues M, 1999).

Por otro lado, la posibilidad de estudiar cambios óseos y monitorización de enfermedades y tratamientos requiere que el método de medición ósea cuente con un error de precisión lo más bajo posible. Se debe tener en cuenta que el error de medida debe ser menor que el cambio esperado que se quiere identificar. Si los US son utilizados para el diagnóstico de osteoporosis, el error de precisión debería ser menor que la diferencia entre los valores osteoporóticos y los normales. En el control evolutivo (monitorización), para que los US pudieran ser capaces de detectar con seguridad un cambio en la MO a lo largo del tiempo sería necesario que el error de precisión del equipo fuera menor que el cambio producido durante este intervalo de tiempo.

Parece que el cambio en la MO no supera el error de precisión del BUA en el periodo de un año. La disminución media del BUA en un año es de 1,3% en mujeres postmenopáusicas y, por tanto, el uso de los valores de esta medición para el seguimiento individualizado de los pacientes es cuestionable. Sin embargo, en el caso del SOS y el SI, el cambio sí que parece ser mayor que los errores de precisión. Estos problemas también pueden ser solventados si se aumenta el intervalo de tiempo entre la repetición de las pruebas o se aplica sólo en aquellas situaciones en las que se anticipen cambios importantes en la MO, pero esta limitación tiene implicaciones en el uso de esta tecnología para la monitorización de los cambios en la MO. También se aconseja utilizar para un determinado individuo siempre el mismo aparato y poder así minimizar los errores de precisión.

Hasta el momento son pocos los estudios longitudinales, y los cambios en los resultados ultrasónicos son limitados para validar su uso en la monitorización. Cuando se comparan los resultados de precisión de los US con los disponibles para la DO ionizante, se observa que los errores son mayores para los US, y las regiones exploradas del esqueleto no siguen una evolución "paralela" a las regiones axiales en el envejecimiento ni en la respuesta a agentes terapéuticos. Estos errores constituyen aproximadamente el doble de los de la DO ionizante pero llama la atención que la magnitud de los cambios detectados sea similar a las mediciones por DO ionizante.

Por lo tanto, son necesarios más trabajos para determinar si los US pueden reflejar de una forma precisa cambios en la MO a lo largo del tiempo, o si estos cambios van más allá del error de precisión de la tecnología.

Por otro lado, debe tenerse en cuenta que la mayoría de estudios de validación se han llevado a cabo sólo en mujeres mayores, por lo que podrían haber dudas sobre cómo interpretar los resultados de los US en mujeres jóvenes.

Se ha sugerido que los US podrían ser utilizados como una forma barata de precibado de mujeres para reducir el número de pruebas realizadas con DXA. No obstante, la moderada correlación entre los parámetros de los US y los valores de la MO según la DXA hacen que esta aplicación no sea práctica, aunque existe controversia al respecto. Otro aspecto asociado con la utilización de dos pruebas diagnósticas es que sus errores de medida serán aditivos, lo que puede disminuir la fiabilidad de la medida de la MO. En este sentido, no puede recomendarse el uso de los US como prueba de precibado para la población general (con confirmación subsiguiente con DXA) con el objetivo de diagnosticar osteoporosis.

La utilización de una estrategia combinada de este tipo incrementaría los costes, el coste-efectividad debería ser evaluado, y debería tenerse en cuenta la posibilidad de una duplicación de servicios.

En relación con la difusión y utilización de los US, podría ser que aumentase el número de sujetos (especialmente mujeres) sometidos al diagnóstico de osteoporosis si una técnica que está disponible parece útil para esta aplicación (validez diagnóstica), es fácil de utilizar y más accesible. En este sentido, como muestran los resultados del otro subestudio (registro de centros y equipos de DO en España), esta tecnología ya goza de cierta difusión en nuestro contexto, aunque se desconoce para qué se está aplicando. La preocupación está en que probablemente algunas decisiones de manejo de dichos pacientes estarán basadas en los resultados de una tecnología cuya utilidad en la práctica clínica aún no está clara. La evidencia disponible sugiere que, al igual que sucede con otras técnicas como la DXA, la aplicación de los US generará una elevada proporción tanto de resultados falsos positivos como de falsos negativos. Ello podría conllevar a la vez un aumento en la utilización de las otras modalidades existentes de DO (DXA principalmente) para la confirmación de los resultados de los US.

Además, sorprende que no existe una ubicación mayoritaria de los US en los centros extrahospitalarios en el conjunto del Estado español, sino que se reparten entre centros hospitalarios y extrahospitalarios por un igual. En este sentido, la mencionada ventaja de poder proporcionar una mayor accesibilidad, especialmente en el ámbito rural, quedaría en entredicho. Parece que el nivel de utilización de los US podría depender, en parte, de los actuales patrones de uso de las ya existentes tecnologías de DO, principalmente la DXA.

Finalmente, son necesarios estudios que respondan a la pregunta sobre si los US cambian la forma como se diagnostica y se trata la osteoporosis, y si los resultados en salud de las personas con esta condición mejoran. Hace tiempo que se viene diciendo que los US parecen una tecnología diagnóstica prometedora, según los resultados de las investigaciones realizadas. Así como su capacidad diagnóstica de osteoporosis podría aceptarse, su papel en el control evolutivo de esta condición así como su utilidad en la predicción de fracturas (el resultado clínico de interés en la osteoporosis), hoy por hoy, aún no está claro. Nos encontramos ante la misma limitación o problema que las otras técnicas de DO: a pesar de que una baja MO medida por US se asocia a un mayor riesgo de fractura (Homik J, 1998; ECRI, 2000), los US aún no han demostrado su capacidad para discriminar quién se fracturará y quién no en el futuro.

A falta de evidencia, tampoco existe consenso sobre las indicaciones precisas de los US para la medida de la MO (diagnóstico de osteoporosis) ni para la predicción de fracturas osteoporóticas, ni sobre los grupos poblacionales en los que se tendría que aplicar esta técnica. Además, hay una gran variabilidad de modelos comerciales que se aplican en la práctica clínica, así como en los estudios publicados, lo que hace que la comparabilidad de los resultados resulte todavía más compleja de lo que la técnica por sí sola ya comporta.

Estaría por discutir el posible papel sustitutivo de los US para el diagnóstico de osteoporosis al tratarse de una tecnología con algunas ventajas respecto a las actuales técnicas de DO como son el menor coste, la necesidad de poca instalación, su fácil transporte, el menor tiempo de explora-

ción y la no irradiación. Una de las principales ventajas es su coste; un aparato suele costar entre 18.030,36 y 24.040,48 € con todos los accesorios necesarios. No precisa de una instalación especial ni de un personal titulado, ya que no hay emisión de rayos X. Es portátil y, por tanto, fácil de ubicar en cualquier parte. El tiempo para realizar una medición es de 1 minuto y, por tanto, podría programarse un paciente cada 5 minutos.

Sin embargo, por el momento parece que la DO ionizante sigue siendo el criterio de referencia en densitometría debido a que el esqueleto axial tiene una mayor sensibilidad para las fracturas osteoporóticas y responde más precozmente y en mayor cuantía a las terapias.

Por último, debe tenerse en cuenta que la calidad de la evidencia revisada sobre la utilidad de los US, utilizando criterios establecidos sobre niveles de evidencia, es baja-moderada. Es necesaria más evidencia sobre la precisión de los US a largo plazo, sobre la predicción de forma prospectiva de futuras fracturas y sobre su uso en el seguimiento de pacientes en tratamiento, antes de que se pueda determinar el papel de esta tecnología en la práctica clínica rutinaria. Además, sería deseable que se dispusiera de estudios de calidad sobre los equipos de US actualmente disponibles en el mercado y, por tanto, que están siendo utilizados en la práctica, aunque la importante variabilidad existente de modelos/técnicas de US actualmente en el mercado dificulta cualquier comparación global de esta tecnología.

CONCLUSIONES

- Los US son una técnica de DO que precisa poca instalación (portátil, ocupa poco espacio, no requiere personal especializado, no irradia), son aparatos de bajo coste (con respecto a la DO convencional) y requieren poco tiempo para realizar la prueba.
- Los equipos de US miden diversos parámetros, siendo los principales el SOS (velocidad del sonido) y el BUA (atenuación del US), y se dispone de modelos que utilizan la técnica en agua (la región de exploración se sumerge en agua) o bien la técnica seca (utilizan un gel sobre el que se aplican los transductores) para la transmisión.
- Los US parece que miden parámetros estructurales, de resistencia y de elasticidad ósea, mientras que la desintometría DXA mide exclusivamente la MO.
- Al igual que con la DO ionizante, los parámetros varían de un modelo a otro y, debido a que la técnica no está estandarizada (técnica con agua, técnica seca con gel, diferentes localizaciones), las z-scores y t-scores no son equiparables entre sí (valores que son utilizados para evaluar desintometrías hechas con diferentes aparatos).
- Cada modelo ha establecido cuál es su punto de corte para diagnóstico de osteoporosis (equiparable a una DO ionizante de t-score – 2,5 DE) y osteopenia (equiparable a una DO ionizante de t-score – 1 DE). Desde un punto de vista práctico, ello implica que debe tenderse a utilizar un mismo modelo de aparato para un mismo paciente y en una determinada zona.
- Se han identificado estudios que evalúan equipos de diversas marcas y modelos, pero hay pocos datos comparativos entre estos equipos. La importante variabilidad existente de modelos/técnicas de US actualmente en el mercado dificulta cualquier comparación global de esta tecnología.
- Los nuevos modelos con técnica seca (gel) requieren menos tiempo de exploración y presentan menos errores técnicos que la técnica en agua (requiere sumergir el pie en agua a 35°), y su precisión es similar.
- Existen diferencias en el nivel de precisión (a corto plazo) obtenido entre modelos y según situación y parámetro estudiado (in vitro o in vivo; BUA, SOS, SI u otros), siendo los coeficientes de variación para el BUA algo superiores a los observados para la DO ionizante (DXA) mientras que los del SOS son algo inferiores.
- Tanto las mediciones del BUA como del SOS muestran una correlación baja-moderada con las de la DO ionizante (DXA). La correlación del BUA y el SOS con la DXA lumbar y femoral oscila entre 0,3-0,8 según el aparato y localización. Las cifras del BUA y el SOS podrían no ser equiparables a las de la MO por DO ionizante si los US valoran también la estructura, la resistencia y la elasticidad ósea.
- Son necesarios más trabajos para determinar si los US pueden reflejar de una forma precisa cambios en la MO a lo largo del tiempo, o si estos cambios van más allá del error de precisión de la tecnología.
- Para la capacidad de predicción de fracturas sólo se identificaron estudios de carácter transversal que fueron excluidos de la revisión. No obstante, otras revisiones indican que existe buena correlación de los parámetros por US con la prevalencia de fractura en estudios poblacionales. Los valores de riesgo relativo son similares, aunque algo inferiores, a los observados para la DO ionizante (DXA).
- La falta de evidencia sobre la capacidad para la predicción de fracturas a nivel individual limita su uso pronóstico, al igual que sucede con la DO ionizante. Existen múltiples factores de riesgo

de fractura vertebral o de cadera. Éstos métodos pueden ser útiles para el diagnóstico de osteoporosis (u otros parámetros relacionados), pero no todas las personas con osteoporosis sufrirán una fractura.

- Como algunos estudios sugieren que la DO ionizante y los US están midiendo diferentes fenómenos físicos, la utilización de los US podría ayudar a identificar distintos grupos de población con riesgo de fractura. Sin embargo, no hay evidencia que demuestre la capacidad de los US para predecir fracturas en el futuro, ni la mayor capacidad de identificar a población a riesgo cuando se aplican ambas técnicas (US y DO ionizante).
- Hay poca información sobre la utilización de los US fuera del ámbito de la investigación. La evidencia disponible sugiere que el uso de los US como prueba de precribado antes de la aplicación de la DO ionizante no sería adecuado.
- Los US podrían ser una opción en áreas con infradotación de esta tecnología como una alternativa a la DO ionizante para el diagnóstico de osteoporosis. Sin embargo, se deberían tener en cuenta diversos aspectos entre los que destaca la necesidad de pruebas confirmatorias y la potencial duplicidad de servicios.
- Aunque hace tiempo que los US aparecen como una tecnología diagnóstica prometedora, su papel en la práctica clínica, especialmente en el pronóstico de las fracturas, aún no está claro. Se requiere más evidencia en relación con su precisión a largo plazo, su capacidad predictiva y su potencial coste-efectividad antes de que se pueda determinar su papel en la práctica clínica.

SUBESTUDIO 2: Registro de equipos de densitometría ósea

MÉTODO

Ámbito

Centros hospitalarios y extrahospitalarios de ámbito español.

Fuentes de información

La fuente de información para la obtención de los datos de contacto de los centros hospitalarios que pudieran disponer en la actualidad de algún equipo de DO fue el Catálogo Nacional de Hospitales, actualizado a 31 de diciembre de 2000, que se consultó a través de la página web del Ministerio de Sanidad y Consumo (www.msc.es/centros/catalogo) en el mes de marzo de 2002.

Para los centros extrahospitalarios, la fuente de información procedía de las Consejerías de Sanidad de cada CCAA y de las ciudades autónomas de Ceuta y Melilla, a las que se les solicitó, primero por teléfono (Anexo 5) y luego por carta (Anexo 6), la lista de centros extrahospitalarios que dispusieran o fueran susceptibles de disponer de algún equipo de DO. Hubo dos excepciones: Cataluña y Galicia. En el primer caso, la fuente de información principal fue la base de datos del Registro de equipos de tecnología médica de Cataluña (31 de octubre de 2000)(Estrada MD, 2001) que elabora la AATRM desde el año 1992, y entre cuyos equipos médicos se incluyen las técnicas de DO. Esta información se completó y actualizó con la base de datos de centros sanitarios autorizados del Departamento de Sanidad y Seguridad Social de Cataluña, consultada en marzo de 2002 a través de la página web del propio departamento, de la cual se extrajo una lista de centros que cumplieran alguno de los siguientes requisitos:

- Tipología de centro: ginecología, medicina nuclear, radiodiagnóstico, traumatología y ortopedia
- Centros con tomógrafos computerizados, resonancias magnéticas o densitómetros óseos

En el caso de Galicia, los datos los proporcionó la Agencia de Evaluación de Tecnologías Sanitarias de Galicia del Servicio Gallego de Salud en virtud de un convenio firmado con la AATRM para este proyecto.

Sujetos de estudio

Centros sanitarios (hospitalarios y extrahospitalarios) que disponían de algún equipo de DO (cualquier modelo/técnica).

Selección de centros

Se incluyeron todos los centros hospitalarios del territorio español. En el caso de los centros extrahospitalarios, se pidió a las Consejerías de Sanidad de las diferentes CCAA una selección de centros que dispusieran de algún equipo para la medida de la MO (equipos de DO), o en su defecto una relación de los centros extrahospitalarios susceptibles de disponer de estos equipos. Las listas que nos hicieron llegar las comunidades se han clasificado en tres grupos (véase Tabla 2.1):

- las CCAA que enviaron la lista de centros extrahospitalarios que tenían equipos de DO;
- las CCAA que nos hicieron llegar su propia selección de centros susceptibles de disponer de equipos de densitometría; dicha selección se realizó basándose en que la tipología del centro fuera: ginecología, medicina nuclear, radiodiagnóstico, y traumatología y ortopedia;
- las CCAA que nos enviaron la lista de todos los centros extrahospitalarios; en este caso, los criterios de selección de centros, hecha por la AATRM, fueron los mismos que en el apartado anterior.

Tabla 2.1. Listas de centros extrahospitalarios según Comunidades Autónomas

Comunidades Autónomas	Lista de centros extrahospitalarios que realizan DO	Selección de centros susceptibles de disponer de equipos de DO	Lista de todos los centros extrahospitalarios
Andalucía		•	
Aragón		•	
Asturias	•		
Canarias	•		
Cantabria	•		
Castilla La Mancha	•		
Castilla y León	•		
Cataluña ^a	•		
Ceuta	•		
Comunidad Valenciana		•	
Extremadura		•	
Galicia ^b	•		
Islas Baleares	•		
La Rioja	•		
Madrid			•
Melilla	•		
Murcia			•
Navarra	•		
País Vasco	•		

a Registro de equipos de tecnología médica de Cataluña (31 de octubre de 2000) de la AATRM

b Mediante convenio con la AATRM

Instrumentos y variables de medida

El instrumento de recogida de información utilizado fue un cuestionario estructurado muy similar al utilizado en el registro de equipos de tecnología médica de Cataluña (Anexo 7). El cuestionario se estructuró en los 2 apartados siguientes:

- Características del centro y de la persona de contacto (16 variables): nombre, dirección completa, teléfono y fax, persona de contacto, tipo de centro (hospitalario o extrahospitalario) y sector (privado o público)². En el caso de los hospitales, también se incluyó información sobre la dependencia patrimonial, dependencia funcional y número de camas. Estas tres últimas variables se extrajeron del Catálogo Nacional de Hospitales. Esta base de datos se declaró a la Agencia de Protección de Datos.
- Características generales y específicas (12 variables) de la tecnología médica (equipos que valoran la MO y sus características). Antes de enumerar las diferentes variables que se incluyeron en este apartado, hay que mencionar que los equipos se pueden dividir en tres grandes grupos: densitómetros óseos, tomógrafos computarizados y resonancias magnéticas. Dentro de los densitómetros óseos, existen técnicas ionizantes, donde se incluirían las de DXA y absorciometría fotónica dual (DPA), y técnicas no ionizantes, que serían los US. Dado que uno de los objetivos de este estudio era conocer la difusión de los US en el Estado español, en el momento

² La clasificación de centros según sector, público o privado, se estableció siguiendo los siguientes criterios:

- Centros hospitalarios: tomando como referencia el Catálogo Nacional de Hospitales, se consideraron públicos los hospitales cuya dependencia patrimonial era: Comunidad Autónoma, Diputación o Cabildo, Entidades Públicas, Ministerio de Defensa, Municipio y Seguridad Social. Y privados los que eran: Mutua de Accidentes de Trabajo, Privado Benéfico y Privado no Benéfico.
- Centros extrahospitalarios: se consideraron públicos los centros de asistencia primaria (CAP), y privados el resto.

Se ha de tener en cuenta que en el análisis de datos por equipos también se siguió la clasificación explicitada para definir sector público y privado. En este caso, dicha clasificación se refiere a la ubicación o pertenencia de un equipo a un centro público o privado, y no a la actividad que realiza, ya que no se incluyó ninguna variable referida al volumen de actividad concertada que realizan algunos centros privados para el sector público debido a la dificultad que suponía la obtención de estos datos

de realizar el análisis se diferenciaron entre densitómetros óseos ionizantes (DXA, DPA) y US. De cada equipo se recogieron las siguientes variables:

- Marca y modelo
- Año de entrada en funcionamiento
- Servicio en que se ubicaba en el caso de los hospitales
- Características específicas de cada tipo de equipo:
 - . Densitómetro óseo: técnica utilizada: densitometría fotónica simple (SPA), DPA, densitometría simple por rayos X (SXA), DXA
 - . Tomógrafo computarizado: si medían o no la MO
 - . Resonancia magnética: si medían o no la MO, número de teslas, si disponían de software para realizar angiografía o espectroscopia
 - . Ultrasonido: técnica utilizada (agua o gel) y zona de aplicación (calcáneo, falange, hombro, más de 1 zona)

En el Anexo 8 se presentan y describen las variables incluidas en el cuestionario.

Recogida de datos

Una vez obtenidas las listas de los centros con equipos de DO, una entrevistadora específicamente entrenada contactó por teléfono con el propio centro para que facilitase los datos del cuestionario (Anexo 9). Se siguió el siguiente proceso:

1. Contacto con la dirección/gerencia del centro y presentación del proyecto.
Una vez que se confirmaba que el centro disponía de algún equipo de valoración de la MO, se administraba el cuestionario. También se ofreció la posibilidad de enviar el cuestionario por fax a los centros para ser autoadministrado y devuelto, a su vez, por fax.
2. Recordatorios.
Se realizaron diversos recordatorios telefónicos hasta conseguir la respuesta (información sobre los equipos) o el posible rechazo de participación en el estudio.

Análisis de los datos

- a) Gestión de los datos: se elaboró una base de datos diseñada a tal efecto (en MS Access 97) (véase Anexo 10). Se procedió a la edición de los cuestionarios, entrada y validación de los mismos.
- b) Análisis de los datos: en la explotación de la base de datos primeramente se realizó un análisis sobre participación en general de los centros. A continuación, se comparó el número de centros que realizan DO *versus* los que no realizan, por CCAA y provincias, y según tipo de centro. En tercer lugar, se analizaron las características de los centros que disponen de equipos de DO según sector (público y privado), tipo de centro y por CCAA. En el caso de los hospitales, también se examinó la información según finalidad asistencial, número de camas, dependencia patrimonial y dependencia funcional. Seguidamente, se pasó al estudio de la distribución y difusión de los equipos de DO según tipo, por CCAA, sector y tipo de centro donde se ubican, servicio hospitalario en el caso de los equipos de hospitales, por provincias y se calculó la tasa de equipos de DO por 1.000.000 de habitantes. Por último, se analizaron con más detalle las características de los US según técnica que utilizan y zona de aplicación, marca y modelo, y distribución por provincias y por habitantes.

Para el análisis y obtención de resultados se utilizó el programa MS Access 97.

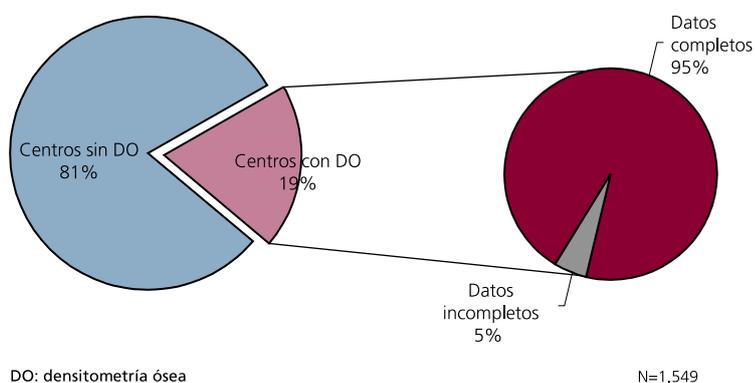
RESULTADOS

Análisis de participación

En este estudio se ha entrevistado telefónicamente a 1.549 centros sanitarios distribuidos por todo el territorio español. Del total de centros, 795 eran hospitales (51%) y los 754 restantes, centros extrahospitalarios (49 %).

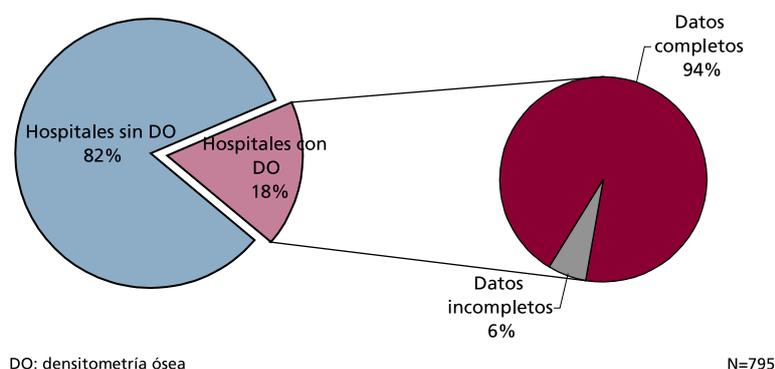
La tasa de respuesta ha sido del 100% (1.549/1.549). De estos, el 19 % de los centros (n=299 centros) afirman disponer de, como mínimo, un equipo para medir la MO, mientras que el 81% restante no (n=1.250 centros). Los equipos para medir la MO registrados en este estudio han sido los densitómetros óseos ionizantes (DXA y DPA), el tomógrafo computarizado, la resonancia magnética y los US. De los 299 centros que declaran disponer de alguno de los equipos anteriores, el 95% detallan qué tipo de equipo utilizan y el 5% restante (n=15 centros) afirman realizar DO pero no especifican de qué tipo de equipo disponen (véase Gráfico 2.1).

Gráfico 2.1. Datos de participación centros sanitarios (31/01/2003)



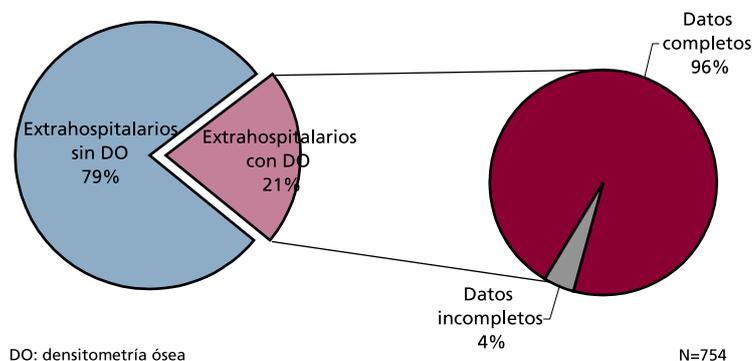
De los 795 centros hospitalarios españoles entrevistados, el 18% (n=140 centros) informó que entre sus equipos de tecnología médica contaban con alguno de los que miden la MO y el 82% restante (n=655 centros) declaró que no. Del número total de hospitales dotados con estos equipos, en un 6% de los casos (n=8), aunque se afirmó que realizaban DO, no se especificó qué tipo de equipo utilizaban (véase Gráfico 2.2).

Gráfico 2.2. Datos de participación hospitalaria (31/01/2003)



Entre los centros extrahospitalarios españoles participantes en este estudio, el 21% (n=159 centros) declaró disponer de alguno de los equipos para medir la MO y el 79% restante no (n=595 centros). En esta ocasión, sólo un 4% (n=7) de los centros no especificaba el tipo de equipo utilizado (véase Gráfico 2.3).

Gráfico 2.3. Datos de participación centros extrahospitalarios (31/01/2003)



Distribución de centros con densitometría ósea

La distribución de los centros sanitarios (hospitales y centros extrahospitalarios) con equipos para medir la MO según las CCAA españolas se presenta en el Gráfico 2.4. En global, es decir, independientemente del tipo de centro en el que se ubica el equipo para medir la MO, la CCAA que declara más centros con este tipo de equipos es Andalucía (n=61 centros), seguida de Cataluña (n=53 centros). En cambio, la menos dotada es Cantabria (n=3 centros). No obstante, si se considera el total de centros encuestados de cada CCAA (hospitales y centros extrahospitalarios) en comparación con el total de centros que realizan DO, La Rioja es la más dotada (el 50% de sus centros dispone de esta tecnología médica) y la de Extremadura, la menos (tan sólo el 9,4% de sus centros dispone de equipos para medir la MO) (véase Tabla 2.2).

Gráfico 2.4. Número de centros sanitarios que realizan DO según CCAA

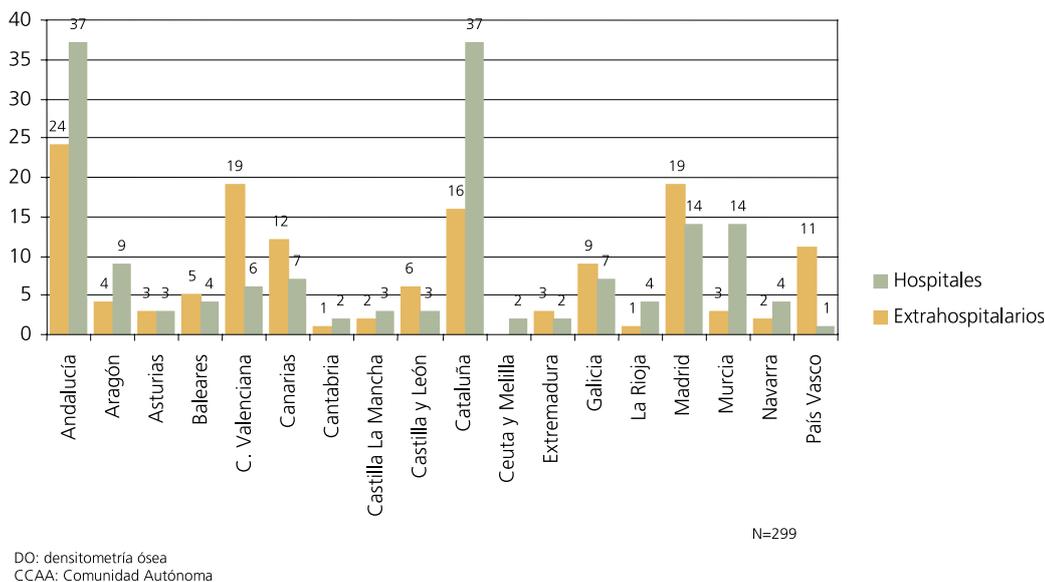


Tabla 2.2. Número de centros (hospitales, extrahospitalarios y totales) que realizan o no DO según Comunidades Autónomas (CCAA)

CCAA	Hospitales			Extrahospitalarios			Total centros		
	Con DO	Sin DO	Total	Con DO	Sin DO	Total	Con DO	Sin DO	Total
Andalucía	24	63	87	37	213	250	61	276	337
Aragón	4	23	27	9	23	32	13	46	59
Asturias	3	17	20	3	5	8	6	22	28
Baleares	5	20	25	4	1	5	9	21	30
C. Valenciana	19	41	60	6	8	14	25	49	74
Canarias	12	38	50	7	3	10	19	41	60
Cantabria	1	9	10	2		2	3	9	12
Castilla La Mancha	2	29	31	3	3	6	5	32	37
Castilla y León	6	50	56	3	1	4	9	51	60
Cataluña	16	171	187	37	41	78	53	212	265
Ceuta y Melilla		4	4	2	0	2	2	4	6
Extremadura	3	17	20	2	31	33	5	48	53
Galicia	9	45	54	7	1	8	16	46	62
La Rioja	1	4	5	4	1	5	5	5	10
Madrid	19	52	71	14	156	170	33	208	241
Murcia	3	22	25	14	107	121	17	129	146
Navarra	2	12	14	4	1	5	6	13	19
País Vasco	11	38	49	1		1	12	38	50
TOTAL	140	655	795	159	595	754	299	1.250	1.549

En cuanto a los centros hospitalarios, a excepción de las ciudades autónomas de Ceuta y Melilla, donde no hay ningún hospital que realice DO, el resto de CCAA declara disponer de alguno de estos equipos en sus hospitales. Andalucía es la CCAA que dispone de más hospitales (n=24) que ofrecen este servicio, seguida de la Comunidad Valenciana (n=19 hospitales) y la de Madrid (n=19 hospitales) (véase Tabla 2.2). Cantabria y La Rioja son las que declaran menos centros con este tipo de equipo, tan sólo 1 centro. No obstante, si se tiene en cuenta el total de hospitales de cada comunidad, la Valenciana es la que ofrece un porcentaje más alto de centros con alguno de estos equipos (46,3%) en comparación con Castilla La Mancha que sería la que tendría el porcentaje menos alto (6,5%) (véase Gráfico 2.5).

Por lo que se refiere a los centros extrahospitalarios, Cataluña y Andalucía son las dos CCAA con más centros de este tipo que disponen de equipos para valorar la MO (37 centros extrahospitalarios cada una de ellas); mientras que en el extremo contrario se situaría el País

Gráfico 2.5. Número y distribución (%) de centros hospitalarios según si hacen o no DO por CCAA

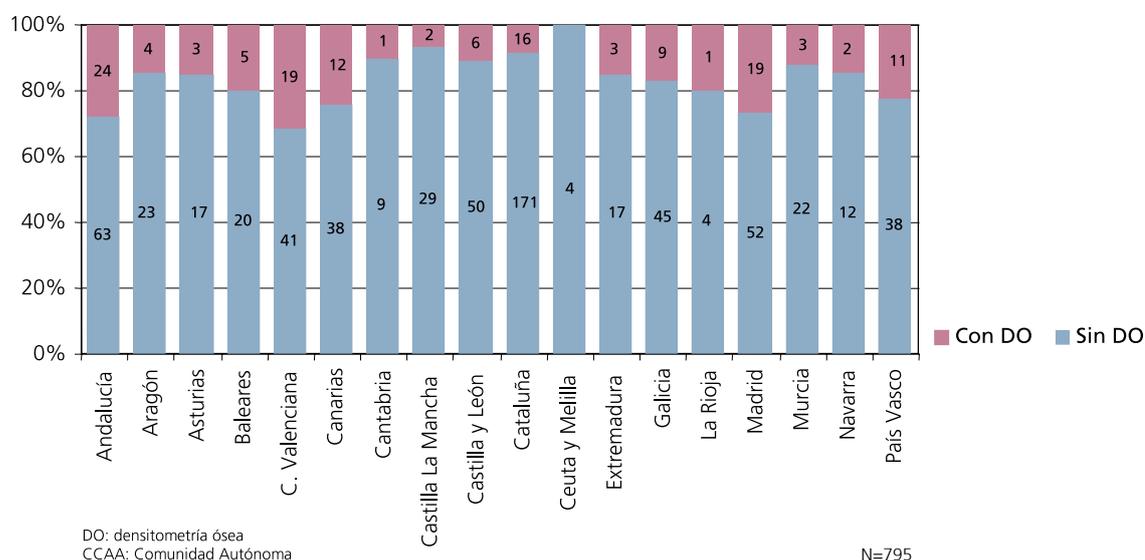
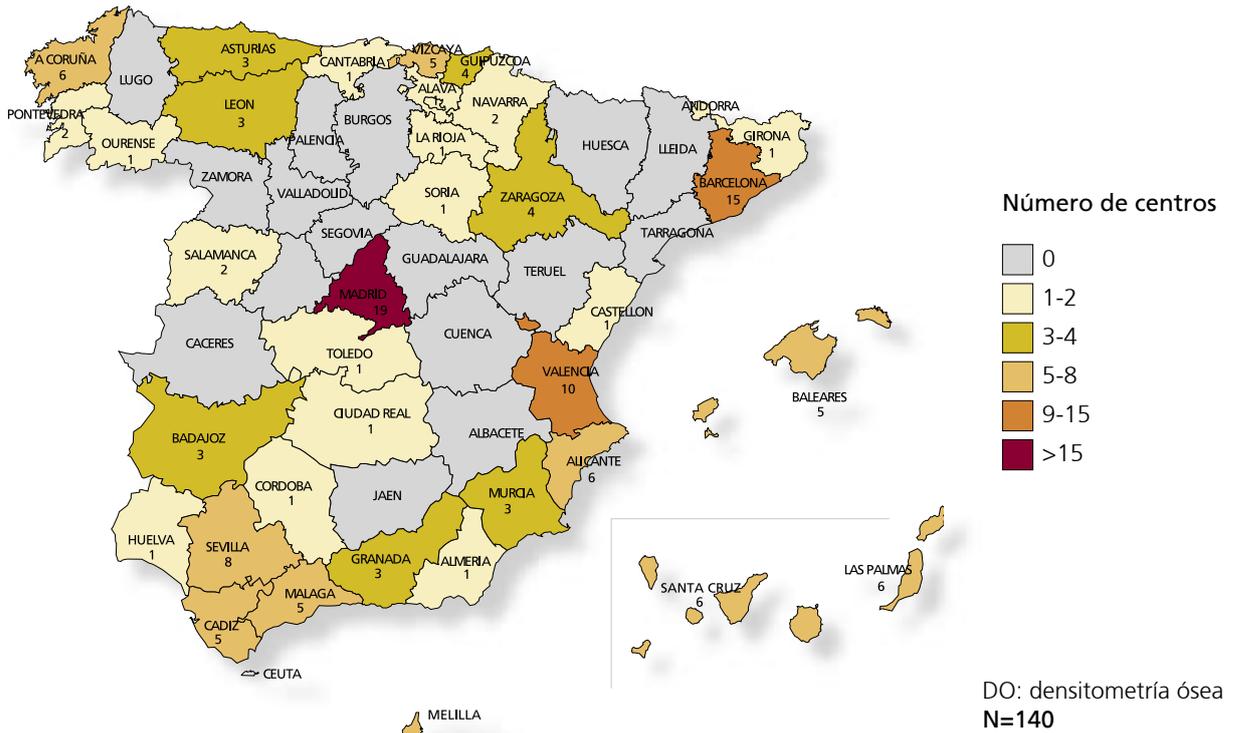
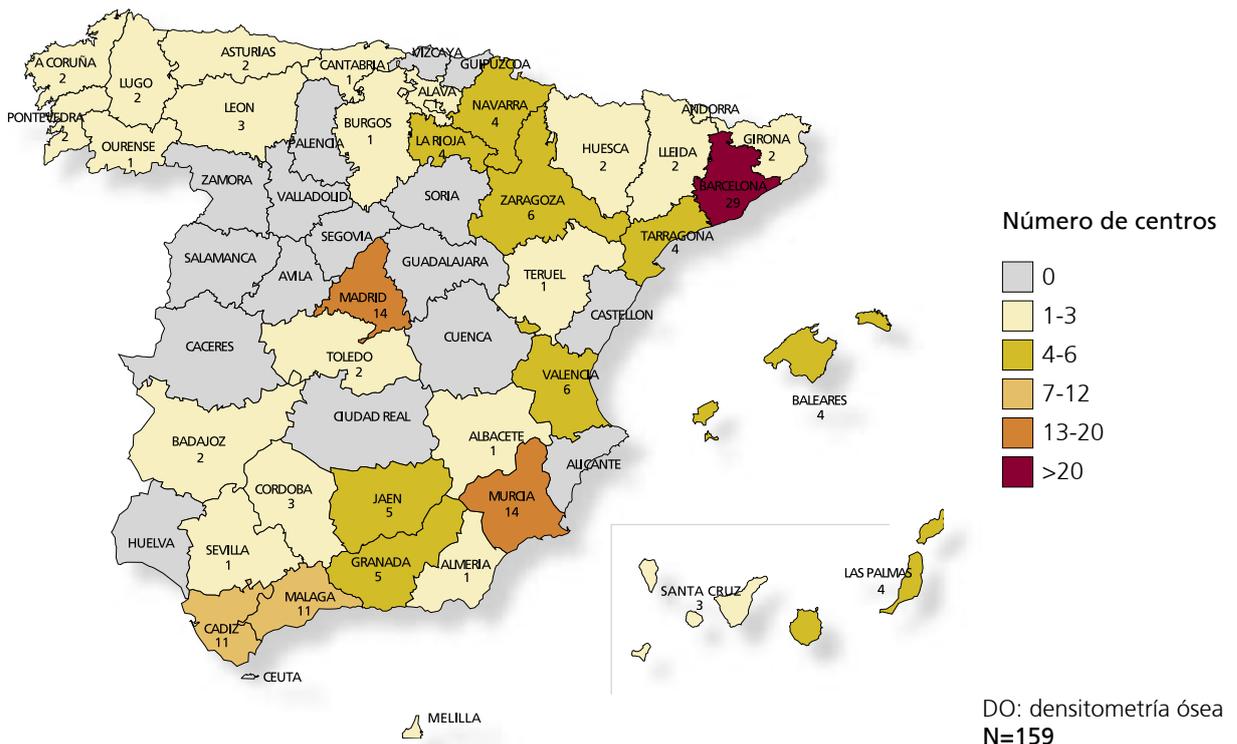


Figura 2. Número de hospitales con DO por provincias



Madrid, hay que destacar también la provincia de Murcia con 14 centros extrahospitalarios que disponen de esta tecnología médica. De las 16 provincias españolas sin hospitales con este tipo de tecnología, 8 tampoco tienen centros extrahospitalarios (Ávila, Cáceres, Cuenca, Guadalajara, Palencia, Segovia, Valladolid y Zamora) y, por consiguiente, dependen de otras provincias para poder acceder a este tipo de servicio diagnóstico (véase Figura 3).

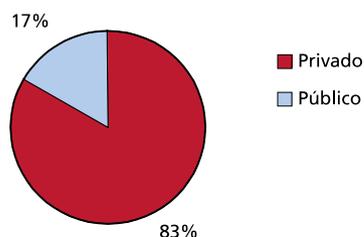
Figura 3. Número de centros extrahospitalarios con DO por provincias



Características de los centros con equipos para medir la masa ósea

Además de la distribución geográfica por provincias y CCAA, los centros participantes también se han analizado según el sector al que pertenecen, público o privado. De los 299 centros sanitarios españoles que declaran disponer de alguno de los equipos para medir la MO, el 83% (n=249 centros) pertenecen al sector privado y el 17% restante (n=50 centros) al sector público (véase Gráfico 2.6). La distribución según la tipología del centro es la siguiente: 53% son hospitales (n=140) y el 47% restante son centros extrahospitalarios (n=159) (véase Gráfico 2.7).

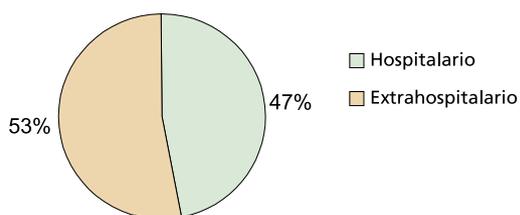
Gráfico 2.6. Número y distribución (%) de centros sanitarios con equipos de DO según sector



DO: densitometría ósea

N=299

Gráfico 2.7. Distribución (%) de centros sanitarios con equipos de DO según tipo

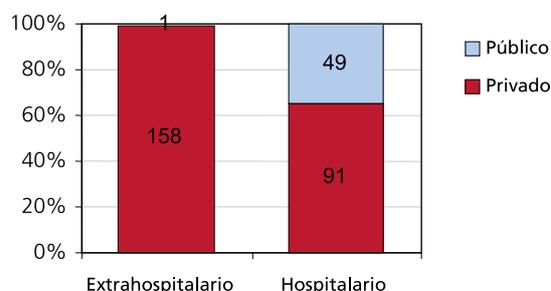


DO: densitometría ósea

N=299

Los centros extrahospitalarios españoles con equipos para medir la MO pertenecen todos al sector privado, a excepción de uno que es público y se ubica en las Islas Baleares. En los hospitales, también predomina el sector privado, pero no de manera tan manifiesta (65% privados vs. 35% públicos) (véase Gráfico 2.8).

Gráfico 2.8. Número y distribución (%) de centros sanitarios con equipos de DO según tipo y sector y tipo

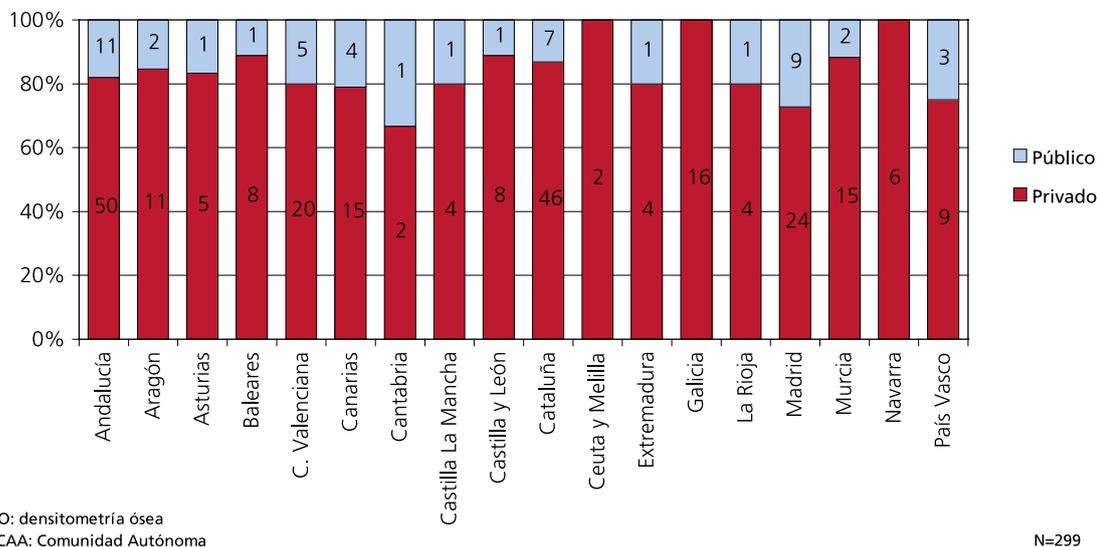


DO: densitometría ósea

N=299

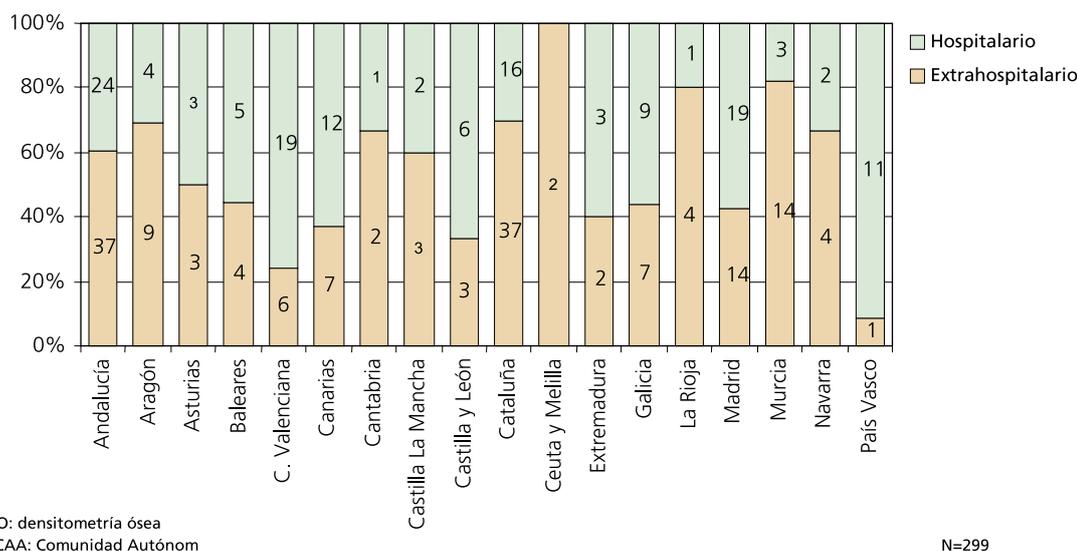
Si se analizan los centros según sector y CCAA, se observa que en todas predominan los privados con un porcentaje superior al 80%, a excepción de cuatro CCAA (Canarias, Cantabria, Madrid y País Vasco). En el caso de Ceuta, Melilla, Galicia y Navarra, el 100% de los centros pertenecen al sector privado (véase Gráfico 2.9).

Gráfico 2.9. Número y distribución (%) de centros sanitarios con equipos de DO según tipo y sector y CCAA



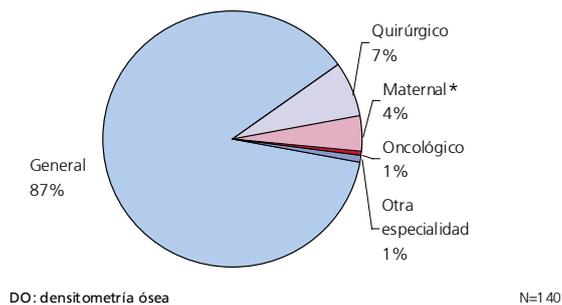
Según tipo de centro y por CCAA, existen diferencias entre unas y otras. En 9 de ellas, los centros extrahospitalarios son superiores al 50%, destacando las ciudades autónomas de Ceuta y Melilla con el 100%, seguidas de Murcia (82%) y La Rioja (80%). Asturias es la única comunidad que dispone del mismo número de centros para hospitales y extrahospitalarios. Y en las 8 CCAA restantes predominan los centros hospitalarios, siendo el País Vasco donde la diferencia a favor de los hospitales es mayor (92% hospitales vs. 8 centros extrahospitalarios) (véase Gráfico 2.10).

Gráfico 2.10. Número y distribución (%) de centros sanitarios con equipos de DO según tipo y CCAA



Los hospitales españoles, según el Catálogo Nacional de Hospitales actualizado a 31 de diciembre de 2000, se clasifican según: finalidad asistencial, camas instaladas, dependencia patrimonial y dependencia funcional. En este sentido, los 140 hospitales que declaran disponer de alguno de los equipos para medir la MO tienen en su mayoría (87%) una finalidad asistencial de tipo general. La finalidad del resto de hospitales con este tipo de tecnología diagnóstica es: quirúrgica (7%), maternal (4%), oncológica (1%) y de otra especialidad (1%) (véase Gráfico 2.11).

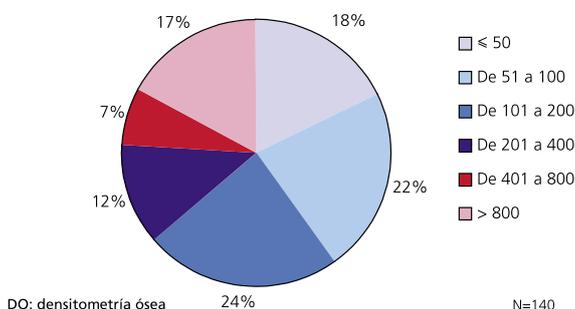
Gráfico 2.11. Distribución (%) de hospitales con DO según finalidad asistencial



* Esta finalidad incluye la Maternal, la Maternal-quirúrgica y la Maternal-Infantil

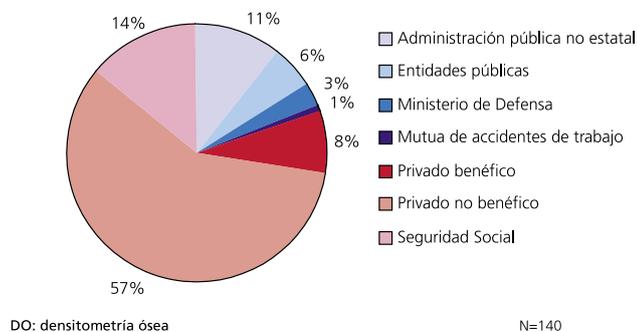
En el Gráfico 2.12 se presenta la distribución de los centros hospitalarios con equipos para medir la MO según el número de camas declaradas por el centro al Catálogo Nacional de Hospitales. Aunque el mayor porcentaje de hospitales se ubica en centros entre 101-200 camas (24%), no se observa ningún patrón específico que asocie este tipo de tecnología diagnóstica a una capacidad hospitalaria determinada.

Gráfico 2.12. Distribución (%) de hospitales con DO según número de camas



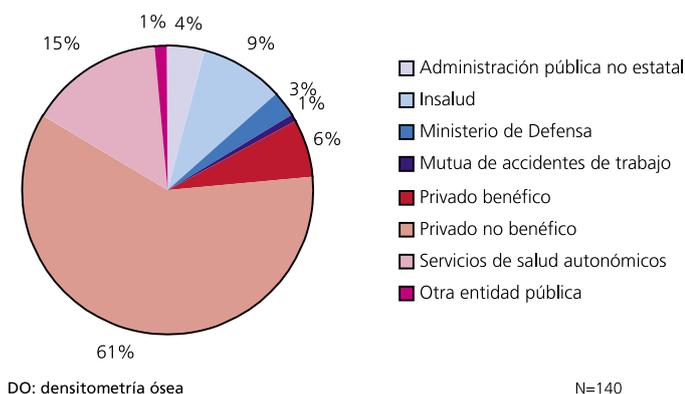
Los hospitales españoles que declaran disponer de equipos para medir la MO pueden también clasificarse según su dependencia patrimonial. Según esta clasificación, 81 hospitales (57% del total) dependen de entidades privadas no benéficas. La dependencia patrimonial menos representada en este tipo de tecnología médica diagnóstica es la mutua de accidentes del trabajo (n=1). El 11% de los hospitales con equipos para medir la MO dependen de la Administración pública no estatal en la que se incluyen la Comunidad Autónoma, la Diputación o Cabildo y al Municipio) (véase Gráfico 2.13).

Gráfico 2.13. Distribución (%) de hospitales con DO según dependencia patrimonial



Si en vez de la dependencia patrimonial, se valora la dependencia funcional, se observa que las entidades no benéficas son de nuevo las predominantes con 84 hospitales (61%). Les siguen en frecuencia los hospitales que funcionalmente dependen de los servicios de salud autonómicos (Instituto Catalán de Salud, Servicio Andaluz de Salud, Servicio Canario de Salud y Servicio Vasco de Salud) con 21 centros (15%). En el Gráfico 2.14 se presentan el resto de dependencias funcionales con sus respectivos porcentajes.

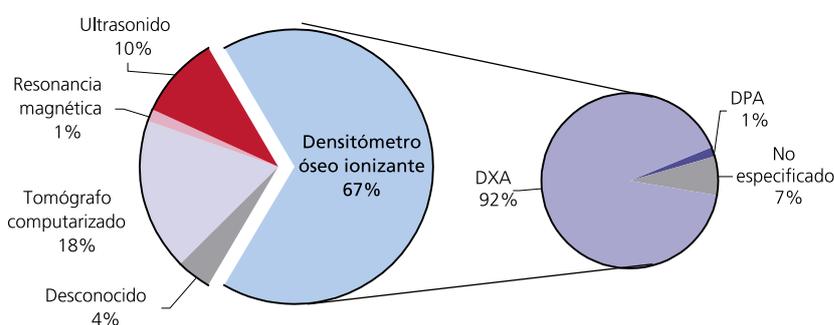
Gráfico 2.14. Distribución (%) de hospitales con DO según dependencia funcional



Características de los equipos que miden la masa ósea

En este estudio, además de registrar el número de centros sanitarios españoles con algún equipo para medir la MO, también se ha registrado el número de equipos así como algunas de sus principales características. En total, se han contabilizado 353 equipos para medir la MO. De estos, los más frecuentes son los densitómetros óseos ionizantes, ya sean DPA o DXA (67%, n=234 equipos). A continuación, les siguen los tomógrafos computarizados (18%, n=64 equipos), los US (10%, n=35 equipos) y, en último lugar, la resonancia magnética (1%, n=5 equipos). Hay que mencionar que en 15 casos (4%) no ha sido posible recopilar información sobre el tipo de equipos que se utilizan. Dentro de los densitómetros óseos ionizantes, los DXA son los más habituales (92%, n=214 equipos). Del resto de equipos de DO ionizante, el 1% corresponde al tipo DPA (n=3 equipos) y un 7% no ha podido clasificarse por falta de información (n=17 equipos) (véase Gráfico 2.15).

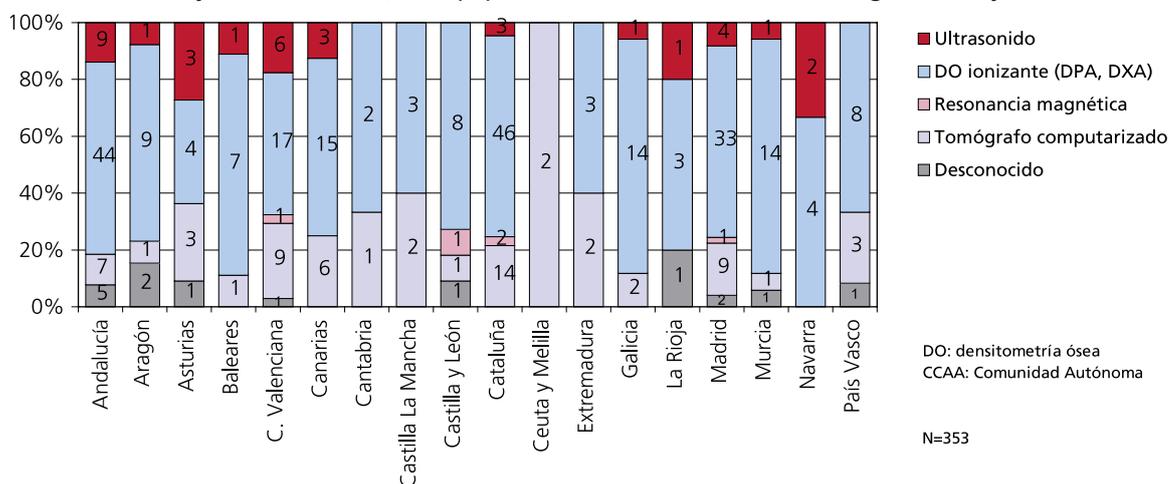
Gráfico 2.15. Distribución (%) de equipos de DO en centros sanitarios según técnica



A excepción de Ceuta y Melilla, donde los dos equipos para medir la MO son tomógrafos computarizados, las demás comunidades disponen de DO ionizante, siendo Cataluña la más dotada con estos equipos (n=46), seguida de Andalucía (n=44). En el otro extremo se sitúa Cantabria con dos densitómetros óseos ionizantes. La tomografía computarizada

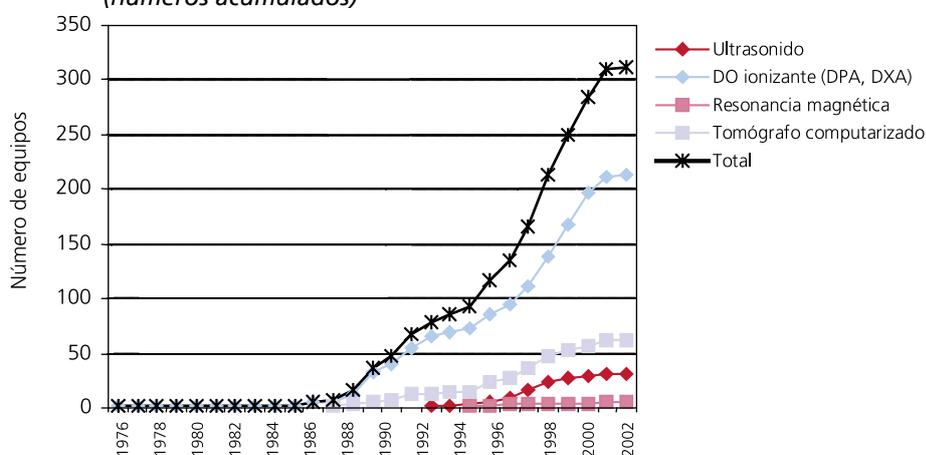
para medir la MO es también una técnica difundida entre la mayoría de CCAA españolas, siendo esta vez La Rioja y Navarra las CCAA que no disponen de estos equipos. Cataluña vuelve a ser la comunidad con más equipos de tomografía con el software para medir la MO (n=14 equipos), seguida de la Comunidad de Madrid con 9 equipos. En el caso de la resonancia magnética, la situación varía en relación con las técnicas previas, ya que su difusión es mucho menor y, aún hoy en día, existen bastantes CCAA que no disponen de esta tecnología diagnóstica para medir la MO. Las CCAA que ofrecen la resonancia magnética para medir la MO son las siguientes: Comunidad Valenciana (1 equipo), Castilla-León (1 equipo), Cataluña (2 equipos) y Madrid (1 equipo). Los US, a pesar de su reciente introducción, también presentan una amplia difusión entre las CCAA españolas. Aun así, comunidades como Cantabria, Castilla La Mancha, Castilla y León, Ceuta y Melilla, Extremadura o el País Vasco no han declarado disponer de este tipo de técnica para medir la MO. Andalucía (n=9 equipos), la Comunidad Valenciana (n=6 equipos) y Madrid (n=4 equipos) son las CCAA que tienen más US para la valorar la MO (véase Gráfico 2.16).

Gráfico 2.16. Número y distribución (%) de equipos de DO en centros sanitarios según CCAA y técnica



Entre las características de los equipos para medir la MO solicitadas telefónicamente a los centros sanitarios españoles estaba la fecha de entrada en funcionamiento del equipo. Con estos datos se puede aproximar la curva de difusión de estas tecnologías en España. Hay que tener en cuenta que aquellos equipos que hayan entrado en funcionamiento durante estos años pero que se hayan dado de baja no se han incluido en el Gráfico 2.17 y, por tanto, la tendencia de difusión siempre ha resultado ascendente. Según estos datos, el equipo en funcionamiento para medir la MO más antiguo data del año 1977 y es un densitómetro óseo ionizante DXA. El más antiguo de los tomógrafos computarizados en funcionamiento que se usan también para medir la MO data de 1988. Los US así como los equipos de resonancia magnética usados para medir la MO son relativamente recientes, de 1993 y 1995, respectivamente. A diferencia de los densitómetros óseos ionizantes, en que los datos muestran un aumento progresivo de equipos en nuestro territorio, el resto de técnicas disponibles para medir la MO siguen una tendencia más lenta de introducción. Es importante destacar que en 27 equipos, todos densitómetros óseos ionizantes, los centros no pudieron informar sobre la fecha de entrada en funcionamiento (véase Gráfico 2.17).

Gráfico 2.17. Difusión de los equipos de DO actualmente en funcionamiento según técnica (números acumulados)



DO: densitometría ósea

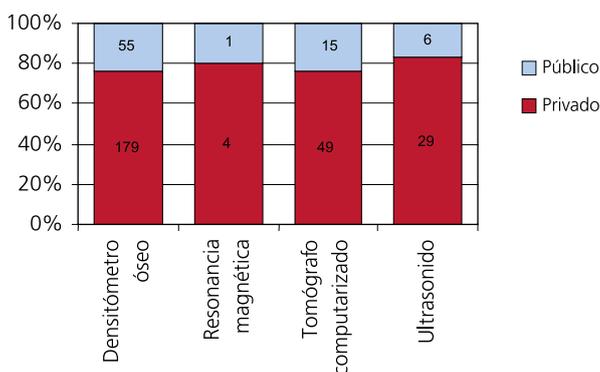
N=311

No se conoce el año de funcionamiento de 27 equipos

De los 353 equipos para medir la MO registrados en este estudio, en 15 casos no se ha podido identificar si se trataba de un densitómetro óseo ionizante, una resonancia magnética, un tomógrafo computarizado o un US, es decir, el centro confirmó que disponían de equipos para valorar la MO pero no especificó de qué tipo.

Así pues, los 338 equipos cuya tipología se conoce se ubican predominantemente en centros sanitarios del sector privado, independientemente del tipo de equipo de que se trate (83% en el caso de los US, 80% en el de la resonancia magnética y 77% en los DO ionizantes y tomógrafo computarizado) (véase Gráfico 2.18).

Gráfico 2.18. Número y distribución (%) de equipos de DO según técnica y sector

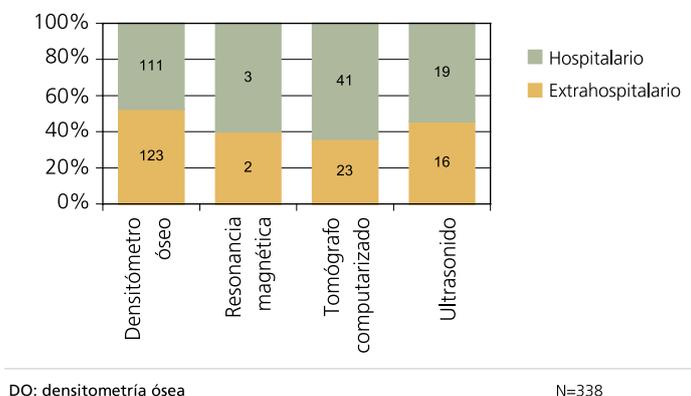


DO: densitometría ósea

N=338

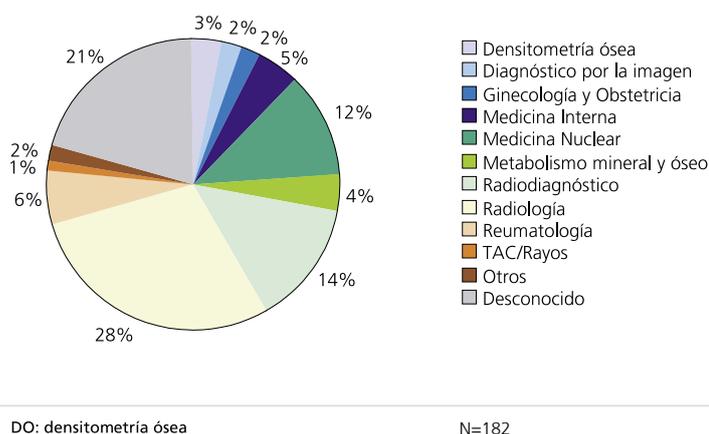
Si se valora la distribución de estos equipos según el tipo de centro, se observa que, a excepción de los DO ionizantes que predominan ligeramente en los centros extrahospitalarios (52,4% vs. 47,4% en hospitales), el resto de equipos para medir la MO, como la resonancia magnética, el tomógrafo computarizado y los US, predominan en los centros hospitalarios con las frecuencias respectivas siguientes: 60%, 64% y 54,3% (véase Gráfico 2.19).

Gráfico 2.19. Número y distribución (%) de equipos de DO según técnica y tipo de centro



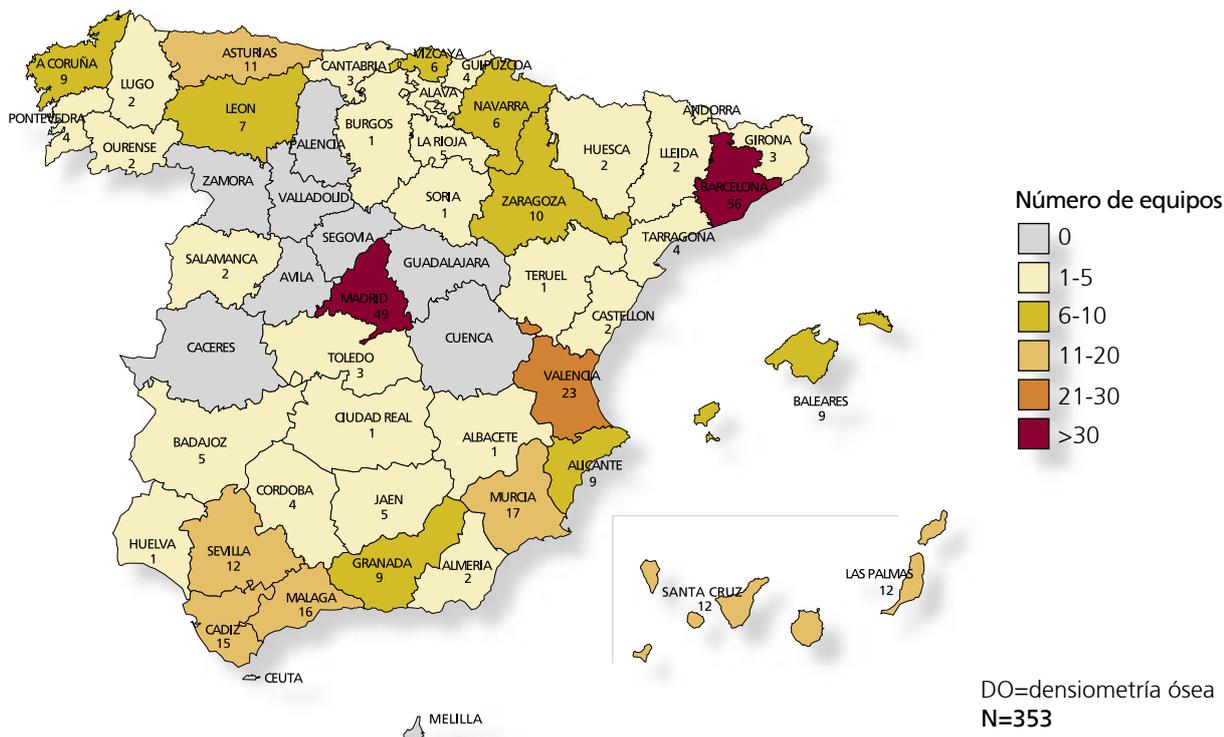
En el caso de los hospitales, también se preguntó en qué servicio se ubicaban los equipos (n=182). Como se observa en el Gráfico 2.20, un 28% de los equipos (n=52) se instalan en el servicio de radiología. A continuación, le siguen los servicios de radiodiagnóstico y medicina nuclear con el 14% y el 12% de los equipos, respectivamente. Hay que mencionar que en un 21% de los casos (n=38), los hospitales no informaron sobre la ubicación de los equipos. El campo Otros (n=3) incluye los servicios de traumatología, rehabilitación y endocrinología.

Gráfico 2.20. Distribución (%) de equipos de DO según servicio hospitalario donde se ubican



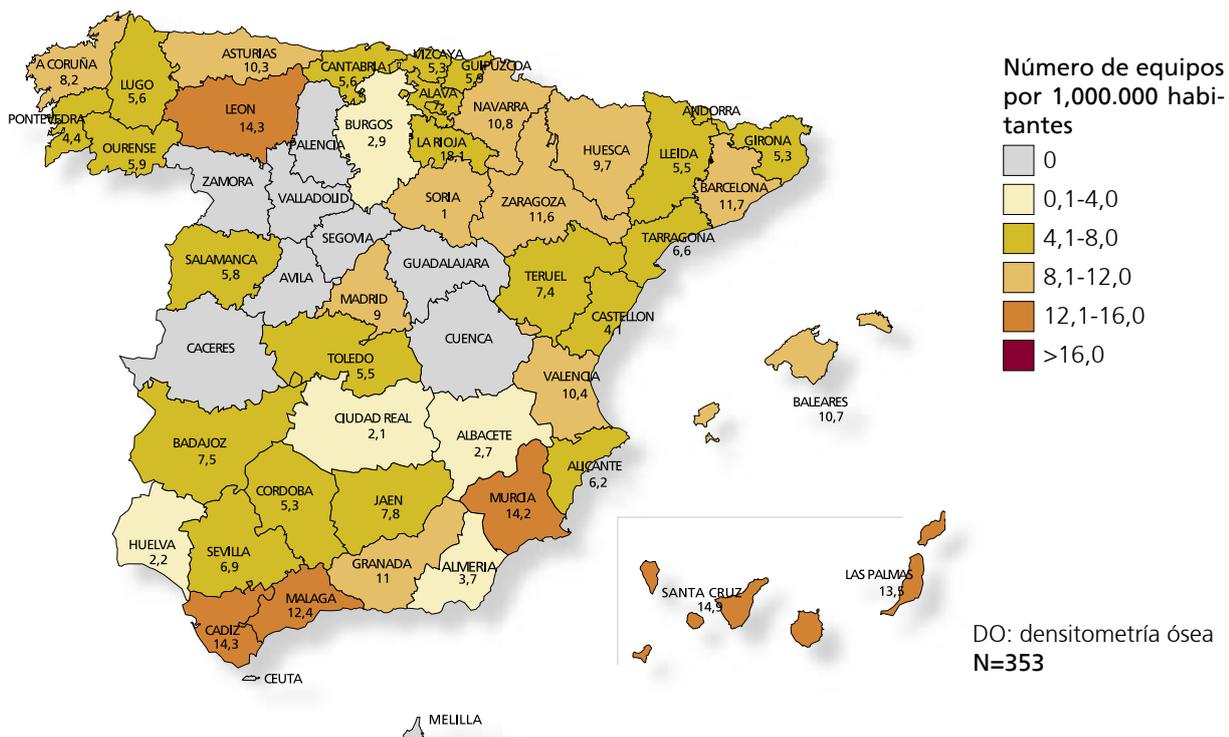
En la Figura 4 se muestra la distribución geográfica de equipos para medir la MO según las provincias españolas. Al igual que sucedía con el número de centros sanitarios con equipos para medir la MO (véase Figura 1), Barcelona y Madrid son las dos provincias españolas que disponen de más equipos, 56 y 49, respectivamente. Les sigue la provincia de Valencia con 23 equipos. La comparación de esta figura con la Figura 1 informa sobre la existencia de más de un equipo de estas características en un mismo centro sanitario. Esta situación se observa, por ejemplo, en la provincia de Asturias, Valencia, Sevilla, Barcelona o Madrid.

Figura 4. Número de equipos de DO en centros sanitarios por provincias



Si analizamos la relación entre el número de equipos para medir la MO y el número de habitantes² de cada provincia se observa que La Rioja es la provincia con una tasa más elevada por cada millón de habitantes. Otras provincias con tasas elevadas son León y Cádiz (14,3 equipos para medir la MO por 1.000.000 habitantes), seguidas de Murcia y Málaga (12,4). Hay que mencionar que provincias como Barcelona, Madrid o Valencia, que mostraban el número más elevado de centros y de equipos, cambian su posición cuando se considera la población ya que son de las zonas más pobladas de España. Sus tasas son las siguientes: 11,7, 9 y 10,4 equipos de DO por millón de habitantes, respectivamente (véase Figura 5). El Estado español, en su conjunto, tiene una tasa de 8,6 equipos de DO por 1.000.000 de habitantes.

Figura 5. Número de equipos de DO por 1,000.000 habitantes según provincias

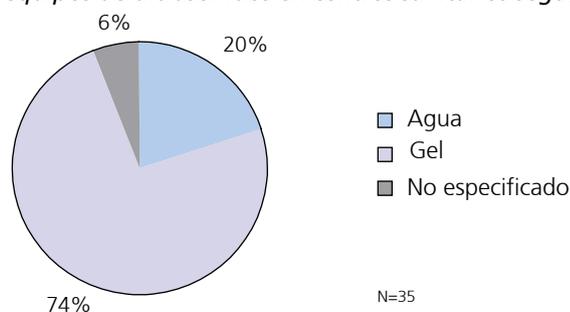


¹ Datos de población de los Censos de 2001 del Instituto Nacional de Estadística.

Características de los ultrasonidos

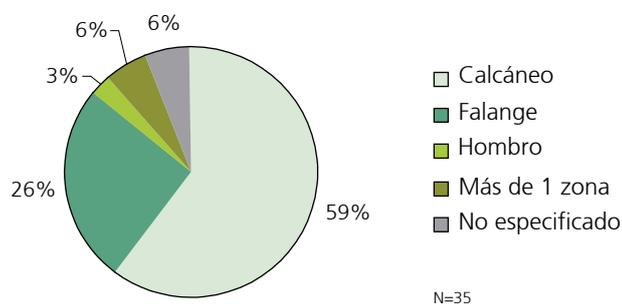
Debido al interés especial de este estudio por conocer el estado de difusión y distribución de los equipos de US para medir la MO, se consultó a los centros participantes sobre una serie de características como la técnica ultrasónica empleada y la zona de aplicación. De los 35 equipos de este tipo identificados en funcionamiento en España, el 74% emplean una técnica de gel (n=26 equipos). El resto de equipos utilizan el agua (20%, n=7 equipos) o se desconoce la técnica (6%, n=2 equipos) (véase Gráfico 2.21).

Gráfico 2.21. Distribución de equipos de ultrasonidos en centros sanitarios según técnica



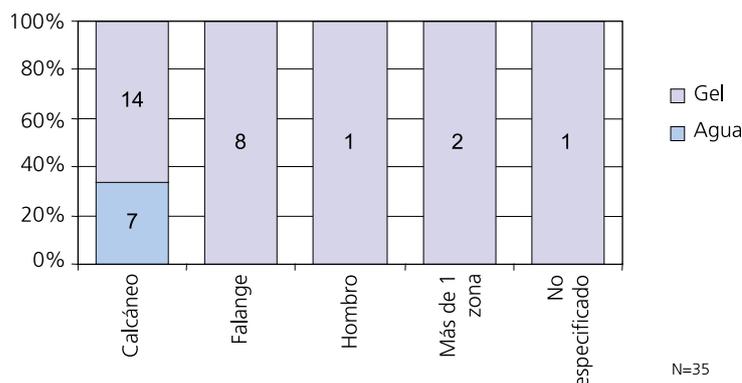
Las zonas de aplicación de los equipos de US para medir la MO pueden ser diversas. El 59% de los equipos hoy en día en funcionamiento se aplican en el calcáneo (n=21 equipos). De las otras localizaciones, la falange es la segunda en frecuencia (26%, n=9 equipos), seguida por aquellas que lo aplican en más de una zona (6%, n=2 equipos) y el hombro (3%, n=1). Dos equipos no declaran dónde aplican esta técnica diagnóstica cuando miden la MO (véase Gráfico 2.22).

Gráfico 2.22. Distribución de equipos de ultrasonidos en centros sanitarios según zona de aplicación



Cuando se utiliza el agua como técnica ultrasónica para medir la MO, el calcáneo es la zona indicada para efectuar la medición (7 equipos). En cambio, cuando la técnica es el gel, la localización puede variar. No obstante, el calcáneo vuelve a ser la localización más frecuente (53,8%, n=14 equipos), seguida de la falange (30,7%, n=8 equipos) (véase Gráfico 2.23).

Gráfico 2.23. Número y distribución (%) de equipos de ultrasonidos según técnica y zona de aplicación



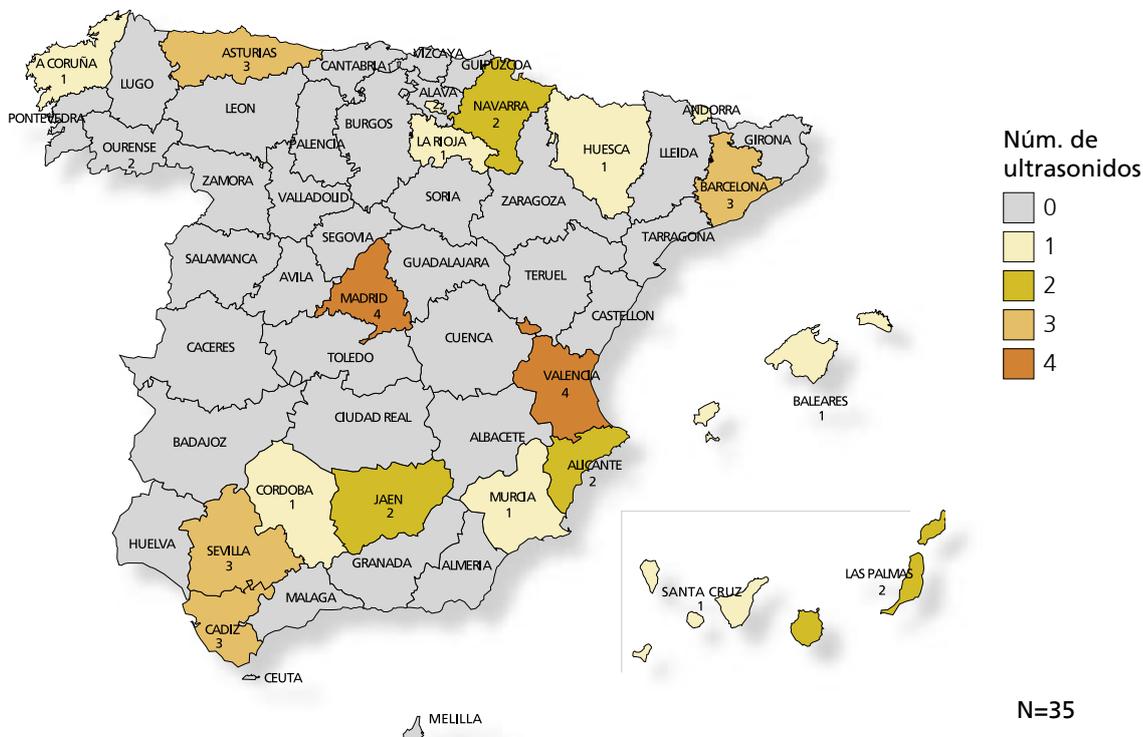
A continuación, en la Tabla 2.3 se enumeran las marcas y modelos de los equipos de US que actualmente están en funcionamiento en el Estado español.

Tabla 2.3. Marcas y modelos de los equipos de ultrasonidos en funcionamiento en los centros sanitarios españoles (31-01-2003)

Marca	Modelo
Aloka	AOS-100
Emsor	IGEA DBM SONIC
Emsor	Igea DBM Sonic 1200
General Electric	Logic 400
General Electric	Logic 500
Hologic	Sahara
Lunar	Achilles Express
Lunar	Achilles Pixi
Lunar	Achilles+
Norland McCue	C.U.B.A.
Toshiba	Eccocee CX SSA-340A
UBIS	2000
UBIS	3000
Walker Sonix	UBA 575

A excepción de Madrid, la mayoría de provincias que disponen de equipos de ultrasonografía para medir la MO se sitúan en la periferia del territorio español. Madrid y Valencia son las provincias con más equipos de este tipo (4 cada una), seguidas de Barcelona, Sevilla, Cádiz y Asturias con 3 equipos cada una (véase Figura 6).

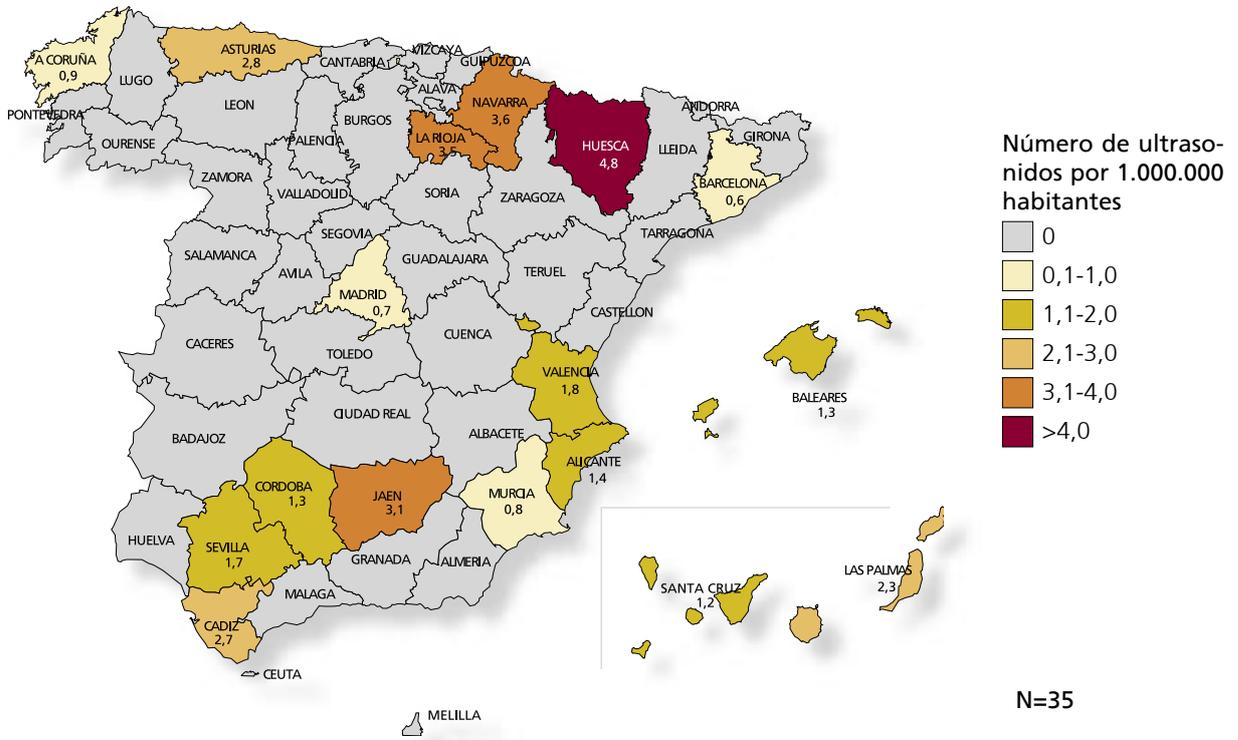
Figura 6. Número de ultrasonidos en centros sanitarios por provincias



Si se considera la población de cada una de las provincias que disponen de equipos de US para medir la MO, la situación varía siendo Huesca la provincia con una tasa más alta (4,8 equipos de US por millón de habitantes).

Le siguen las provincias de Navarra y La Rioja (3,6) y Jaén (3,1). Madrid, una de las provincias con mayor número de estos equipos presenta unas de las tasas por millón habitantes más bajas de las observadas entre las provincias (0,7). Una situación similar se observa en Barcelona, con una tasa de 0,6 equipos de US para medir la MO por millón de habitantes (véase Figura 7).

Figura 7. Número de ultrasonidos por 1.000.000 habitantes según provincias



DISCUSIÓN

En estos momentos, no existe ningún registro de equipos de tecnología médica de ámbito estatal o para cada una de las CCAA españolas (a excepción de Cataluña y del País Vasco) y, por tanto, el proceso de recogida de datos se ha convertido en una tarea laboriosa al tener que identificar y contactar con cada uno de los centros sanitarios españoles susceptibles de disponer de algún equipo de DO. Además, el número de centros sanitarios (hospitalarios y extrahospitalarios) que han configurado la población diana de este estudio ha sido importante en cuanto a número, suponiendo una carga de trabajo considerable para la recogida de datos.

A pesar de la ausencia de un registro de centros extrahospitalarios a nivel estatal, la mayoría de CCAA disponen de un registro de este tipo de centros y la obtención de las listas con los centros extrahospitalarios no ha sido tan difícil como se había previsto en un principio, reduciéndose, por lo tanto, el sesgo de selección previsto en el proyecto inicial. La tasa de respuesta observada, del 100% de los entrevistados, y el elevado cumplimiento del cuestionario, sólo el 5% de los centros sanitarios participantes no lo han informado completamente, sugiere que los resultados observados en este estudio reflejan la realidad. Así pues, los resultados observados sugieren que no se ha producido sesgo de información sobre el estado actual del parque tecnológico de equipos de DO en España.

El registro de equipos de DO en España obtenido en este estudio incluye exclusivamente equipos en funcionamiento debido a la dificultad de obtener información sobre la fecha de baja en la mayoría de centros sanitarios entrevistados. Por lo tanto, en la interpretación del gráfico de Difusión de los equipos de DO en España hay que considerar que sólo se han incluido equipos de DO en funcionamiento en la actualidad.

También hay que tener cautela en la interpretación de los resultados sobre el sector asistencial (público/privado) al que pertenecen los centros sanitarios entrevistados telefónicamente ya que puede haber centros privados (hospitalarios y extrahospitalarios) que realicen actividad concertada con el sector público. Además, se debe tener en cuenta que este estudio no considera si el tipo o número de equipos de DO para cada una de las CCAA es el adecuado a las necesidades asistenciales.

Los resultados de este estudio permiten disponer de información sobre el parque actual o la distribución de equipos de DO en España y por CCAA, datos que no estaban disponibles antes al no existir en el ámbito estatal o en la mayor parte de las CCAA un registro de equipos de tecnología médica.

Entre las otras utilidades prácticas de este estudio destacan las siguientes: conocer la dinámica de introducción y difusión de los equipos de DO en España y por CCAA, comparar la situación española y de sus CCAA con la de otros países, poder asesorar a los órganos competentes en políticas de servicios en la toma de decisiones sobre la dotación y distribución de recursos para las distintas modalidades de DO en España y proporcionar información a todos los profesionales sanitarios interesados sobre la situación de uso de esta tecnología en España.

CONCLUSIONES

- El seguimiento establecido en este estudio, así como la colaboración de los centros participantes, ha permitido obtener una tasa de respuesta del 100% (N=1.549), cifra deseable pero pocas veces alcanzada en estudios en los que la información se obtiene mediante entrevista telefónica. No obstante, la información no ha sido completa en el 5% de los centros sanitarios.
- A pesar de la tasa de respuesta obtenida, las fuentes de información sólo son exhaustivas en el caso de los hospitales (Catálogo Nacional de Hospitales, marzo de 2002). La ausencia de un registro informatizado sobre los centros extrahospitalarios a nivel de CCAA o a nivel estatal ha dificultado la recogida de datos en estos centros sanitarios y, por tanto, los resultados obtenidos sobre su número deben valorarse como una aproximación a la realidad.
- El 19% (n=299 centros) de los centros sanitarios (53,2% hospitales y 46,8% centros extrahospitalarios) entrevistados telefónicamente dispone, como mínimo, de un equipo para medir la MO (densitómetro óseo ionizante, tomógrafo computarizado, resonancia magnética o US).
- Existe variabilidad en la disponibilidad de esta tecnología diagnóstica entre las CCAA españolas independientemente del tipo de centro sanitario donde se ubique.
- No se observa ningún predominio en la tipología de los centros donde se ubican los equipos para medir la MO en España (53% hospitales y 47% centros extrahospitalarios).
- Hay algunas CCAA en las que predomina la ubicación de los equipos de DO en los centros extrahospitalarios y, en cambio, en otras predomina su ubicación en los hospitales.
- Todas las CCAA españolas, a excepción de las ciudades autónomas de Ceuta y Melilla, informan sobre la disponibilidad de algún equipo de DO en sus hospitales.
- A excepción de 8 provincias españolas cuyos centros sanitarios (hospitalarios y extrahospitalarios) no disponen de equipos de DO, el resto sí que los tiene, siendo Barcelona y Madrid las provincias de España con más oferta de este tipo (más de 30 centros). En Madrid predominan los centros hospitalarios y en Barcelona los centros extrahospitalarios.
- Según ámbito, en España, hay 16 provincias en el ámbito hospitalario y 8 en el extrahospitalario sin este servicio diagnóstico, con la consiguiente dependencia de las provincias limítrofes que ello comporta.
- Los centros sanitarios que realizan DO en España pertenecen mayoritariamente al sector privado (83,3%). Los centros extrahospitalarios son casi todos del sector privado a excepción de un centro de las Islas Baleares. Aunque en los hospitales también predomina el sector privado, la superioridad en este caso no es tan manifiesta (65% vs. 35% sector público).
- El predominio del sector privado se observa en la mayoría de CCAA españolas a excepción de cuatro. En ocasiones, en algunas CCAA todos los centros sanitarios con equipos de DO pertenecen al sector privado.
- El 87% de los centros hospitalarios que disponen de algún tipo de equipo para medir la MO en España son hospitales generales con una dependencia patrimonial y funcional predominante de entidades privadas no benéficas, siendo su capacidad más habitual la que oscila entre 101-200 camas.

- En este estudio se han identificado 353 equipos para medir la MO en España (2002). Dos terceras partes de éstos son DO de tipo ionizante (el 92% del tipo DXA). Le siguen en orden de frecuencia los tomógrafos computarizados (18%), los US (10%) y la resonancia magnética (1%).
- A excepción de la resonancia magnética, que es la menos difundida en el territorio español, la mayoría de CCAA disponen de DO ionizantes, tomógrafos computarizados y US.
- La información disponible sugiere una tendencia de introducción de los equipos de DO en España ascendente siendo mucho más paulatina en los tomógrafos, US y resonancia magnética. El equipo en funcionamiento más antiguo data del año 1977 y es un DO de tipo ionizante.
- A excepción de los DO ionizantes que predominan en los centros extrahospitalarios, el resto de equipos para medir la MO registrados en este estudio predominan en los hospitales españoles, siendo en el 28% de los casos el Servicio de radiología el departamento donde se ubican.
- Barcelona y Madrid son las dos provincias con mayor número de equipos de DO siendo la tasa de equipos de DO en España de 8,6 por millón de habitantes (La Rioja es la CCAA con la tasa más alta).
- De los equipos de US empleados para medir la MO identificados, el 74% utilizan la técnica de gel y el calcáneo es el hueso donde con mayor frecuencia se mide la MO independientemente del tipo de técnica empleada. Madrid y Valencia son las dos provincias con más equipos de este tipo en España, y Huesca la que muestra una tasa más alta (4,8 equipos de US por millón de habitantes).

ANEXO 1. Hoja de recogida de datos

1) Persona que recoge los datos:

A. PUBLICACIÓN

2) Identificador del estudio:

3) Año de publicación:

B. OBJETIVO DEL ESTUDIO

4) Pregunta que quiere responder:

1. Ultrasonidos-diagnóstico osteoporosis
2. Ultrasonidos-evolución osteoporosis
3. Ultrasonidos-fractura

C. DISEÑO DEL ESTUDIO

5) ¿Es un estudio multicéntrico?

1. Sí
2. No → pasar a pregunta 7

6) Nº centros participantes:

7) País o países donde se ha realizado el estudio (o del principal autor si no está explicitado)

- 1.
- 2.
- 3.
4. N/E

8) Tipo de publicación:

1. Artículo original
2. Informe (*report*)
3. Resumen/comunicación (*abstract*)
4. Póster
5. Otros (especificar):

9) Tipo de diseño del estudio:

1. Ensayo clínico controlado y aleatorizado
2. Estudio cuasi-experimental (estudio antes-después, con o sin grupo control, y no-aleatorizado)
3. Estudio de cohortes
4. Estudio de casos y controles
5. Estudio descriptivo longitudinal (series de casos,...)
6. Estudio descriptivo transversal (evaluación de pruebas diagnósticas)
7. Otros (especificar):
8. N/E

10) Cronología del estudio:

1. Prospectivo
2. Retrospectivo
3. Transversal
4. Otros (especificar):
5. N/E

- 11) Si hay seguimiento en caso de predicción de fracturas, tiempo de seguimiento del estudio (especificar):
- 12) Ámbito asistencial de realización del estudio (si está especificado en el artículo):
1. Atención primaria
 2. Hospital
 3. Centro de diagnóstico por la imagen
 4. Centro-residencia geriátrica
 5. Otros (especificar):
 6. N/E
- 13) Área de especialización de los profesionales participantes en el estudio (si está especificado en el artículo):
1. Radiólogos
 2. Reumatólogos
 3. Otros (especificar):
 4. N/E

D. MUESTRA DEL ESTUDIO

- 14) Tamaño de la muestra total:
- 15) Tamaño muestral por grupos (si hay grupos):
- 16) Características clínicas del grupo o grupos del estudio:
1. Población general
 2. Mujeres postmenopáusicas
 3. Mujeres premenopáusicas
 4. Enfermedades que disminuyen la MO (especificar):
 5. Tratamientos que disminuyen la MO (especificar):
 6. Tratamientos que aumentan la MO (especificar):
 7. Otros (especificar):
 8. N/E
- 17) Criterios inclusión participantes:
- 18) Criterios exclusión participantes:
- 19) Origen de los participantes (etnia):
- 1.
 - 2.
 3. N/E
- 20) Sexo muestra:
1. Sólo hombres → pasar a pregunta 22
 2. Sólo mujeres → pasar a pregunta 22
 3. Hombres y mujeres
 4. N/E → pasar a pregunta 22
- 21) Si han participado hombres y mujeres, % hombres - % mujeres:
- 22) Edad de la muestra:

22a

	TOTAL	GRUPO...	GRUPO...	GRUPO...	GRUPO...
Media					
DE					
Rango					

22b. N/E

E. TÉCNICA DIAGNÓSTICA

23) Marca y modelo del aparato de US:

1. Lunar Achilles Plus: agua-calcáneo
2. Walker Sonix UBA 575+: agua-calcáneo
3. McCue CUBA : gel-calcáneo
4. Hologic Sahara: gel-calcáneo
5. DMS UBIS 3000: agua
6. Osteometer DTU-one: agua
7. Norland Paris: agua
8. IGEA DBM Sonic 1200: gel-falanges
9. Myriad Soundscan 2000: gel-tibia
10. Otros modelos (especificar):
11. N/E

24) Técnica usada:

1. Agua
2. Seca (gel)
3. N/E

25) Zona de aplicación del aparato (indicar si aplicación D o I o lado dominante-no dominante):

1. Calcáneo
2. Falange
3. Tibia
4. Otros (especificar):
5. N/E

26) Medida del aparato en este estudio:

1. BUA
2. SOS/VOS
3. SI
4. QUI
5. Ad-SOS
6. Otros (especificar):

27) Valores que definen dinteles de osteopenia-osteoporosis con la/s medida/s de US utilizada/s en el estudio:

1.

Parámetro:				
Osteopenia:				
Osteoporosis:				

2. N/E

28) Si se usa una segunda técnica diagnóstica (gold-standard) para medir la MO, especificar cuál/es: (indicar marca)

1. DXA lumbar
2. DXA femoral(total/cuello/trocánter/Ward)
3. DXA calcáneo
4. DXA cadera
5. Otras (especificar):

29) Si el objetivo es predecir riesgo de fracturas osteoporóticas, ¿cómo define fractura osteoporótica?

1. Según la localización
2. Según la causa (trauma mínimo o atraumática)
3. N/E

- 30) Si el objetivo es predecir riesgo de fracturas osteoporóticas, ¿especifica la localización de la fractura?
5. Otras (especificar):
 6. N/E

F. ANÁLISIS

- 31) Medida de la exactitud de la prueba:

Parámetro:				
Sensibilidad (%)				
Especificidad (%)				
VPP (%)				
VPN (%)				
Área bajo la curva ROC				
Youden-Index (%)				

US \ DXA			
	+	-	Total
+			
-			
Total			

- 32) Si mide la correlación con la DXA, indicar con qué parámetro la compara, valor y significación:
- 33) Precisión a corto plazo (especificar indicador utilizado, valor obtenido y nº de veces/tiempo de repetición de la prueba):
1. CV (coeficiente de variación):
 2. SCV (coeficiente de variación estandarizado):
 3. Otros (especificar):
- 34) Precisión a largo plazo (especificar indicador utilizado, valor obtenido y nº de veces/tiempo de repetición de la prueba):
1. CV (coeficiente de variación):
 2. SCV (coeficiente de variación estandarizado):
 3. Otros (especificar):
- 35) Precisión interobservador (especificar indicador utilizado, valor obtenido y nº de veces/tiempo de repetición de la prueba):
1. CV (coeficiente de variación):
 2. SCV (coeficiente de variación estandarizado):
 3. Otros (especificar):
- 36) Medida de predicción de fracturas:
- 37) Pérdidas de seguimiento (si hay seguimiento):

ANEXO 2. Tabla de evidencia: características del diseño y participantes en los estudios incluidos en la revisión

Referencia País	Objetivo	Diseño Modelo US	Población de estudio	Muestra y grupos participantes	Criterios de exclusión
Damilakis J, 1998 Grecia	CV corto plazo US vs DXA	Descriptivo transversal DMS UBIS 3000	Mujeres postmenopáusicas derivadas a realizarse una DXA lumbar y de cuello femoral (criterios ?)	- 212 pacientes: 186 sin fracturas: 123 normales y 63 osteoporóticas 26 con historia de fractura: 26 osteoporóticas - Edad: media=57,8 ; DE=10	N/E
Jorgensen HL, 1998 Dinamarca	CV corto plazo US vs DXA	Descriptivo transversal Osteometer DTU-one	N/E	- 83 pacientes: 28 mujeres premenopáusicas 30 mujeres postmenopáusicas 25 hombres - Edad: premenopáusicas: media= 32; DE=6 postmenopáusicas: media= 60; DE=5 hombres: media= 33; DE=6	N/E
Diessel E, 2000 Estados Unidos	CV corto-largo plazo Comparación de dos modelos US vs DXA	Descriptivo transversal Osteometer DTU-one Walker Sonix UBA 575+	Mujeres	- 150 mujeres: 134 sanas: 43 premenopáusicas 91 postmenopáusicas 16 osteoporóticas (DXA): 16 postmenop. - Edad: media=60, DE=14; rango=30-84 años	Enfermedades sistémicas importantes, inmovilización duradera, sospecha o diagnóstico de enfermedad neoplásica. Grupo mujeres sanas también excluidas si THS en los dos últimos años
Llaca Rodríguez V, 2000 Méjico	US vs DXA	Descriptivo transversal Osteometer DTU-one	Mujeres postmenopáusicas de origen mejicano, sanas (mínimo de 2 años desde la última menstruación), sin antecedentes previos de fractura, y en THS y carbonato cálcico 1,5 g/día	- 138 mujeres: 15 con osteoporosis 70 con osteopenia 53 normales - Edad: media=53	N/E
Stewart A, 2000 Reino Unido	CV corto plazo US vs DXA	Descriptivo transversal Osteometer DTU-one McCue CUBA	Mujeres a las que el médico de cabecera les indica una DXA (criterios ?), sin diagnóstico previo de osteoporosis.	- 250 mujeres: 63 premenopáusicas 187 postmenopáusicas - Edad: media= 54,1; DE=10; rango=23-79	Uso de corticoides vía oral
Nairus J, 2000 Estados Unidos	CV corto plazo US vs DXA	Descriptivo transversal Hologic Sahara	Mujeres caucásicas (99%) entre 45 y 55 años que acuden tras un anuncio en un diario local	- 420 mujeres: 222 premenopáusicas 198 postmenopáusicas - Edad: media=50,2; DE=3; rango: 45-55	N/E
Soballa T, 1998 Alemania	CV corto-largo plazo (interobservador) US vs DXA	Descriptivo transversal IGEIA DBM Sonic 1200	Mujeres	- 77 mujeres: 25 jóvenes sanas (a) 15 postmenopáusicas sanas (b) 17 osteopenia (c) 20 fractura vertebral (d) - Edad: total: media=51,7; DE=14,9; rango=19-77 (a) media=33,4; DE=7,9 (b) media=58,5; DE=8,4 (c) media=52,4; DE=8,7 (d) media=61,4; DE=13,3	Ovariectomía, insuficiencia hipofisaria, síndrome malabsorción, diabetes mellitus, MM?, insuficiencia renal, tratamientos que afecten la MO (glucocorticoides, THS, diuréticos, antielépticos)

Referencia País	Objetivo	Diseño Modelo US	Población de estudio	Muestra y grupos participantes	Criterios de exclusión
Louis O, 1998 Bélgica	CV corto plazo	Descriptivo longitudinal IGEA DBM Sonic 1200	Mujeres voluntarias entre médicos, enfermería y secretariado de un hospital	- 10 mujeres - Edad: rango= 30-45	Enfermedades o condiciones que interfirieran con el metabolismo óseo
Reginster JY, 1998 Bélgica	CV corto-largo plazo US vs DXA	Descriptivo transversal IGEA DBM Sonic 1200	Mujeres postmenopáusicas	- 91 mujeres: 30 no osteoporóticas sin fractura (a) 34 osteoporóticas sin fractura (b) 27 con fractura vertebral (c) - Edad: total: rango: 55-75 (a) media= 65; DE=6,3 (b) media= 66,3; DE=6 (c) media= 71,2; DE=5,4	N/E
Alenfeld FE, 1998 Alemania	CV corto plazo Comparación de dos modelos US US vs DXA	Descriptivo transversal IGEA DBM Sonic 1200 Lunar Achilles Plus	Controles: mujeres voluntarias entre 21 y 94 años, que acuden tras anuncios públicos Casos de osteoporosis: pacientes entre 69 y 89 años ingresadas en traumatología por fractura reciente (<1 semana) peritrocantérea o de cuello femoral	-139 mujeres voluntarias sanas -24 osteoporóticas (no se recogió información para n<30) - Edad: rango (voluntarias sanas): 21-94	Historia familiar de osteoporosis, diagnóstico previo de osteoporosis, fracturas por trauma leve, osteomalacia, intolerancia a la leche, síndrome de malabsorción, enfermedades intestinales crónicas, abuso alcohol, enfermedades endocrinas (como hipo-hipertiroidismo), enfermedades renales, uso fármacos (corticoides sistémicos, antiepilépticos, diuréticos >3 semanas, antagonistas hormonas sexuales, quimioterapia), inmovilización >3 semanas o cáncer
Joly J, 1999 Bélgica	CV corto plazo US vs DXA	Descriptivo transversal IGEA DBM Sonic 1200 Lunar Achilles Plus	Mujeres de población general: belgas entre 21 y 50 años (criterios ?) Mujeres osteoporóticas: en THS, con 1 fractura vertebral como mínimo	- 310 mujeres: 166 mujeres entre 21-50 (a) 144 mujeres >50 (b): submuestra aleatoria de 63 mujeres (c) - 111 mujeres osteoporóticas (d) - Edad: (a) media=49,2; DE=13,4; rango=21-84 (b) media=60,7; DE=8,4 (c) media=64,3; DE=8 (d) media=66,2; DE=10,5	Para el grupo de mujeres de población general: enfermedades metabólicas o fármacos que afecten MO, presencia de fracturas osteoporóticas y otras enfermedades (siguiendo el cuestionario EVOS)
Nijeh CF, 1999 Reino Unido	CV largo plazo (interobservador) US vs DXA	Descriptivo transversal IGEA DBM Sonic 1200	Mujeres seleccionadas de hospitales o centros de osteoporosis o reumatología. Las osteopénicas (b) son una selección aleatoria de las derivadas al centro por el médico de cabecera. Las voluntarias (c) son reclutadas del departamento de física médica	- 147 mujeres: 51 con artritis reumatoidea (AR) (a) 44 con osteopenia (b) 52 voluntarias sanas (c) - Edad: (a) media= 57,5; DE=±14 (b) media= 58; DE=9,6 (c) media= 32,8; DE=11	N/E

Referencia País	Objetivo	Diseño Modelo US	Población de estudio	Muestra y grupos participantes	Criterios de exclusión
Blanckaert F, 1999 Francia	CV corto plazo Comparación de dos modelos US vs DXA	Descriptivo transversal IGEA DBM Sonic 1200 Lunar Achilles Plus	Mujeres. Controles: acuden a consultas de reumatología por dolores cervicales o dorsales menores; no-osteoporóticas (criterio OMS). Casos: osteoporóticas (criterio OMS) con o sin historia de fracturas.	- 90 mujeres: 43 controles 47 osteoporóticas - Edad: \bar{x} = 61,2; DE \pm 14,2 controles: media=55,9; DE=16 osteoporóticas: media=65,3; DE=11,4	N/E
Benítez CL, 2000 Estados Unidos	CV corto plazo- interobservador US vs DXA	Descriptivo transversal IGEA DBM Sonic 1200	Mujeres postmenopáusicas voluntarias, americanas de origen mejicano y residentes en el condado de San Diego, que acepten participar en el estudio de salud del esqueleto.	- 206 mujeres: 74 con THS 132 sin THS - Edad: total: media= 63 a con THS: media= 62,4 sin THS: media= 63,8	Enfermedades o condiciones que afectan la MO (incluida la enfermedad de Paget, AR, inmovilización prolongada, insuficiencia renal crónica), fármacos que afecten la MO (fluoride, calcitonina, bifosfonatos, corticosteroides) y BMI fuera del rango 19-32 kg/m ²
Yeap SS, 1998 Reino Unido	CV corto plazo US vs DXA	Descriptivo transversal Lunar Achilles Plus	Mujeres sanas son submuestra del estudio poblacional entre mujeres de 45-59 años para evaluar el efecto bifosfonato en la pérdida de MO postmenopáusica. Criterios inclusión ? : Origen mujeres osteoporóticas ???	- 209 mujeres postmenopáusicas: 179 sanas: (a)104 <3a desde menopausia (b)75 > 10a desde menopausia 30 osteoporóticas (c) - Edad: (a) media= 51,1; DE=3,2 (b) media= 54,5; DE=3,5 (c) media= 65; DE=0,6	N/E
Pluskiewicz W, 1999 Polonia	CV corto plazo US	Descriptivo transversal Lunar Achilles Plus	Pacientes que acuden a CCEE de clínica osteoporótica	- 32 pacientes: 20 mujeres postmenopáusicas sanas 12 hombres	Condiciones-enfermedades-tratamientos que afecten metabolismo óseo
Mikhail MB, 1999 Estados Unidos	US vs DXA	Descriptivo transversal Lunar Achilles Plus	Mujeres seleccionadas de un estudio de osteoporosis, del que no especifican criterios de inclusión-exclusión. Controles del estudio reclutadas a partir de anuncios en prensa y por correo	- 136 mujeres: 49 osteoporóticas con historia de fractura vertebral atraumática 87 sanas sin historia de fractura - Edad: fractura: media= 67; DE=6; rango=55-78 sin fractura: media= 65; DE=7; rango=55-79	N/E
Dargent-Molina P, 1999 Francia	US - fractura	Descriptivo longitudinal (tiempo medio de seguimiento = 33 meses; DE=8,6) Lunar Achilles Plus	Mujeres postmenopáusicas > 75a de 5 ciudades francesas, seleccionadas a partir del censo, y que vivan de manera independiente (= muestra que estudio EPIDOS)	- 5,895 mujeres postmenopáusicas: 170: con fractura de cadera(a) 5,725: sin fractura de cadera (b) - Edad: (a) media= 82,6; DE=4,5 (b) media= 80,4; DE=3,7	N/E

Referencia País	Objetivo	Diseño Modelo US	Población de estudio	Muestra y grupos participantes	Criterios de exclusión
Tribl B, 1998 Austria	CV corto plazo US vs DXA	Descriptivo transversal McCue CUBA	Pacientes con insuficiencia renal crónica en hemodiálisis desde ≥ 1 mes, en tratamiento con Carbonato Cálcico o Hidróxido de Aluminio. Las mujeres no THS	- 50 pacientes: 18 mujeres 32 hombres - Edad: media= 50,5; rango: 20-77 mujeres: media=44; rango=20-77 hombres: media=53; rango=21-74	N/E
Robinson RJ, 1998 Reino Unido	CV corto plazo US vs DXA	Descriptivo transversal McCue CUBA	Pacientes con la Enfermedad de Crohn	- 94 pacientes: 42 hombres 52 mujeres premenopáusicas - Edad: media= 42,3; DE=12,9; rango=21-66	Edad<18 a , historia de espondilitis anquilopoiética, condiciones médicas que afecten al metabolismo óseo (incluida la enfermedad renal, enfermedad hepática, hipogonadismo, trastornos paratiroidales, enfermedad tiroidal no tratada) y fármacos que afecten al metabolismo óseo (bifosfonatos, vit D, fluoride, calcio, calcitonina, THS)
Taal MW, 1999 Reino Unido	US vs DXA	Descriptivo transversal McCue CUBA	Pacientes de ambos sexos con Insuficiencia Renal Crónica en hemodiálisis desde hace >1mes, y capaces de completar una entrevista.	- 88 pacientes: 44 hombres 40 mujeres - Edad: media=58; DE=17; rango: 18- 87a	N/E
Pluijm SM, 1999 Holanda	CV corto plazo US-fractura	Descriptivo longitudinal (tiempo medio de seguimiento = 33,6 meses) McCue CUBA	≥ 70 años que vivían en 7 hogares de ancianos y en 7 apartamentos para gente mayor	- 710 ancianos: 132 hombres 578 mujeres - Edad: ≥ 70 a ; media= 82,8; DE=5,9	Déficits cognitivos severos según el personal cuidador
Tromp AM, 1999 Holanda	CV corto plazo US vs DXA	Descriptivo transversal McCue CUBA Myriad Soundscan 2000	Ancianas de zonas urbanas y rurales del oeste de Holanda, que participan en el estudio LASA (<i>Longitudinal Aging Study of Amsterdam</i>)	- 109 individuos: 57 hombres 52 mujeres - Edad: media= 75; DE=6,4; rango=65-87	Extremidad inferior edematosa, medidas de US tibial imprecisas (variación entre las 5 medidas realizadas en un individuo de >10 m/s)
Stewart A, 1999 Reino Unido	CV corto plazo US - 2ª fractura Comparación US - DXA como predictores de fractura	Descriptivo longitudinal (tiempo de seguimiento = 60 meses) McCue CUBA Walker Sonix UBA 575+	> 50a, residentes en la región de Grampian, con antecedentes de fractura de cuello femoral entre 1987 y 1993 (según los códigos alta hospitalario y <i>Standard Morbidity Ratio</i>)	- 64 hombres - 330 mujeres - Edad: hombres: media= 69,2; DE=11,1 mujeres: media= 75,4; DE=9,1	Antecedente de 2ª fractura de fémur en la extremidad contralateral
Langton CM, 2000 Reino Unido	US vs DXA	Descriptivo transversal McCue CUBA	Mujeres enviadas a realizarse una DXA lumbar y de cuello femoral (criterios?)	- 91 pacientes: 30 normales 38 osteopénicas 23 osteoporóticas - Edad: media= 56,9; DE=9,6; rango=31-84	N/E

Referencia País	Objetivo	Diseño Modelo US	Población de estudio	Muestra y grupos participantes	Criterios de exclusión
Fries W, 1998 Italia	CV corto plazo US vs DXA	Descriptivo transversal Walker Sonix UBA 575+	Pacientes con MII (diagnosticadas por radiología, endoscopia y histología) que realizan seguimiento en el hospital o si son derivadas por brote, sin resección intestinal. Voluntarios sanos entre personal médico o no-médico del hospital	- 33 MII (20 hombres, 13 mujeres) 22 E.Crohn 11 Colitis Ulcerosa - 18 voluntarios (9 hombres, 9 mujeres) - Edad: E.Crohn: media= 37; DE= 11 Colitis Ulcerosa: media= 32; DE= 10 Voluntarios: media= 37; DE=6	Todos: tratamientos con diuréticos de asa, colestiramina u otros fármacos que interfieren en el metabolismo cálcico u óseo <u>Voluntarios</u> : historia de tratamiento con esteroídes <u>Mujeres</u> : menstruaciones anormales, THS, anticonceptivos orales actuales
Huang C, 1998 Estados Unidos	US - fractura	Descriptivo longitudinal (tiempo medio de seguimiento = 32,4 meses) Walker Sonix UBA 575+	Mujeres incluidas en el HOS (<i>Hawaii Osteoporosis Study</i>), que son esposas de los hombres incluidos en el HHP (estudio de cohortes sobre factores de riesgo cardiovascular), que tienen antepasados japoneses.	- 560 mujeres postmenopáusicas - Edad: media= 73,7; DE=4,9; rango=55-92	NE
Yonei T et al, 1999 Antártida	CV corto y largo plazo (in vitro)	Descriptivo longitudinal (prospectivo) Lunar Achilles	Hombres japoneses miembros de una expedición de invierno a la Antártida	31 hombres Edad entre 24 y 51 a (media=34,5; DE=7,3)	Enfermedades que afectan al metabolismo óseo Fracturas óseas Permanencia en cama durante un periodo prolongado
Iki M et al, 1999 Japón	CV corto plazo (in vitro, in vivo)	Descriptivo transversal Lunar Achilles	Mujeres japonesas que viven en la comunidad (no institucionalizadas) y con atención ambulatoria*, reclutadas de los participantes en un estudio de cohortes	187 mujeres Edad entre 34 y 80 años (media=60,3; DE=9,8)	No especificado * <i>ambulatory, community-living women</i>
Kung AWC et al, 1999 China	US vs DXA CV corto plazo (in vivo) [no objetivo principal]	Descriptivo transversal Hologic-Sahara	Mujeres chinas Grupo 1: premenopáusicas jóvenes (20-40 a) y sanas reclutadas del <i>Well Woman Clinic</i> del Dept. Ginecología Grupo 2: postmenopáusicas sanas del <i>Well Woman Clinic</i> Grupo 3: postmenopáusicas osteoporóticas derivadas al servicio de osteoporosis hospital Grupo 4: osteoporóticas sintomáticas (fracturadas) admitidas al servicio de COT	445 mujeres Grupo 1: 53 (edad media=30; DE=5) Grupo 2: 198 (edad media=62; DE=7) Grupo 3: 141 (edad media=63; DE=7) Grupo 4: 53 (edad media=64; DE=7)	Grupo 1 y 2: Antecedentes personales o familiares de osteoporosis o trastornos óseos Menopausia prematura (edad <40a) Condiciones, enfermedades o tratamientos que afecten metabolismo óseo y mineral Grupo 3: T-score por columna y cuello femoral \geq -2,5 DE Características morfológicas de fractura vertebral en radiografía lateral de columna toracolumbar
Kung AWC et al, 1999 China	US vs DXA CV corto plazo (in vivo) [no objetivo principal]	Descriptivo transversal Hologic-Sahara	Mujeres chinas voluntarias reclutadas de 3 lugares: <i>Well Woman Clinic</i> del Dept. de Ginecología Universidad de Hong Kong La comunidad	1.086 mujeres (DXA sólo en 349 seleccionadas aleatoriamente) Edad \geq 20 a	NE

Referencia País	Objetivo	Diseño Modelo US	Población de estudio	Muestra y grupos participantes	Criterios de exclusión
Frost ML et al, 1999 Reino Unido	US vs DXA CV corto y largo plazo (in vivo)	Descriptivo longitudinal (prospectivo) Hologic-Sahara	Mujeres Grupo 1: premenopáusicas sanas de: 1) derivadas por el médico de cabecera por cribado de MO de rutina; 2) personal hospitalario joven; 3) voluntarias población general Grupo 2: postmenopáusicas sanas de las mismas fuentes. Grupo 3: mujeres con 1 o más fracturas vertebrales de la unidad de metabolismo óseo hospital	515 mujeres Grupo 1: 227 (edad media=40,4; DE=8,9) Grupo 2: 195 (edad media=60,0; DE=8,5) Grupo 3: 93 (edad media=68,4; DE=7,7)	Grupo 1 y 2: Antecedentes de fractura no traumática Menopausia antes de los 40 años Antecedentes de amenorrea Enfermedades o tratamientos que afecten metabolismo óseo.
Frost ML et al, 1999 Reino Unido	US vs DXA CV corto y largo plazo (in vitro, in vivo)	Descriptivo longitudinal (prospectivo) Walker-Sonix UBA 575+ Osteometer DTU-one (imaging)	Mujeres Grupo 1: premenopáusicas sanas de: 1) derivadas por el médico de cabecera para cribado de MO de rutina; 2) personal hospitalario joven; 3) voluntarias población general Grupo 2: postmenopáusicas sanas de las mismas fuentes Grupo 3: mujeres con 1 o más fracturas vertebrales de la unidad del metabolismo óseo del hospital	423 mujeres Grupo 1: 176 (edad media=40,4; DE=9,1) Grupo 2: 164 (edad media=60,0; DE=8,3) Grupo 3: 83 (edad media=68,2; DE=7,8)	Grupo 1 y 2: Antecedentes de fractura no traumática Menopausia antes de los 40 años Antecedentes de amenorrea Enfermedades o tratamientos que afecten metabolismo óseo.
Przedlacki J et al, 1999 Polonia	US vs DXA CV corto plazo (in vivo) [no objetivo principal]	Descriptivo transversal IGEA DBM Sonic 1200	Hombres y mujeres con insuficiencia renal crónica? (end-stage renal failure) en diálisis	72 participantes 41 hombres [56,9%] (edad entre 21 y 70 a; media=48,1; DE=11,7) 31 mujeres [43,1%] (edad entre 18 y 66 a; media=43,1; DE=12,3)	N/E
Pluskiewicz W et al, 1999 Polonia	US vs Dx de fractura CV corto plazo (in vivo) [no objetivo principal]	Descriptivo transversal Lunar Achilles	Hombres que se habían realizado US en un servicio de osteoporosis Grupo 1: no fracturados Grupo 2: fracturados (no traumáticos) [emparejados por edad, altura, peso y IMC]	224 hombres Edad entre 36 y 86 a (media=56,3; DE=10,3) Grupo 1: 148 (edad media=56,2; DE=10,2) Grupo 2: 76 (edad media=56,5; DE=10,6)	Enfermedades o tratamientos que afecten metabolismo óseo. Tratamiento actual por osteoporosis
Taaffe DR et al, 1999 Australia	US vs DXA CV (in vitro) [no objetivo principal]	Descriptivo transversal Walker-Sonix UBA 575+	Mujeres Grupo 1: gimnastas instituto Grupo 2: controles sanas moderadamente activas [emparejadas por edad y peso]	42 mujeres Grupo 1: 19 (edad media=19,2; DE=1,2) Grupo 2: 23 (edad media=19,9; DE=1,6)	Mala salud Tratamientos que afecten metabolismo óseo (excepto anticonceptivos orales)
Hadji P et al, 1999 Alemania	CV corto plazo (in vivo) [no objetivo principal]	Descriptivo transversal (multicéntrico) Lunar Achilles	Mujeres que hacen una revisión ginecológica de rutina	1.333 mujeres Edad entre 15 y 89 a (media=50,5; DE=11,5)	Enfermedades o tratamientos que afecten metabolismo óseo, incluidos los estrógenos.

Referencia País	Objetivo	Diseño Modelo US	Población de estudio	Muestra y grupos participantes	Criterios de exclusión
Aloia JF et al, 1998 Estados Unidos	US vs DXA CV ? [no objetivo principal]	Descriptivo transversal Lunar Achilles	Mujeres voluntarias reclutadas con anuncios en los medios de comunicación o por teléfono Grupo 1: premenopáusicas Grupo 2: postmenopáusicas	285 mujeres blancas (62%) y negras (38%) Grupo 1: 151 Grupo 2: 134 Blancas: 177 (media=48,5; DE=13,1) Negras: 108 (media=45,1; DE=13,6)	IMC <18 o >33 Enfermedad crónica incluida hipertensión, histerectomía, diabetes, obesidad Antecedente de enfermedades o tratamientos que afecten metabolismo óseo Uso de anticonceptivos orales o tratamiento hormonal substitutivo Analítica sanguínea anormal Exploración física anormal
Karlsson MK et al, 1998 Suecia	US vs DXA CV (in vivo) [no objetivo principal]	Descriptivo transversal Lunar Achilles	Hombres y mujeres caucásicas seleccionados del archivo de la ciudad (50%) y voluntarios, la mayoría trabajadores del hospital (50%)	271 hombres y mujeres Hombres: 128 (47,2%) Mujeres: 143 (52,8%)	N/E
Louis O et al, 2000 Bélgica	US vs DXA	Descriptivo Transversal Osteometer DTU-one (imaging)	Mujeres postmenopáusicas sanas derivadas al dept. de densitometría ósea y reclutadas de forma consecutiva	32 mujeres Edad entre 43 y 76 a (media=61; DE=8)	Inactividad o permanencia en cama durante más de 2 semanas el año previo Malignidad conocida Malabsorción Tratamiento con esteroides, anticonvulsivos, anticoagulantes o furosemda Trastornos renales, hepáticos, paratiroidales, tiroidales, pituitarios, de la medula ósea (incluida anemia), hipogonadismo, ooforectomía, alcoholismo, consumo excesivo de nicotina (20 cigarrillos al día), diabetes, y fracturas de cadera o vertebrales
Ng DCE et al, 1998 Malasia	US vs DXA	Descriptivo transversal Hologic-Sahara	Mujeres voluntarias reclutadas de los trabajadores del hospital y sus familiares Chinos (73,6%) Malasios (10,9%) Indios (12,7%) Otros (2,8%)	110 mujeres Edad entre 18 y 83 a (mediana=52; DE=15,2)	N/E
Ishikawa K et al, 2000 Japón	US vs DXA CV [no objetivo principal]	Descriptivo transversal Lunar-Achilles	Mujeres japonesas voluntarias	83 mujeres Edad entre 23 y 69 a (media=47,8; DE=13,4)	Ooforectomía, thyrotrope?, cirugía gástrica o un periodo postparto menor de 2 años Respuesta inadecuada a un cuestionario
Jahnsen J et al, 1999 Noruega	US vs DXA CV corto plazo (in vivo) [no objetivo principal]	Descriptivo Transversal Lunar Achilles	Hombres y mujeres con enfermedad inflamatoria intestinal Grupo 1: pacientes con enfermedad de Crohn Grupo 2: pacientes con colitis ulcerosa	110 participantes entre 21 y 75 a Hombres: 44 (40%) Mujeres: 66 (60%) Grupo 1: edad mediana=36 Grupo 2: edad mediana =38	Descrita en otras publicaciones (no especificado)

Referencia País	Objetivo	Diseño Modelo US	Población de estudio	Muestra y grupos participantes	Criterios de exclusión
Tsuda-Futami E et al, 1999 Estados Unidos Japón	CV corto y largo termino (in vivo)	Descriptivo Transversal Walker-Sonix UBA 575+ Acoustic Osteo-Screener (AOS-100)	Hombres y mujeres Grupo 1: voluntarios sanos Grupo 2: mujeres postmenopáusicas (emparejadas por edad con grupo 3) Grupo 3: mujeres postmenopáusicas osteoporóticas (fractura de cadera no traumática en los 3 años previos)	83 participantes entre 21 y 89 años Hombres: 14 (16,9%) Mujeres: 69 (83,1%) Grupo 1 hombres: edad media=35,2; DE=5,5 Grupo 1 mujeres: edad media=33,3; DE=8,2 Grupo 2: edad media=79,3; DE=5,7 Grupo 3: edad media=74,4; DE=8,7	Enfermedad crónica que afecte la MO como el hipertiroidismo o la insuficiencia renal crónica ? Tratamiento que afecte la MO (como estrógenos o compuestos estrogénicos, calcitonina, bifosfonatos) Grupo 1 y 2: antecedente de fractura o enfermedad ósea
Kang C et al, 1998 Reino Unido	US vs DXA CV corto plazo (in vivo) [no objetivo principal]	Descriptivo transversal Lunar Achilles	Mujeres Grupo 1: jóvenes normales (premenopáusicas) Grupo 2: postmenopáusicas con MO normal Grupo 3: postmenopáusicas osteoporóticas	75 mujeres Grupo 1: 20 (edad entre 19 y 39 a; media=30; DE5,8) Grupo 2: 27 (edad entre 43 y 82 a; media=58; DE9,4) Grupo 3: 28 (edad media=68,7; DE=10,6)	Enfermedades o tratamientos, como la terapia hormonal substitutiva, que afecten la MO
Pluskiewicz W et al, 2000 Polonia	US vs DXA CV corto plazo (in vivo) [no objetivo principal]	Descriptivo transversal Lunar Achilles IGEA DBM Sonic 1200	Hombres y mujeres* derivados a un servicio de próstata dental y pacientes voluntarios * con menopausia natural	42 participantes Edad media=60,4; DE6,9 Hombres: 6 (14,3%) Mujeres: 36 (85,7%)	Enfermedades o tratamientos que afecten el metabolismo óseo Terapia hormonal substitutiva o tomando calcitonina, bifosfonatos o fluoridos?, excepto dosis bajas de calcio o vitamina D Fracturas previas
Naganathan V et al, 1999 Australia	US vs DXA	Descriptivo transversal McCue CUBA	Mujeres sanas voluntarias para un estudio de gemelos (78% postmenopáusicas)	326 mujeres entre 45 y 80 a (media=58,5)	Gemelos idénticos (sólo se seleccionaba 1 de forma aleatoria)
Grampp S et al, 1999 Austria, Estados Unidos	US vs DXA	Descriptivo transversal Lunar Achilles	Hombres y mujeres derivados de diferentes servicios y consultas externas para la evaluación de la MO por diferentes motivos.	1.252 participantes 457 hombres [36,5%] (edad entre 18 y 81 a; media=50,5; DE15) 795 mujeres [63,5%] (edad entre 18 y 89 a; media=54,9; DE15)	Reemplazamiento articular en extremidad inferior Fracturas vertebrales Pacientes con calcificaciones obvias que podrían comportar una sobreestimación de la MO.
Peretz A et al, 2000 Bélgica	US vs DXA CV corto plazo [no objetivo principal]	Descriptivo transversal Lunar Achilles	Hombres y mujeres Grupo 1: pacientes con insuficiencia renal crónica (?) en hemodíalisis Grupo 2: controles emparejados por edad y sexo	64 participantes (media=56; DE13) Hombres: 21 (33%) Mujeres: 43 (67%) Grupo 1: 30 (media=57; DE12) Grupo 2: 34	Grupo 1: Trasplante previo de riñón Tratamiento con corticosteroides Grupo 2: Antecedentes de fracturas, enfermedades endocrinas o metabólicas que afecten el hueso, enfermedades inflamatorias sistémicas o enfermedad grave subyacente Tratamientos que afecten metabolismo óseo (corticosteroides o bifosfonatos) Consumo de alcohol \geq bebidas/día

Referencia País	Objetivo	Diseño Modelo US	Población de estudio	Muestra y grupos participantes	Criterios de exclusión
Hadji P et al, 1999 Alemania	CV corto plazo (in vivo) [no objetivo principal]	Descriptivo Transversal Lunar Achilles	Género no especificado Voluntarios sanos que trabajan en un hospital	31 participantes Edad no especificada	N/E
Lefebvre F et al, 1998 Francia	CV corto plazo (in vivo) [no objetivo principal]	Descriptivo transversal Modelo US no especificado	Mujeres de procedencia no especificada	29 mujeres entre 24 y 77 años	N/E
Vega E et al, 1998 Argentina	CV corto plazo (in vivo) [no objetivo principal]	Descriptivo transversal Myriad Soundscan	Mujeres trabajadoras del hospital o sus familiares	120 mujeres entre 20 y 90 años	Antecedente de enfermedad ósea Tratamientos que afecten el metabolismo óseo
Alenfeld FE et al, 2000 Alemania, Estados Unidos	US vs DXA CV corto plazo (in vivo) [no objetivo principal]	Descriptivo transversal IGEA DBM Sonic 1200	Hombres y mujeres Grupo 1: pacientes con artritis reumatoide reciente Grupo 2: controles sanos voluntarios reclutados vía pósteres a las salas de espera del hospital y "word of mouth recommendation" (103 emparejados por edad)	251 hombres y mujeres Hombres: 109 (43,4%) Mujeres: 142 (56,5%) Grupo 1: 41 (edad entre 30 y 76 a) Grupo 2: 210 (edad entre 20 y 86 a)	Grupo 1: Puntuación a la escala de Larsen > 2 Grupo 2: Enfermedades o tratamientos que afecten al metabolismo óseo
Morbiddelli C et al, 1998 Italia	US vs DXA CV corto plazo (in vivo)	Descriptivo transversal McCue CUBA	Mujeres Grupo 1: mujeres sanas no menopáusicas reclutadas de los trabajadores del hospital Grupo 2: mujeres sanas postmenopáusicas y ? seleccionadas aleatoriamente entre las pacientes visitadas en un centro de osteoporosis Grupo 3: mujeres con fracturas vertebrales recientes (< 1 año) no traumáticas	137 mujeres Grupo 1: 41 entre 20 y 43 (media=32,6) Grupo 2: 53 entre 49 y 57 (media=54,1) Grupo 3: 43 entre 63 y 69 (media=66,5)	N/E
Langton CM et al, 1999 Reino Unido	US vs DXA	Descriptivo transversal Walker-Sonix UBA 575+	Mujeres	599 mujeres entre 50 y 54 años (media=52,2; DE=1,4)	Descrito en otras publicaciones (no especificado)

? : desconocido; COT: cirugía ortopédica y traumatología; CV: coeficiente de variación; DE: desviación estándar; DXA: absorciometría dual por rayos X; Dx: diagnóstico; IMC: índice de masa corporal; MO: masa ósea; N/E: no especificado; THS: tratamiento hormonal sustitutivo; US: ultrasonido

ANEXO 3. Tabla de evidencia: características de los equipos evaluados y resultados sobre precisión, capacidad diagnóstica y predicción de fracturas según el modelo de ultrasonido

(Aquellos estudios que han valorado más de un modelo de ultrasonido han sido incluidos en todas las categorías pertinentes)

Referencia País	Modelo US y lugar aplicación Modelo DO y lugar aplicación	Precisión US	Comparación con DO	Observaciones
DMS UBIS 3000				
Damilakis J, 1998	US: DMS UBIS 3000; agua; imaging device ; calcáneo ^a DXA: Hologic QDR 1000 Plus: Lumbar Cuello femoral ^a medidas en dos regiones de interés: ROI _l (de mínima atenuación) y ROI _f (posición fija)	RMSCV corto termino: a ROI _f : BUA 1,35%, SOS 0,24% a ROI _l : BUA 2,49%, SOS 0,30%	Correlación: BUA(ROI _f)-DXA lumbar: 0,64 BUA(ROI _f)-DXA lumbar: 0,50 SOS(ROI _f)-DXA lumbar: 0,48 SOS(ROI _f)-DXA lumbar: 0,39 BUA(ROI _l)-DXA cuello femoral:0,68 BUA(ROI _l)-DXA cuello femoral: 0,54 SOS(ROI _l)-DXA cuello femoral: 0,49 SOS(ROI _l)-DXA cuello femoral: 0,39 (* valor p todos <0,0001) Área por debajo de curva ROC: (n=186) BUA(ROI _f): 0,87; BUA(ROI _l): 0,82 (p<0,05) SOS(ROI _f): 0,85; SOS(ROI _l): 0,81 (p>0,05)	
Osteometer DTU-one				
Jorgensen HL, 1998	US: Osteometer DTU-one; imaging device ; agua; calcáneo DXA: Hologic QDR 2000: Lumbar Cadera DIX-200 Osteometer : Muñeca	CV corto plazo (IC 95%): BUA: 1,2% (1,0-1,4)	Correlación: BUA-DXA cadera: 0,66 - DXA lumbar: 0,64 - DXA muñeca: 0,62	

Diessel E, 2000	<p>US: Osteometer DTU-one, <i>imaging device</i>; agua; calcáneo Walker-Sonix UBA 575+(*); agua; calcáneo DXA: Hologic QDR 4500 Femoral total-cuello-trocánter-Ward Calcáneo</p>	<p>DTU-one: -CV corto plazo con reposición: BUA: 2,9%, SOS:0,1% SCV corto plazo con reposición: BUA: 4%, SOS: 2,7% -CV largo plazo: BUA: 3,8%, SOS 0,2%</p>	<p>DTU-one: coeficientes de correlación toda muestra: BUA-DXA calcáneo: 0,81 -DXA femoral total: 0,69 SOS-DXA calcáneo: 0,81 -DXA femoral total: 0,65 sanas: BUA-DXA calcáneo: 0,78 (n=134) -DXA femoral total: 0,62 SOS-DXA calcáneo: 0,78 -DXA femoral total: 0,61</p> <p>UBA 575+: coeficientes de correlación toda muestra: BUA-DXA calcáneo: 0,69 -DXA femoral total: 0,51 SOS-DXA calcáneo: 0,72 -DXA femoral total: 0,56 sanas: BUA-DXA calcáneo: 0,64 (n=134) -DXA femoral total: 0,41 SOS-DXA calcáneo: 0,68 -DXA femoral total: 0,50 ns: p>0,05 (correlación medidas de los 2 US no especificado en la tabla)</p>	
Liaca Rodriguez V, 2000	<p>US: Osteometer DTU-one, <i>imaging device</i>; agua; calcáneo DXA: Norland XR-26; lumbar</p>		<p>Osteoporosis: S: 46%; E: 86,1%; VPP: 29,1%; VPN: 92,9% (BUA o SOS?) Osteopenia: S: 41,4%; E: 64,7%; VPP: 54,7%; VPN: 51,7% (BUA o SOS?) Correlación DXA-US : 0,36 (p<0,001) Diferencia de medianas: 0,007 (SD=0,7;EE=0,06)</p>	

<p>Frost ML et al, 1999 Reino Unido</p>	<p>US(1): Walker-Sonix UBA 575+; agua; calcáneo US(2): Osteometer DTU-one (<i>imaging</i>); agua; calcáneo DXA: Hologic QDR 4500 Lumbar Cadera Calcáneo (sólo en 81 mujeres grupos 1 y 2)</p>	<p>Walker-Sonix UBA 575+ In vivo CV1/CV2 corto plazo BUA: 4,54/3,71% CV1/CV2 corto plazo SOS: 0,3/0,4% SCV1/SCV2 corto plazo BUA: 0,18/0,36% SCV1/SCV2 corto plazo SOS: 0,23/0,16% CV1/CV2 largo plazo BUA: 5,99/3,74% CV1/CV2 largo plazo SOS: 0,19/0,10% SCV1/SCV2 largo plazo BUA: 0,3/0,2% SCV1/SCV2 largo plazo SOS: 0,44/0,24% In vitro BUA: 2,03% (1,51% corregido para Tª) Osteometer DTU-one (<i>imaging</i>) In vivo CV1/CV2 corto plazo BUA: 1,8/1,35% CV1/CV2 corto plazo SOS: 0,08/0,10% SCV1/SCV2 corto plazo BUA: 0,15/0,12% SCV1/SCV2 corto plazo SOS: 0,14/0,19% CV1/CV2 largo plazo BUA: 3,14/3,87% CV1/CV2 largo plazo SOS: 0,33/0,18% SCV1/SCV2 largo plazo BUA: 0,27/0,33% SCV1/SCV2 largo plazo SOS: 0,60/0,33% In vitro BUA: 2,91% (2,27% corregido para Tª i recalibración) SOS: 0,12% (0,11% corregido para Tª i recalibración)</p>	<p>Área bajo la curva ROC (fractura como patrón de referencia: grupo 3 vs 1) DTU BUA: 0,83 DTU SOS: 0,78 UBA BUA: 0,77 UBA SOS: 0,81 Correlación (r, transformación Z de Fisher) Recorrido: 0,53 – 0,72 (p<0,05 en todos los casos)</p>	<p>Precisión in vivo CV1 corto plazo: basado en 77 mujeres (32 premenopáusicas, 23 postmenopáusicas y 22 con fracturas vertebrales) medidas 2 veces CV2 corto plazo: basado en 10 voluntarias jóvenes sanas premenopáusicas medidas 10 veces en un mismo día con reposicionamiento entre medidas CV1 largo plazo: basado en el grupo de 10 voluntarias anterior medidas 1 vez al mes durante 10 meses CV2 largo plazo: basado en 2 voluntarios medidos 1 vez a la semana durante 2 Precisión in vitro CV1: medida de fantomas 1 vez al día antes de medir a los pacientes CV2: basado en 2 voluntarios medidos una vez a la semana</p>
<p>Louis O et al, 2000 Bélgica</p>	<p>US: Osteometer DTU-one (<i>imaging</i>); agua; calcáneo (no dominante) DXA: Hologic QDR 4500 Calcáneo (ROI)</p>		<p>Correlación (Pearson) BUA: 0,441 (p<0,01) SOS: 0,677 (p<0,001)</p>	
<p>Hologic Sahara</p>				
<p>Nairus J, 2000</p>	<p>US: Hologic Sahara; gel; calcáneo DXA: Hologic QDR-4500 scanner Lumbar Cuello femoral Cadera</p>	<p>CV corto plazo BUA: 2,8% CV corto plazo SOS: 0,26% CV corto plazo QUI: 1,7%</p>	<p>- Área bajo curva ROC: BUA: 0,817; SOS: 0,828; QUI: 0,832 Si punto corte QUI=110,5; S:100%; E:31,3% Si punto corte QUI=89,2; S:80%; E:74,4% Si punto corte QUI=63,1; S:10%; E:99,7% - Correlación: BUA -DXA lumbar: 0,386 -DXA cuello femoral: 0,329 -DXA cadera: 0,383 SOS -DXA lumbar: 0,364 -DXA cuello femoral: 0,309 -DXA cadera: 0,356 QUI -DXA lumbar: 0,387 -DXA cuello femoral: 0,330 -DXA cadera: 0,384</p>	

<p>Kung AWC et al, 1999 China</p>	<p>US: Hologic Sahara; gel; calcáneo DXA: Hologic QDR-2000 plus Lumbar (L2-L4) Cuello femoral Trocánter Triángulo de Ward Cadera (total)</p>	<p>In vivo CV corto plazo BUA: 3,2% CV corto plazo SOS: 0,3% CV corto plazo QUI: 1,83%</p>	<p>Área bajo la curva ROC BUA: 0,92 SOS: 0,95 QUI: 0,95 Prevalencia osteoporosis (grupo 4) BUA: 48,7% SOS: 45,0% QUI: 52,6% DXA L2-4: 54,7% DXA cuello femoral: 45,3% DXA cadera total: 44,0% Correlación (Pearson)* BUA-DXA L2-4: 0,419 BUA-DXA cuello: 0,430 BUA-DXA trocánter: 0,489 BUA-DXA Ward: 0,507 BUA-DXA cadera: 0,421 SOS-DXA L2-4: 0,488 SOS-DXA cuello: 0,500 SOS-DXA trocánter: 0,530 SOS-DXA Ward: 0,541 SOS-DXA cadera: 0,478 QUI-DXA L2-4: 0,507 QUI-DXA cuello: 0,524 QUI-DXA trocánter: 0,560 QUI-DXA Ward: 0,584 QUI-DXA cadera: 0,508 (* valor p todos <0,0001)</p>	<p>CV corto plazo: basado en 20 mujeres postmenopáusicas sanas, 5 medidas cada una con reposicionamiento Osteoporosis: T-score < -2,5 DE</p>
<p>Kung AWC et al, 1999 China</p>	<p>US: Hologic Sahara; gel; calcáneo DXA: Hologic QDR-2000 plus Lumbar (L2-L4) Cuello femoral Trocánter Triángulo de Ward</p>	<p>In vivo CV corto plazo BUA: 3,2% CV corto plazo SOS: 0,3% CV corto plazo QUI: 1,8%</p>	<p>Correlación (Pearson)* BUA-DXA L2-4: 0,326 BUA-DXA cuello: 0,395 BUA-DXA trocánter: 0,395 BUA-DXA Ward: 0,406 SOS-DXA L2-4: 0,446 SOS-DXA cuello: 0,489 SOS-DXA trocánter: 0,523 SOS-DXA Ward: 0,495 QUI-DXA L2-4: 0,431 QUI-DXA cuello: 0,492 QUI-DXA trocánter: 0,522 QUI-DXA Ward: 0,501 (* valor p todos <0,0001)</p>	<p>CV corto plazo: basado en 20 mujeres postmenopáusicas sanas medidas 5 veces con reposicionamiento</p>

Frost ML et al, 1999 Reino Unido	US: Hologic Sahara; gel; calcáneo DXA: Hologic QDR 4500 Lumbar L1-4 Cuello femoral Cadera total	In vivo CV1/CV2 corto plazo BUA: 4,4/3,6% CV1/CV2 corto plazo SOS: 0,3/0,4% CV1/CV2 corto plazo Est.talón: 4,1/2,5% SCV1/SCV2 corto plazo BUA: 0,23/0,2% SCV1/SCV2 corto plazo SOS: 0,23/0,16% SCV1/SCV2 corto plazo Est.talón: 0,22/0,15% CV/SCV largo plazo BUA: 6,9/0,38% CV/SCV largo plazo SOS: 0,7/0,41% CV/SCV largo plazo Est.talón: 6,3/0,36%	Área bajo la curva ROC (fractura como patrón de referencia: grupo 3 vs 1) BUA: 0,87 SOS: 0,89 Est. talón: 0,89 Prevalencia osteoporosis (sólo mujeres 60-65 a) Est. talón: 2% DXA L1-4: 21% DXA cuello femoral: 14% DXA cadera total: 12%	Precisión in vivo CV1 corto plazo: basado en 260 mujeres (128 premenopáusicas, 111 postmenopáusicas y 21 con fracturas vertebrales) medidas 2 veces CV2 corto plazo: basado en 10 voluntarias jóvenes sanas premenopáusicas medidas 10 veces en un mismo día con reposicionamiento entre medidas CV1 largo plazo: basado en el grupo de 10 voluntarias anterior medidas 1 vez al mes durante 10 meses CV2 largo plazo: basado en 2 voluntarios medidos 1 vez a la semana durante 2 años Osteoporosis: T-score < -2,5 DE
Ng DCE et al, 1998 Malasia	US: Hologic Sahara; gel; calcáneo izquierdo DXA: Hologic QDR-4000 s Lumbar (antero-posterior y lateral) Cuello femoral	Correlación (coeficiente r ?) BUA: 0,628 – 0,646 SOS: 0,594 – 0,629		
IGEA DBM Sonic 1200				
Soballa T, 1998	US: IGEA DBM Sonic 1200; gel; falanges mano no dominantes DXA: Lunar: lumbar Hologic QDR 1000: cuello femoral	-CV corto plazo sin reposición: 0,576% ; con reposición: 0,92% -CV largo plazo: 1,85% (SD 0,90); SCV largo plazo: 5,91% -CV interobservador: 1,78%; RMSD: 1,15% (CV=mediana de las 4 falanges)	- AdSOS: S: 70%; E: 97%; VPP: 93%; VPNI: 87%; área bajo curva ROC: 0,96; Youden Index: 67%; Correlación (grupo de fractura)/AdSOS-DXA lumbar: 0,07 (ns) - UBPS: S: 85%; E: 93%; VPP: 85%; VPNI: 93%; área bajo curva ROC: 0,94; Youden Index: 78%; Correlación (grupo de fractura)/UBPS-DXA lumbar: -0,073 (ns)	
Louis O, 1998	US: IGEA DBM Sonic 1200; gel; falanges mano no dominante	- CV-mediana de los 4 dedos: 1,6% (SD =0,2) - CV-índice: 1,3% (SD=0,1) - CV-medio: 1,1% (SD=0,1) - CV-anular: 2,3% (SD=0,1) - CV-meñique: 2,7% (SD=0,2)		
Reginster JY, 1998	US: IGEA DBM Sonic 1200; gel; falanges mano no dominantes DXA: Hologic QDR-1000 Lumbar Cuello femoral Cadera	- CV corto plazo: 0,71% (SD: 0,05%, Rang: 0,5-1%) - CV total: 0,95% (SD: 0,06%, Rang: 0,51-1,49%) (CV= mediana de las 4 falanges)	Área bajo curva ROC (no-osteoporóticas vs osteoporóticas sin fractura) : 0,82	

Alenfeld FE, 1998	US: IGEA DBM Sonic 1200 (l); gel; falanges Lunar Achilles(L); agua; calcáneo DXA: Lunar DPX-L; Lumbar Cuello femoral	CV corto plazo: Ad-SOS(l): 0,51% SCV corto plazo: Ad-SOS(l): 4%	Correlación: Ad-SOS(l) -DXA lumbar (n=100): 0,36 ^a -DXA cuello femoral(n=70): 0,37 ^b -BUA calcáneo (L) (n=61)=0,25 ^c -SOS calcáneo (L) (n=61)=0,50 ^a ^a p<0,001; ^b p<0,01; ^c p=ns (?)
July J, 1999	US: IGEA DBM Sonic 1200 (l); gel; falanges de mano izquierda Lunar Achilles(L); agua; calcáneo DXA: Lunar DPX-L; Lumbar Fémur proximal	Se mide en 93 pacientes (28 normales, 12 osteoporóticos y 53 con otros males que afectan mo) CV corto plazo: Ad-SOS(l): 0,65%; normales: 0,54%; osteop: 0,88% SCV corto plazo: Ad-SOS(l): 4,22%; normales: 3,74%; osteop: 5,76%	S y E osteoporosis: (grupo b vs d) con dintel Ad-SOS=1907 S: 81%; E: 64% Área bajo curva ROC: Ad-SOS(l) (grupo b vs d): 83 (±2,3%) Ad-SOS(l) (grupo c vs d): 80,3 (±3,9%) SI (L) (grupo c vs d): 70,1 (±4,9%)
Njeh CF, 1999	US: IGEA DBM Sonic 1200; gel; falanges dos manos DXA: Lunar DPX-L; Lumbar Cuello femoral Mano	SCV largo plazo: 3,6%; RMSCV: 0,7% (0,2-1%) CV interobservador: 1,2%	Correlación: (PARA GRUPO 1: AR) Ad-SOS - DXA manos: 0,72 (p=0,001) - DXA lumbar: 0,50 (p=0,007) - DXA cuello femoral: 0,58 (p=0,001) Correlación: (PARA GRUPO 2: osteopenia) Ad-SOS - DXA lumbar: 0,62 (p<0,001) - DXA cuello femoral: 0,50 (p=0,001)
Blanckaert F, 1999	US: IGEA DBM Sonic 1200 (l); gel; falanges mano no-dominante Lunar Achilles(L); agua; calcáneo DXA: SOPHOS (L-xRA) Lumbar Cuello femoral	CV corto plazo(l);Ad-SOS: 0,91% CV corto plazo(L): BUA: 2,6%; SOS: 0,23%; SI: 2,6% SCV corto plazo(l);Ad-SOS: 9,47% SCV corto plazo(L): BUA: 5,6%; SOS: 2,87%; SI: 3,42%	Correlación: (para total, n=90) Ad-SOS - DXA lumbar: 0,45 ^a - DXA cuello femoral: 0,44 ^a Correlación: (para controles, n=43) Ad-SOS - DXA lumbar: 0,33 ^b - DXA cuello femoral: 0,38 ^b Correlación: (para casos, n=47) Ad-SOS - DXA lumbar: 0,17(ns) - DXA cuello femoral: 0,03 (ns) ^a p<0,01; ^b p<0,05; ns: p>0,05 (correlación medidas de los 2 US no especificado a tabla)

Benítez CL, 2000	US: IGEA DBM Sonic 1200 ; gel; falanges DXA: Hologic QDR 2000: Lumbar Cuello femoral Cadera	CV corto plazo: Ad-SOS: 0,61% CV interobservador: 0,74%	<u>Correlación:</u> (total, n=206) Ad-SOS - DXA lumbar: 0,415 - DXA cuello femoral: 0,311 - DXA cadera: 0,316 <u>Osteoporosis:</u> (según criterios OMS) - Para total (n=206): (dintel Ad-SOS=1995) Ad-SOS: S: 84% ; E: 50 %; VPP: 39,9%; VPNI: 90% ; área bajo curva ROC: 0,73 (±0.03) - Para mujeres con THS (n=74): (dintel Ad-SOS=1980) Ad-SOS: S: 100% ; E: 61 %; VPP: 25%; VPNI: 100% ; área bajo curva ROC: 0,74 (±0.06) - Para mujeres sin THS (n=132): (dintel Ad-SOS=2020) Ad-SOS: S: 82% ; E: 50 %; VPP: 50%; VPNI: 81,5% ; área bajo curva ROC: 0,68 (±0.05) <u>Osteopenia:</u> (según criterios OMS) - Para mujeres sin THS (n=132): (dintel Ad-SOS=2010) Ad-SOS: S: 83% ; E: 53 %; VPP: 92%; VPNI: 31% ; área bajo curva ROC: 0,77 (±0.05)	CV corto plazo: basado en 15 estudiantes sanos de 22 a 25 años (8 hombres y 7 mujeres), 5 medidas cada uno
Przedlacki J et al, 1999 Polonia	US: IGEA DBM Sonic 1200; gel; falanges DXA: Lunar DPX-L Mano Antebrazo II-V dedo- mano	In vivo CV corto plazo Ad-SOS?: 0,64% SCV corto plazo Ad-SOS?: 7,13%	<u>Correlación (Spearman)*</u> AdSOS-DXA dedos: 0,68 AdSOS-DXA mano: 0,58 AdSOS-DXA radio ultradistal: 0,46 AdSOS-DXA radial shaft?: 0,67 (* valor p todos <0,0001)	CV corto plazo: basado en 60 medidas en 12 hombres sanos, 5 medidas cada uno CV corto plazo mujeres: basado en 100 medidas en 20 mujeres sanas, 5 medidas cada una CV corto plazo falanges: basado en 75 medidas en 15 personas sanas (8 hombres y 7 mujeres), 5 medidas cada una
Pluskiewicz W et al, 2000 Polonia	US(1): Lunar Achilles; agua; calcáneo dominante US(2): IGEA DBM Sonic 1200; gel; falanges DXA: Lunar DPX-L Cadera Mandíbula	In vivo Calcáneo hombres CV corto plazo BUA: 2,48% CV corto plazo SOS: 0,33% Calcáneo mujeres CV corto plazo BUA: 1,8% CV corto plazo SOS: 0,22% Falanges hombres y mujeres CV corto plazo Ad-SOS: 0,64%	Correlación (coeficiente ?) moderada entre DXA a la mano y US (Ad-SOS dedos)	CV corto plazo: basado en 5 voluntarios sanos medidos 5 veces cada uno el mismo día Pérdidas: US no medidos en 65 hombres y 73 mujeres de la población de referencia (65,7%)
Alenfeld FE et al, 2000 Alemania, Estados Unidos	US: IGEA DBM Sonic 1200; gel; falanges proximales dedos II-V (con dos manos) DXA: Lunar Exparat XL Mano	In vivo CV corto plazo Ad-SOS: 5% (mediana de los dedos II-V)		

Lunar Achilles				
Alenfeld FE, 1998	US: IGEA DBM Sonic 1200 (I); gel; falanges Lunar Achilles(L); agua; calcáneo DXA: Lunar DPX-L: Lumbar Cuello femoral	CV corto plazo: Ad-SOS(I): 0,51% SCV corto plazo: Ad-SOS(I): 4%	Correlación: Ad-SOS(I) -DXA lumbar (n=100): 0,36 ^a -DXA cuello femoral(n=70): 0,37 ^b -BUA calcáneo (L) (n=61)=0,25 ^c -SOS calcáneo (L) (n=61)=0,50 ^a ^a p<0,001 ^b , ^b p<0,01, ^c p=ns (?)	
Yeap SS, 1998	US: Lunar Achilles; agua; calcáneo dret DXA: Hologic QDR 2000: Lumbar Cuello femoral izquierdo	CV corto plazo: BUA: 2,2%; SOS: 0,37%; SI: 3,25% SCV corto plazo: BUA: 6,5%; SOS: 4,4%; SI: 5%	Correlación: para total muestra (n=209) BUA - DXA lumbar: 0,55 - DXA cuello femoral: 0,56 SOS - DXA lumbar: 0,55 - DXA cuello femoral: 0,53 SI - DXA lumbar: 0,58 - DXA cuello femoral: 0,56 Todos coef correlación son sig (p<0,001)	
Pluskiewicz W, 1999	US: Lunar Achilles; agua; calcáneo derecho (dominante)	- CV corto plazo mujeres: BUA: 2,48%; SOS: 0,33% - CV corto plazo hombres: BUA: 1,8%; SOS: 0,22%		
Blanckaert F, 1999	US: IGEA DBM Sonic 1200 (I); gel; falanges mano no-dominante Lunar Achilles(L); agua; calcáneo DXA: SOPHOS (L-xRA) Lumbar Cuello femoral	CV corto plazo(I):Ad-SOS: 0,91% CV corto plazo(L): BUA: 2,6%; SOS: 0,23%; SI: 2,6% SCV corto plazo(I):Ad-SOS:9,47% SCV corto plazo(L): BUA: 5,6%; SOS: 2,87%; SI: 3,42%	Correlación: (para total, n=90) Ad-SOS - DXA lumbar: 0,45 ^a - DXA cuello femoral: 0,44 ^a Correlación: (para controls, n=43) Ad-SOS - DXA lumbar: 0,33 ^b - DXA cuello femoral: 0,38 ^b Correlación: (para casos, n=47) Ad-SOS - DXA lumbar: 0,17(ns) - DXA cuello femoral: 0,03 (ns) ^a p<0,01; ^b p<0,05; ns: p>0,05 (correlación medidas de los 2 US no especificado en la tabla)	
Mikhail MB, 1999	US: Lunar Achilles; agua; calcáneo derecho DXA: Lunar DPX-L: Lumbar Cuello femoral-trocánter-triángulo de Ward Total		Correlación: coeficiente (SE) BUA - DXA lumbar: 0,62 (0,06) - DXA cuello femoral: 0,57(0,07) - DXA trocánter: 0,57(0,07) - DXA triángulo Ward: 0,61(0,06) - DXA total: 0,61 (0,06) SOS - DXA lumbar: 0,56 (0,07) - DXA cuello femoral: 0,59(0,06) - DXA trocánter: 0,50(0,07) - DXA triángulo Ward: 0,64(0,06) - DXA total: 0,68 (0,06) SI - DXA lumbar: 0,63 (0,06) - DXA cuello femoral: 0,63(0,06) - DXA trocánter: 0,57(0,07) - DXA triángulo Ward: 0,67(0,06) - DXA total: 0,70 (0,06) Todos coef correlación son sig (p<0,0001)	

Joly J, 1999	US: IGEA DBM Sonic 1200 (I); gel; falanges de mano izquierda Lunar Achilles(L); agua; calcáneo DXA: Lunar DPX-L: Lumbar Fémur proximal	Se mide en 93 pacientes (28 normales, 12 osteoporóticos y 53 con otros males que afectan MO) CV corto plazo: Ad-SOS(I): 0,65%; normales: 0,54%; osteop: 0,88% SCV corto plazo: Ad-SOS(I): 4,22%; normales: 3,74%; osteop: 5,76%	S y E osteoporosis: (grupo b vs d) con dintel Ad-SOS=1907 S: 81%; E: 64% Área bajo curva ROC: Ad-SOS(I) (grupo b vs d): 83 (±2,3%) Ad-SOS(I) (grupo c vs d): 80,3 (±3,9%) SI (L) (grupo c vs d): 70,1 (±4,9%)	
Dargent-Molina P, 1999	US: Lunar Achilles; agua; calcáneo DXA: Lunar DPX-L: Cuello femoral			RR(IC 95%) de sufrir fractura de cadera para disminución de una SD del BUA: 1,9 (1,6-2,2) ajustado para la edad, medida de BMD femoral y velocidad de paso: 1,4 (1,2-1,7) Medida-combinación de medidas que mejor identifiquen el 50% de la población de más alto riesgo de sufrir fractura, el 25% y el 10%: - 50%: BMD+edad o velocidad de paso+edad - 25%: BMD+edad, BUA+edad y velocidad de paso+edad El resto de combinaciones o medidas aisladas no mejoran la sensibilidad o la comparación con estas son ns (p>0,05)
Yonei T et al, 1999 Antártida	US: Lunar Achilles; agua; calcáneo	In vitro CV corto plazo BUA: 0,5% CV corto plazo SOS: 0,1% CV largo plazo BUA: 0,63% CV largo plazo SOS: 0,17% (CV = mediana y DE de 7 meses)		CV corto plazo: basado en 10 medidas de un estándar el mismo día CV largo plazo: basado en 50 medidas de un estándar a lo largo de un año.

Iki M et al, 1999 Japón	US: Lunar Achilles; agua; calcáneo (5 equipos)	<p>Intratrest</p> <p>In vitro</p> <p>CV/SCV corto plazo SOS: 0,15/1,35%</p> <p>CV/SCV corto plazo BUA: 0,62/1,25%</p> <p>CV/SCV corto plazo SI: 1,07/0,97%</p> <p>In vivo</p> <p>CV/SCV corto plazo SOS: 0,28/2,55%</p> <p>CV/SCV corto plazo BUA: 1,69/3,42%</p> <p>CV/SCV corto plazo SI: 1,98/1,80%</p> <p>Intertrest</p> <p>In vitro</p> <p>CV/SCV corto plazo SOS: 0,31/2,85%</p> <p>CV/SCV corto plazo BUA: 1,09/2,21%</p> <p>CV/SCV corto plazo SI: 2,44/2,21%</p> <p>In vivo</p> <p>CV/SCV corto plazo SOS: 0,50/4,61%</p> <p>CV/SCV corto plazo BUA: 2,53/5,11%</p> <p>CV/SCV corto plazo SI: 4,38/3,98%</p> <p>Entre equipos</p> <p>In vitro</p> <p>CV/SCV corto plazo SOS: 0,53/4,89%</p> <p>CV/SCV corto plazo BUA: 1,89/3,83%</p> <p>CV/SCV corto plazo SI: 3,19/2,88%</p> <p>In vivo</p> <p>CV/SCV corto plazo SOS: 0,69/6,43%</p> <p>CV/SCV corto plazo BUA: 3,97/8,03%</p> <p>CV/SCV corto plazo SI: 4,25/3,87%</p> <p>(CV y SCV = RMS de los 5 CV obtenidos)</p>		<p>Variación intratrest</p> <p>In vitro: medida de 5 fantasmas diferentes (1 para cada equipo) 3 veces al día</p> <p>In vivo: en 5 voluntarios normales (3 hombres y 2 mujeres; 22-40a) 3 medidas al día en 5 días diferentes con el mismo equipo</p> <p>Variación intertest</p> <p>In vitro: 10 medidas diarias consecutivas para cada uno de los 4 fantasmas con el mismo equipo</p> <p>In vivo: 10 medidas diarias consecutivas para cada uno de los 5 voluntarios anteriores con el mismo equipo</p> <p>Variación entre equipos</p> <p>In vitro: 1 medida de 1 fantoma con cada uno de los 5 equipos el mismo día, y así para a el resto de fantasmas</p> <p>In vivo: el mismo procedimiento en 5 mujeres voluntarias sanas de 35-57 años.</p> <p>* Los CV mejoraron al excluir uno de los participantes (outlier)</p>
Pluskiewicz W et al, 1999 Polonia	US: Lunar Achilles; agua; calcáneo (derecho, dominante)	<p>In vivo</p> <p>CV corto plazo BUA: 2,48%</p> <p>CV corto plazo SOS: 0,33%</p> <p>SCV corto plazo BUA: 6,58%</p> <p>SCV corto plazo SOS: 4,66%</p> <p>In vitro</p> <p>CV corto plazo BUA: 1,23%</p> <p>CV corto plazo SOS: 0,12%</p> <p>CV largo plazo BUA: 0,54%</p> <p>CV largo plazo SOS: 0,88%</p>	<p>Área bajo la curva ROC (fractura con patrón de referencia: grupo 1 vs 2)</p> <p>BUA: 0,665</p> <p>SOS: 0,706</p>	<p>Precisión in vivo</p> <p>CV y SCV corto plazo: basado en 12 hombres sanos de 23 a 66 a, 5 medidas cada uno</p> <p>Precisión in vitro</p> <p>CV corto plazo: basado en 15 medidas de un fantoma durante 15 días</p> <p>CV largo plazo: basado en 20 medidas del fantoma durante un periodo de 4 años</p>
Hadjj P et al, 1999 Alemania	US: Lunar Achilles; agua; calcáneo	<p>In vivo</p> <p>CV corto plazo BUA: 1,2%</p> <p>CV corto plazo SOS: 0,2%</p> <p>CV corto plazo SI: 1,3%</p>		<p>CV corto plazo: basado en 31 voluntarios sanos trabajadores del departamento de los autores, cada uno medido 3 veces al día</p>

Aloia JF et al, 1998 Estados Unidos	US: Lunar Achilles; agua; calcáneo DXA: Lunar DPX-L Lumbar L2-L4 Columna lateral Fémur proximal Radio Corporal total	CV BUA: = 0,4 CV SOS: = 2,0	Correlación (múltiple ajustada por etnia y estado menopáusico) BUA: 0,55 – 0,71 SOS: 0,59 – 0,75	CV no especificado
Karlsson MK et al, 1998 Suecia	US: Lunar Achilles; agua; calcáneo (ambos pies) DXA: Lunar DPX-L Lumbar L2-L4 Cuello femoral Triángulo de Ward Trocánter Corporal total	In vivo CV: 1,5%	Sensibilidad BUA: 39,0 – 59,5% SOS: 58,5 – 81,1% b) Correlación (coeficient r ?) Hombres BUA: 0,28 – 0,41 SOS: 0,31 – 0,52 Mujeres BUA: 0,53 – 0,75 SOS: 0,54 – 0,77	CV: basado en medidas dobles en personas sanas después de reposicionamiento Osteoporosis: T-score < -2,5 DE Pérdidas: no medida de US en 10 hombres y 18 mujeres
Ishikawa K et al, 2000 Japón	US: Lunar Achilles; agua; calcáneo DXA(1): Hologic QDR1000 Lumbar L2-L4 DXA(2): DX-2000 KDK Calcáneo DXA(3): Aloka DC-S-600 Radio	CV: <2%	Correlación (coeficiente ?) Si: 0,521 – 0,758 (valor p todos <0,01) b) Coeficiente de correlación múltiple* SH-DXA lumbar: 0,754 (p<0,01)	CV no especificado * Análisis de regresión múltiple ajustando factores físicos, antecedentes clínicos y estilo de vida
Jahnsen J et al, 1999 Noruega	US: Lunar Achilles; agua; calcáneo derecho DXA: Lunar DPX-L Lumbar Cuello femoral Corporal total	In vivo CV corto plazo BUA: 1,7% CV corto plazo SOS: 0,3%	Sensibilidad y especificidad Grupo 1 (enfermedad de Crohn) S: 60,0% E: 91,9% Grupo 2 (Colitis ulcerosa) S: 70,6% E: 76,9% Concordanza (índice de Bland y Altman) BUA: -1,71 – 2,89 SOS: -1,58 – 2,56	CV corto plazo: basado en dos medidas en una muestra de mujeres normales sanas (385 mujeres noruegas que viven en el mismo área geográfica que los pacientes estudiados)
Kang C et al, 1998 Reino Unido	US: Lunar Achilles; agua; calcáneo derecho DXA: Lunar DPX-L Lumbar Cuello femoral Calcáneo	In vivo CV corto plazo BUA: 1,8% CV corto plazo SOS: 0,5% CV corto plazo Si: 2,5%	Correlación (Pearson)* BUA: 0,59 – 0,78 SOS: 0,67 – 0,82 Si: 0,65 – 0,83 * sólo para las mujeres postmenopáusicas (grupos 2 y 3)	CV corto plazo: basado en 3 medidas hechas en días separados a 25 mujeres jóvenes normales
Pluskiewicz W et al, 2000 Polonia	US(1): Lunar Achilles; agua; calcáneo dominante US(2): IGEA DBM Sonic 1200; gel; falanges DXA: Lunar DPX-L Cadera Mandíbula	In vivo Calcáneo hombres CV corto plazo BUA: 2,48% CV corto plazo SOS: 0,33% Calcáneo mujeres CV corto plazo BUA: 1,8% CV corto plazo SOS: 0,22% Falanges hombres y mujeres CV corto plazo Ad-SOS: 0,64%		CV corto plazo hombres: basado en 60 medidas en 12 hombres sanos, 5 medidas cada uno CV corto plazo mujeres: basado en 100 medidas en 20 mujeres sanas, 5 medidas cada una CV corto plazo falanges: basado en 75 medidas en 15 personas sanas (8 hombres y 7 mujeres), 5 medidas cada una

<p>Grampp S et al, 1999 Austria, Estados Unidos</p>	<p>US: Lunar Achilles; agua; calcáneo DXA: Hologic QDR4500 Lumbar (L1-L4) Cuello femoral Trocánter Triángulo de Ward R. Intertrocánter Total femoral</p>	<p>Coefficiente Kappa SI (hombres): 0,28 – 0,37 SI (mujeres): 0,25 – 0,36 Porcentaje de acuerdo SI (hombres): 64 - 69% SI (mujeres): 67 - 69% Correlación (Pearson) SI (hombres): 0,46 – 0,59 SI (mujeres): 0,45 – 0,55 (valor p todos <0,0001) Prevalencia osteoporosis Hombres SI: 41,5% Lumbar: 29,9% Cuello: 38,9% Trocánter: 16,1% R. intertrócanter: 21,9% Triángulo de Ward: 53,8% Total femoral: 21,7% Mujeres SI: 49,4% Lumbar: 32,4% Cuello: 41,6% Trocánter: 22,8% R. intertrócanter: 23,1% Triángulo de Ward: 53,5% Total femoral: 23,0%</p>	<p>Osteoporosis: T-score < -2,5 DE</p>
<p>Paraetz A et al, 2000 Bélgica</p>	<p>US: Lunar Achilles; agua; calcáneo DXA: Hologic QDR1000 Calcáneo</p>	<p>Correlación (coeficiente ?) Grupo 1: BUA: 0,72 SOS: 0,84 SI: 0,83 Grupo 2: BUA: 0,78 SOS: 0,75 SI: 0,80 (valor p todos <0,001)</p>	
<p>Hadji P et al, 1999 Alemania</p>	<p>US: Lunar Achilles; agua; calcáneo</p>	<p>CV corto plazo BUA: 1,6% CV corto plazo SOS: 0,2% CV corto plazo SI: 1,9%</p>	<p>CV corto plazo: basado en 3 medidas cada día</p>
	<p>In vivo CV corto plazo BUA: 1,2% CV corto plazo SOS: 0,2% CV corto plazo SI: 1,3%</p>		

McCue Cuba

<p>Tribl B, 1998</p>	<p>US: McCue CUBA; gel; calcáneo E DXA: Hologic QDR 2000: Lumbar Cuello femoral</p>	<p>CV corto plazo: BUA: 3,3%</p>	<p><u>Correlación:</u> (para total, n=50) BUA - DXA lumbar: 0,48^a - DXA cuello femoral: 0,53^a <u>Correlación:</u> (para hombres, n=32) BUA - DXA lumbar: 0,47^b - DXA cuello femoral: 0,48^b ^ap<0,001; ^bp<0,01</p>	
<p>Robinson RJ, 1998</p>	<p>US: McCue CUBA; gel; calcáneo no dominante DXA: Lunar DPX: Lumbar Femoral</p>	<p>CV corto plazo: BUA: 2,6%;SOS: 0,23%</p>	<p><u>Correlación (IC):</u> BUA - DXA lumbar: 0,49 (0,32-0,63)^a - DXA cuello femoral: 0,54(0,38-0,67)^a - DXA trocánter: 0,61(0,47-0,72)^a - DXA triángulo Ward: 0,55(0,40-0,67)^a SOS - DXA lumbar: 0,27 (0,08-0,44)^b - DXA cuello femoral: 0,36(0,18-0,52)^a - DXA trocánter: 0,32(0,13-0,49)^c - DXA triángulo Ward: 0,47(0,30-0,61)^a ^ap<0,0001; ^bp=0,006; ^cp=0,001 <u>Osteoporosis:</u> (según criterios OMS) BUAvsDXA cuello femoral: S:66,7%;E:85,6% BUA vs DXA lumbar: S: 75%; E: 89% <u>Osteopenia:</u> (según criterios OMS) BUAvsDXA cuello femoral: S:92,8%;E:32,7% BUA vs DXA lumbar: S: 92,8%; E: 27,8%</p>	
<p>Naganathan V et al, 1999 Australia</p>	<p>US: McCue CUBA; gel; calcáneo izquierdo DXA: Hologic QDR450 Lumbar L1-L4 Cuello femoral Cadera total</p>		<p>Diagnóstico de osteoporosis BUA S: 9% BUA E: 100% BUA VPP: 100% BUA VPN: 98% BUA RV (normal): 0,2 BUA RV (osteopenia): 2,4 BUA RV (osteoporosis): ∞ SOS S: 46% SOS E: 88% SOS VPP: 40% SOS VPN: 91% SOS RV (normal): 0,1 SOS RV (osteopenia): 1,0 SOS RV (osteoporosis): 4,0 SI S: 47% SI E: 91% SI VPP: 46% SI VPN: 91% SI RV (normal): 0,2 SI RV (osteopenia): 1,1 SI RV (osteoporosis): 5,2</p>	<p>Osteoporosis:T-score < -2,5 DE Diagnóstico de osteoporosis según DXA: si como mínimo 1 de las 3 medidas (lumbar, cuello femoral o cadera total) indica osteoporosis (T-score < -2,5 DE)</p>

Morbidelli C et al, 1998 Italia	US: McCue CUBA; gel; calcáneo DXA: Hologic QDR1000 Lumbar L2-L4	In vivo CV corto plazo BUA: 2,7% CV corto plazo SOS: 0,9%	Sensibilidad BUA: 0,40 – 1,0 SOS: 0,28 – 1,0 Especificado BUA: 0,19 – 1,0 SOS: 0,0 – 0,98 Área bajo curva ROC BUA: 0,85 SOS: 0,79 Falsos positivos Validez (exactitud)	
Myriad Soundscan 2000				
Tromp AM, 1999	US: McCue CUBA; gel; calcáneo D(G) Myriad Soundscan 2000: gel; tibia(t) DXA: Hologic QDR 2000: Lumbar Cuello femoral- trocánter Total	CV corto plazo: SOS _t : 0,4% SCV corto plazo: SOS _t : 4,4%	<u>Osteoporosis</u> : (gold-std criterios OMS DXA cuello femoral) - BUA _c hombres (dintel 71): S: 52%; E: 78%; VPP: 58%; VPN: 74% - BUA _c mujeres (dintel 52): S: 48%; E: 88 %; VPP: 81%; VPN: 61% - SOS _t hombres (dintel 1595): S: 38%; E: 69%; VPP: 42%; VPN: 66% - SOS _t mujeres (dintel 1574): S: 44%; E: 80%; VPP: 70%; VPN: 57% - SOS _t hombres (dintel 3874): S: 48%; E: 75%; VPP: 53%; VPN: 71% - SOS _t mujeres (dintel 3822): S: 37%; E: 72%; VPP: 59%; VPN: 51% Correlación (coef. correl. ajustat. para pes): BUA _c -DXA cuello femoral: 0,54 (0,60) -DXA trocánter: 0,55(0,65) -DXA lumbar: 0,48(0,59) -DXA total: 0,64(0,71) SOS _t -DXA cuello femoral: 0,40(0,51) -DXA trocánter: 0,41(0,56) -DXA lumbar: 0,30(0,53) -DXA total: 0,47(0,58) SOS _t -DXA cuello femoral: 0,35(0,49) -DXA trocánter: 0,45(0,56) -DXA lumbar: 0,41(0,54) -DXA total: 0,47(0,58) Todos coef. correlación son sig (p<0,001)	
Vega E et al, 1998 Argentina	US: Myriad Soundscan 2000; gel; tibia	In vivo CV corto plazo SOS: 0,28% SCV corto plazo SOS: 2,1%		CV corto plazo: basado en 2 sujetos medidos 10 veces en 2 días consecutivos

Walker-Sonix UBA 575+

Fries W, 1998	US: Walker-Sonix UBA 575+; agua; calcáneo DXA: Hologic QDR 1000 lumbar	CV corto plazo: BUA: 0,9%; SOS: 1,6%	Correlación US-DXA lumbar: SOS: 0,669; BUA: 0,606; SI: 0,632 p<=0,0001	
Huang C, 1998	US: Walker-Sonix UBA 575+; agua; calcáneo			OR(IC 95%) de sufrir fractura para disminución de una SD del BUA, ajustado para la edad: Fractura vertebral: 1,50 (1,05-2,16); p<0,01 Otras fracturas: 1,89 (1,27-2,88); p<0,05 Cualquier fractura: 1,72 (1,30-2,31); p<0,05 <u>Probabilidad de sufrir fractura, de cualquier localización, en 2,7 a, según valor BUA y edad:</u> -BUA 89,8- 60a: 0,01; -70a: 0,03; -80a: 0,06; -90a: 0,11 -BUA 75,9- 60a: 0,02; -70a: 0,05; -80a: 0,09; -90a: 0,18 -BUA 62- 60a: 0,04; -70a: 0,08; -80a: 0,15; -90a: 0,27 -BUA 48,1- 60a: 0,06; -70a: 0,13; -80a: 0,23; -90a: 0,39 -BUA 34,2- 60a: 0,11; -70a: 0,20; -80a: 0,34; -90a: 0,52
Frost ML et al, 1999 Reino Unido	US(1): Walker-Sonix UBA 575+; agua; calcáneo US(2): Osteometer DTU-one (imaging); agua; calcáneo DXA: Hologic QDR 4500 Lumbar Cadera Calcáneo (sólo en 81 mujeres grupos 1 y 2)	Walker-Sonix UBA 575+ In vivo CV1/CV2 corto plazo BUA: 4,54/3,71% CV1/CV2 corto plazo SOS: 0,3/0,4% SCV1/SCV2 corto plazo BUA: 0,18/0,36% SCV1/SCV2 corto plazo SOS: 0,23/0,16% CV1/CV2 largo plazo BUA: 5,99/3,74% CV1/CV2 largo plazo SOS: 0,19/0,10% SCV1/SCV2 largo plazo BUA: 0,3/0,2% SCV1/SCV2 largo plazo SOS: 0,44/0,24% In vitro BUA: 2,03% (1,51% corregido para T ^a) Osteometer DTU-one (imaging) In vivo CV1/CV2 corto plazo BUA: 1,8/1,35% CV1/CV2 corto plazo SOS: 0,08/0,10% SCV1/SCV2 corto plazo BUA: 0,15/0,12% SCV1/SCV2 corto plazo SOS: 0,14/0,19% CV1/CV2 largo plazo BUA: 3,14/3,87% CV1/CV2 largo plazo SOS: 0,33/0,18% SCV1/SCV2 largo plazo BUA: 0,27/0,33% SCV1/SCV2 largo plazo SOS: 0,60/0,33% In vitro BUA: 2,91% (2,27% corregido para T ^a i recalibración) SOS: 0,12% (0,11% corregido para T ^a i recalibración)	Área bajo la curva ROC (fractura como a patrón de referencia: grupo 3 vs 1) DTU BUA: 0,83 DTU SOS: 0,78 UBA BUA: 0,77 UBA SOS: 0,81 Correlación (r, transformación Z de Fisher) Recorrido: 0,53 – 0,72 (p<0,05 en todos los casos)	Precisión in vivo CV1 corto plazo: basado en 77 mujeres (32 premenopáusicas, 23 postmenopáusicas y 22 con fracturas vertebrales) medidas 2 veces CV2 corto plazo: basado en 10 voluntarias jóvenes sanas premenopáusicas medidas 10 veces en un mismo día con reposicionamiento entre medidas CV1 largo plazo: basado en el grupo de 10 voluntarias anterior medidas 1 vez al mes durante 10 meses CV2 largo plazo: basado en 2 voluntarios medidos 1 vez a la semana durante 2 Precisión in vitro CV1: medida de fantomas 1 vez al día antes de medir a los pacientes CV2: basado en 2 voluntarios medidos una vez a la semana

<p>Taaffe DR et al, 1999 Australia</p>	<p>US: Walker-Sonix UBA 575+; agua; calcáneo derecho e izquierdo DXA: Hologic QDR 1000/w Lumbar L2-L4 Cuello femoral Trocánter Triángulo de Ward Corporal total</p>	<p>In vitro CV BUA: 2,9% CV SOS: 0,1% CV BV: 0,5%</p>	<p>Porcentaje de acuerdo Mediana: 61% BUA: 50 – 64% SOS: 60 – 67% BV: 57 – 71% (valor p todos <0,05) Coeficiente Kappa Mediana: 0,41 BUA: 0,25 – 0,46 SOS: 0,39 – 0,50 (valor p todos <0,05) Correlación (Pearson) BUA: 0,54 – 0,58 SOS: 0,67 – 0,79 BV: 0,65 – 0,76 (valor p todos <0,001) Área bajo la curva ROC BUA: 0,69 SOS: 0,83 BV: 0,81</p>	<p>CV basado en medidas dobles Acord y Kappa: categorización en terciles</p>
<p>Tsuda-Futami E et al, 1999 Estados Unidos, Japón</p>	<p>US(1): Walker-Sonix UBA 575+; agua; calcáneo US(2): Acoustic Osteo-Screener (AOS-100); gel; calcáneo</p>	<p>In vivo CV corto plazo UBA-BUA: 4,27% CV corto plazo UBA-SOS: 0,15% CV corto plazo AOS-SOS: 0,15% CV corto plazo AOS-Ti: 1,66% CV corto plazo AOS-OSI: 2,16% SCV corto plazo UBA-BUA: 3,76% SCV corto plazo UBA-SOS: 5,13% SCV corto plazo AOS-SOS: 1,74% SCV corto plazo AOS-Ti: 2,7% SCV corto plazo AOS-OSI: 2,66% CV largo plazo UBA-BUA: 8,52% CV largo plazo UBA-SOS: 0,41% CV largo plazo AOS-SOS: 0,41% CV largo plazo AOS-Ti: 3,41%</p>	<p>CV corto plazo: basado en múltiples medidas de todos los participantes con los dos equipos el mismo día con reposicionamiento CV largo plazo: basado en un subgrupo de 10 voluntarios jóvenes sanos a lo largo de un periodo de 2 meses mediante 2 medidas por semana</p>	<p>Osteoporosis T-score < -2,5 DE Osteopenia: T-score < -1y > -2,5 DE</p>
<p>Langton CM et al, 1999 Reino Unido</p>	<p>US: Walker-Sonix UBA 575+; agua; calcáneo derecho DXA: no especificado Lumbar Cuello femoral</p>	<p>Sensibilidad BUA: 72,8% (osteoporosis) BUA: 63,8% (osteoporosis y osteopenia) Área bajo la curva ROC BUA: 0,76 BUA: 0,69</p>	<p>Osteoporosis T-score < -2,5 DE Osteopenia: T-score < -1y > -2,5 DE</p>	<p>Osteoporosis T-score < -2,5 DE Osteopenia: T-score < -1y > -2,5 DE</p>

Acoustic Osteo-Screener (AOS-100)

<p>Tsuda-Futami E et al, 1999 Estados Unidos, Japón</p>	<p>US(1): Walker-Sonix UBA 575+; agua; calcáneo US(2): Acoustic Osteo-Screener (AOS-100); gel; calcáneo</p>	<p>In vivo CV corto plazo UBA-BUA: 4,27% CV corto plazo UBA-SOS: 0,15% CV corto plazo AOS-SOS: 0,15% CV corto plazo AOS-Ti: 1,66% CV corto plazo AOS-OSI: 2,16% SCV corto plazo UBA-BUA: 3,76% SCV corto plazo UBA-SOS: 5,13% SCV corto plazo AOS-SOS: 1,74% SCV corto plazo AOS-Ti: 2,7% SCV corto plazo AOS-OSI: 2,66% CV largo plazo UBA-BUA: 8,52% CV largo plazo UBA-SOS: 0,41% CV largo plazo AOS-SOS: 0,41% CV largo plazo AOS-Ti: 3,41%</p>		<p>CV corto plazo: basado en múltiples medidas de todos los participantes con los dos equipos el mismo día con reposicionamiento CV largo plazo: basado en un subgrupo de 10 voluntarios jóvenes sanos a lo largo de un período de 2 meses mediante 2 medidas por semana</p>
-------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Modelo no especificado

<p>Lefebvre F et al, 1998 Francia</p>	<p>US: modelo no especificado</p>	<p>In vivo CV corto plazo BUA: 4,95% (mediana para diferentes áreas de medida) CV corto plazo BUA anat: 1,81% (mediana para diferentes medidas utilizando "active contour models for automatic detection of the boundary of the calcaneous"?)</p>		<p>CV corto plazo: basado en 5 medidas consecutivas de cada participante con reposicionamiento</p>
-------------------------------------------	-----------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--	----------------------------------------------------------------------------------------------------

BV: *bone velocity* (m/s); BUA: *broadband ultrasound attenuation*; CV: coeficiente de variación; DO: equipo de densitometría ósea ionizante; DXA: absorciometría dual por rayos X; E: especificidad; Ns: no significativo ($p > 0,05$); OSI: *osteo sono-assessment index*; RMS: *root mean square*; ROI: *region of interest*; RV: razón de verosimilitud; S: sensibilidad; SCV: coeficiente de variación estandarizado; SOS: *velocity or speed of sound*; US: equipo de ultrasonidos; VPNI: valor predictivo negativo; VPP: valor predictivo positivo; Unidades SOS y Ad-SOS: m/s; Unidades BUA: dB/mHz

* Según el estudio este modelo ya no se fabrica, y actualmente el fabricante lo ha sustituido por el modelo Hologic Sahara.

ANEXO 4. Valoración de la calidad metodológica de los estudios incluidos en la revisión

Referencia (autor y año)	Comparación ciega	Espectro de pacientes	Sesgo de confirmación	Reproducibilidad de la prueba	Cocientes de verosimilitud	Cálculo del tamaño muestral
Nairus J, 2000	Desconocido	Sí	No	Sí	No	No
Soballa T, 1998	Desconocido	No	No	Sí	Sí	No
Taal MW, 1999	Desconocido	No	No	Sí	Sí	No
Louis O, 1998	No	No	No	Sí	No	No
Pluskiewicz W, 1999	No	No	No	No	No	No
Reginster JY, 1998	No	Sí	No	Sí	No	No
Diessel E, 2000	Desconocido	Sí	No	Sí	No	No
Llaca Rodriguez V, 2000	Desconocido	No	No	No	Sí	No
Pluijm SM, 1999	No	No	No	Sí	No	No
Stewart A, 2000	Desconocido	No	No	No	No	No
Njeh CF, 1999	Desconocido	No	No	Sí	No	No
Stewart A, 1999	No aplicable	Sí	No	No	No	No
Fries W, 1998	Desconocido	No	No	No	No	No
Jorgensen HL, 1998	Desconocido	Sí	No	No	No	No
Blanckaert F, 1999	Desconocido	Sí	No	No	No	No
Tribl B, 1998	Desconocido	No	No	No	No	No
Benitez CL, 2000	Desconocido	Sí	No	Sí	Sí	No
Robinson RJ, 1998	Desconocido	No	No	Sí	No	No
Langton CM, 2000	Desconocido	Sí	No	Sí	Sí	No
Damilakis J, 1998	Desconocido	Sí	No	Sí	No	No
Mikhail MB, 1999	Desconocido	Desconocido	No	No	No	No
Tromp AM, 1999	Desconocido	Sí	No	Sí	Sí	No
Alenfeld FE, 1998	Desconocido	Sí	No	No	No	No
Huang C, 1998	No aplicable	Desconocido	No	No	No aplicable	No
Yeap SS, 1998	Desconocido	Desconocido	No	No	No	No
Joly J, 1999	Desconocido	Desconocido	No	No	No	No
Dargent-Molina P, 1999	Desconocido	No	No	No	Sí	Desconocido
Yonei T et al, 1999	No aplicable	No aplicable	No aplicable	No aplicable	No aplicable	No aplicable
Iki M et al, 1999	No aplicable	No aplicable	No aplicable	No aplicable	No aplicable	No aplicable

Kung AWC et al, 1999	Desconocido	Sí	No	Sí	No	No	No
Kung AWC et al, 1999	Desconocido	Sí	No	Sí	No	No	No
Frost ML et al, 1999	Desconocido	Sí	No	Sí	No	No	No
Frost ML et al, 1999	Desconocido	Sí	No	Sí	No	No	No
Przedlacki J et al, 1999	Desconocido	No	No	Sí	No	No	No
Pluskiewicz W et al, 1999	Desconocido	Sí	No	Sí	No	No	No
Taaffe DR et al, 1999	Desconocido	No	No	Sí	No	No	No
Hadji P et al, 1999	No aplicable						
Aloia JF et al, 1998	Desconocido	No	No	Sí	No	No	No
Karlsson MK et al, 1998	Sí	Sí	No	Sí	No	No	No
Louis O et al, 2000	Desconocido	Sí	No	Sí	No	No	No
Ng DCE et al, 1998	Desconocido	No	No	No	No	No	No
Ishikawa K et al, 2000	Desconocido	No	Desconocido	Sí	No	No	No
Jahnsen J et al, 1999	Desconocido	No	No	Sí	No	No	No
Tsuda-Futami E et al, 1999	No aplicable						
Kang C et al, 1998	Desconocido	No	No	Sí	No	No	No
Pluskiewicz W et al, 2000	Desconocido	No	Desconocido	Sí	No	No	No
Naganathan V et al, 1999	Desconocido	No	No	Sí	No	No	No
Grampp S et al, 1999	Desconocido	Sí	No	Sí	No	No	No
Peretz A et al, 2000	Desconocido	No	No	Sí	No	No	No
Hadji P et al, 1999	No aplicable						
Lefebvre F et al, 1998	No aplicable						
Vega E et al, 1998	No aplicable						
Alenfeld FE et al, 2000	Desconocido	No	Desconocido	Sí	No	No	No
Morbidelli C et al, 1998	Desconocido	Sí	No	Sí	Sí	No	No
Langton CM et al, 1999	Desconocido	Desconocido	No	Desconocido	Sí	Desconocido	Desconocido

ANEXO 5. Guión para el contacto telefónico con las consejerías de sanidad

Hola, le llamo desde la Agencia de Evaluación (de Tecnología e Investigación Médicas) del Departamento de Sanidad (de Cataluña), donde estamos haciendo un estudio sobre los equipos de DO.

La Agencia de Evaluación recoge y actualiza periódicamente determinados equipos de tecnología médica que están o han estado en funcionamiento. En estos momentos estamos coordinando un proyecto multicéntrico en el que estamos interesados en valorar el estado de difusión de la DO en el ámbito de todo el Estado español.

Intentar contactar con la persona adecuada para responder a nuestra petición.

El motivo de nuestra consulta es el siguiente:

¿Dispone su comunidad autónoma (CCAA) de una lista o registro (base de datos) con los centros sanitarios extrahospitalarios que dispongan de densitometría ósea (cualquier técnica: DXA/SXA, RM, TAC/QCT, US, etc.)?

Conocemos el catálogo de **centros hospitalarios** del Ministerio de Sanidad y Consumo en el que se incluye información de todas las CCAA pero desconocemos si existe un registro similar para los **centros sanitarios extrahospitalarios** a nivel estatal (creemos que no).

Por este motivo estamos llamando directamente a las consejerías de sanidad de las distintas CCAA para saber si está disponible esta información.

EN EL CASO DE QUE SÍ:

¿Sería posible que nos enviaran (preferiblemente por correo electrónico en un archivo adjunto) los siguientes datos de los centros que disponen de algún equipo de densitometría ósea, tanto públicos como privados?

(Ver variables apartado de DEFINICIONES OPERATIVAS)

Si no disponen de toda esta información, lo mínimo imprescindible serían los datos del centro (nombre, dirección y teléfono/fax para poder contactar con éste directamente y poder recabar el resto de la información).

EN EL CASO DE QUE NO:

¿Sería posible que nos enviaran (preferiblemente por correo electrónico en un archivo adjunto) una lista de todos los centros extrahospitalarios (públicos y privados) abiertos/activos en la actualidad?

Esta lista debería contener como mínimo los datos del centro (nombre, dirección y teléfono/fax) para poder contactar con éste y recabar el resto de la información. Si disponen de más información del centro (resto de variables, sobre todo las que hacen referencia a la dependencia patrimonial y funcional mejor, así no se deberá preguntar directamente al centro).

Si no es posible que nos envíen esta lista de centros, intentar obtener alguna información aunque sea de forma agregada (por ejemplo, número de centros totales con algún equipo de DO; de éstos, cuántos son centros públicos y cuántos privados; número de centros según cada técnica de DO; etc.)

ANEXO 6. Carta de petición de la lista de centros extrahospitalarios



Agència d'Avaluació
de Tecnologia i Recerca Mèdiques

CATALAN AGENCY FOR HEALTH TECHNOLOGY ASSESSMENT AND RESEARCH

Esteve Terradas, 30
Recinte Parc Sanitari Pere Virgili (Edif. Mestral)
08023 Barcelona - Spain
Tel: 34 93 259 42 00 Fax: 34 93 259 42 01
e-mail: direccio@aatrm.catsalut.net
http://www.aatrm.net



World Health Organization
Collaborating Centre for
Health Technology Assessment

CIF Q-5856360-B

Apreciado/a señor/a:

La Agencia de Evaluación de Tecnología e Investigación Médicas de Cataluña (AATM) es una empresa pública, sin ánimo de lucro, adscrita al Servicio Catalán de la Salud. Entre sus objetivos está el promover que la introducción, adopción, difusión y utilización de las tecnologías médicas se haga de acuerdo con criterios de eficacia, seguridad, efectividad y eficiencia demostrados científicamente, así como el promover la investigación orientada a las necesidades de salud de la población y a las de conocimiento del sistema sanitario.

Actualmente, la AATM está llevando a cabo un proyecto de investigación sobre **la utilidad, coste-efectividad y situación de uso en España de la densitometría ósea**. Este proyecto está financiado por una beca del Instituto de Salud Carlos III (01/10079). Entre los objetivos de este estudio está la elaboración de un registro a nivel estatal donde consten los centros (públicos y privados; hospitalarios y extrahospitalarios) que dispongan de algún equipo para medir la masa ósea (densitómetro óseo, ultrasonidos, tomógrafo computarizado y resonancia magnética).

Dado que no existe ningún catálogo nacional de **CENTROS EXTRAHOSPITALARIOS** (tanto públicos como privados), nos dirigimos a usted para solicitarle la relación de centros extrahospitalarios de su Comunidad Autónoma **que dispongan de algún equipo para medir la masa ósea**. En el listado deberían aparecer, si es posible, los siguientes datos:

- Nombre del centro
- Dirección, código postal, municipio y provincia
- Teléfono, fax y e-mail de contacto
- Tipo de centro (radiodiagnóstico, medicina nuclear, diagnóstico por la imagen, etc.)
- Relación de equipos que miden la masa ósea (densitómetro óseo, ultrasonido, tomógrafo computarizado y resonancia magnética)

Si no les es posible facilitarnos la relación de centros que dispongan de alguno de los equipos mencionados anteriormente, en su defecto le agradeceríamos que nos hicieran llegar la relación completa de centros extrahospitalarios con sus datos identificativos (dirección completa, teléfono, fax y e-mail) y tipo de centro para que podamos ponernos en contacto con ellos.

Por último, nos sería de mucha utilidad que dicha información nos fuera facilitada en formato electrónico (archivo de excel, access, o word). Si tienen cualquier duda, pueden ponerse en contacto con la responsable del proyecto, la Dra. Mireia Espallargues (tef. 93 5566457; e-mail: mespallargues@catsalut.net).

Agradeciendo de antemano su colaboración y el tiempo dedicado, aprovecho la ocasión para saludarle cordialmente.

Dr. Joan M.V. Pons
Director

Barcelona, 4 de junio de 2002



CatSalut

Servei Català
de la Salut



Generalitat de Catalunya
Departament de Sanitat
i Seguretat Social

ANEXO 8. Descripción de las variables a incluir en la hoja de validación

VARIABLES RELACIONADAS CON EL CENTRO	
Nombre centro	
Código centro	Sólo en el caso de los centros hospitalarios, se recogió el código de identificación que aparece en el Catálogo Nacional de Hospitales
Dirección	Donde se ubica el centro
Código postal	
Municipio	
Provincia	
C. Autónoma	
Teléfono general	Del centro
Fax general	
Persona de contacto	Nombre y apellidos de la persona de contacto dentro de un centro
Cargo	De la persona de contacto
Teléfono directo	
Fax directo	
E-mail	
<i>Si los centros eran hospitalarios también se solicitaba:</i>	
Dependencia patrimonial	Persona física o jurídica propietaria, al menos, del inmueble ocupado por el centro sanitario (clasificación del Catálogo Nacional de Hospitales)
Dependencia funcional	Persona física o jurídica que gestiona el centro (clasificación del Catálogo Nacional de Hospitales)

VARIABLES GENÉRICAS RELACIONADAS CON EL EQUIPO	
Nombre del equipo	Ultrasonido, Densitómetro óseo, Resonancia magnética, Tomógrafo computarizado
Marca	Del equipo
Modelo	
Año de funcionamiento	Se recoge el año en que el equipo ha entrada en funcionamiento en el centro donde se ubica actualmente
Servicio	Servicio al cual pertenece el equipo (sólo para los equipos de los centros hospitalarios)
Fecha de cumplimentación	Día, mes y año en que el centro valida los datos sobre los equipos de tecnología médica de que dispone
Comentarios	Cualquier comentario sobre el equipo que se considere oportuno incluir como, por ejemplo, su procedencia de otro centro

VARIABLES RELACIONADAS CON LAS CARACTERÍSTICAS ESPECÍFICAS DE CADA EQUIPO	
Ultrasonido	<ul style="list-style-type: none"> - Técnica utilizada: agua / gel - Zona de aplicación: calcáneo, falange, tibia, otras (especificar)
Densitómetro óseo	<ul style="list-style-type: none"> - Técnica: SPA (densitometría fotónica simple), DPA (densitometría fotónica dual), SXA (densitometría radiológica simple), DXA (densitometría radiológica dual)
Resonancia magnética	<ul style="list-style-type: none"> - Número de teslas - Tipo de imán: superconductor, resistivo, permanente - <i>Software</i> para angiografía - <i>Software</i> para espectroscopia - <i>Software</i> para medir la masa ósea
Tomógrafo computarizado	<ul style="list-style-type: none"> - <i>Software</i> para medir la masa ósea

ANEXO 9. Guión de encuesta telefónica para el registro de equipos de densitometría ósea

Responsable del proyecto: Mireia Espallargues (e-mail: mespallargues@aatrm.catsalut.net)

Equipo investigador: M. Dolors Estrada, Isabel Parada

Datos de la institución:

Agència d'Avaluació de Tecnologia i Recerca Mèdiques
Esteve Terradas, 30
Recinte Parc Sanitari Pere Virgili (Edif. Mestral)
08023 Barcelona
Tel: 34 - 93 259 42 00
Fax: 34 - 93 259 42 01
Web page: <http://www.aatrm.net>

Intentar contactar con las siguientes personas por orden de preferencia:

- gerente (o secretaria)
- director médico (o secretaria)
- otra persona (médico responsable, etc.)

Hola, me llamo

Le llamo desde la *Agencia de Evaluación de Tecnología e Investigación Médicas* del Departamento de Sanidad de Cataluña, donde estamos haciendo un estudio sobre la difusión de los equipos de DO. Este estudio está financiado por el Instituto de Salud Carlos III del Ministerio de Sanidad.

Su colaboración es imprescindible para poder elaborar un registro de equipos que valoren la masa ósea.

¿Le parece bien que le haga unas preguntas ahora o prefiere que le llame en otro momento?

¿Cuándo cree que sería un buen momento para llamarle?

Si accede a contestar las preguntas, continuar:

¿su hospital dispone de algún equipo que podría ser utilizado para medir la masa ósea?

- Densitómetros óseos (DO)
- Resonancia magnética (resonancia magnética nuclear = RMN, RM)
- Tomógrafos computarizados (Escáner, TAC, TC)
- Densitometría mediante ultrasonidos

Si es que SÍ, preguntar por los siguientes datos: marca, modelo, año de entrada en funcionamiento, características específicas de cada equipo:

- Densitómetro óseo: técnica utilizada (DXA, DPA, SXA, SPA)
- Ultrasonido: técnica (agua/gel) y lugar de aplicación (calcáneo, falange, hombro, más de 1 zona, otros)
- Tomógrafo computarizado
- Resonancia magnética: confirmar el uso de software para valorar la masa ósea, número de teslas, otros softwares (angiografía, espectroscopia)

Preguntar también, en el caso de los hospitales, por el **Servicio hospitalario** del cual depende o está instalado/ubicado el equipo.

Algunos servicios habituales son:

- Radiología (Rayos X)
- Medicina Nuclear
- Ginecología
- Reumatología
- Medicina Interna
- Endocrinología
- Pediatría
- Medicina General
- Medicina Deportiva

Hemos terminado. Muchas gracias por su colaboración.

Sólo quedaría preguntarle si estaría interesado en recibir una copia del informe final de este estudio:

- Sí.....:1
- No.....:2

COMENTARIOS

Fecha de la entrevista.....Día |_|_| Mes |_|_| Año |_|_|

ANEXO 10. Definiciones operativas de las variables registradas en la base de datos

Datos del centro

- *Id centro*: código dado a cada centro por el programa de la base de datos
- *Nombre del centro*
- *Código del centro*: en esta variable se recoge: para los hospitales, el código identificativo de cada centro del Catálogo Nacional de Hospitales; para los centros extrahospitalarios, el código que aparecía en las listas enviadas por las CCAA.
- *Dirección*: en esta variable ha de constar la dirección física donde se ubica el centro
- *Código postal*
- *Municipio*
- *Provincia*
- *Comunidad Autónoma*
- *Teléfono general*: número de teléfono del centro
- *Fax general*: número de fax del centro
- *Sector*: público o privado
- *Tipo centro*: hospitalario o extrahospitalario
- *Comentarios*: en esta variable se recogían situaciones especiales que hicieran referencia al centro como, por ejemplo, que antes tuviera otro nombre o que formara parte de un complejo sanitario
- *Validación*: día, mes y año en que se validan los datos del centro
- *Informe final*: si la persona de contacto desea o no recibir una copia del informe final

En el caso de centros hospitalarios

- *Finalidad asistencial*: aquella actividad asistencial a la que dedique la mayor parte de sus recursos, tanto humanos como de equipamiento.
- *Número de camas*: camas instaladas en los centros a 31 de diciembre de 2000 que constituyen la dotación fija del hospital y que están en disposición de ser usadas, aunque algunas de ellas puedan, por diversas razones, no estar en servicio en esa fecha
- *Dependencia patrimonial*: persona física o jurídica propietaria, al menos, del inmueble ocupado por el centro sanitario (clasificación del Catálogo Nacional de Hospitales)
- *Dependencia funcional/gestión*: persona física o jurídica que gestiona el centro (clasificación del Catálogo Nacional de Hospitales)

Persona de contacto

- *Nombre de la persona de contacto*: persona que facilita la información sobre el equipo
- *Cargo*: que ocupa la persona de contacto
- *Teléfono directo*: de la persona de contacto
- *Fax directo*: de la persona de contacto
- *E-mail*: de la persona de contacto

Datos generales referidos a los equipos que valoran la masa ósea

- *Nombre del equipo*: densitómetro óseo, Resonancia magnética, Tomógrafo computarizado Ultrasonido
- *Marca y modelo*: se recoge la marca (fabricante) y el modelo del equipo
- *Año de funcionamiento*: indicar el año de entrada en funcionamiento del equipo en el centro donde se ubica actualmente
- *Fecha de validación*: día, mes y año de la validación del equipo
- *Comentarios*: en esta variable se recogieron situaciones especiales que hicieran referencia al equipo como, por ejemplo, si había sufrido alguna avería, si procedía de otro centro, si estaba previsto sustituirlo por otro equipo próximamente
- *Servicio*: en el caso de los equipos que estaban ubicados en hospitales, se recogía en qué servicio hospitalario estaban instalados

Características específicas de cada equipo

▪ Ultrasonido

- *Técnica utilizada:* agua / gel

- *Zona de aplicación:* calcáneo, falange, hombro, más de 1 zona

▪ Densitómetro óseo

- *Técnica:* SPA (densitometría fotónica simple), DPA (densitometría fotónica dual), SXA (densitometría radiológica simple), DXA (densitometría radiológica dual)

▪ Resonancia magnética

- *Número de teslas*

- *Tipo de imán:* superconductor, resistivo, permanente

- *Software para angiografía:* si disponen o no

- *Software para espectroscopia:* si disponen o no

- *Software para medir la masa ósea:* si disponen o no

▪ Tomógrafo computarizado

- *Software para medir la masa ósea:* si disponen o no

BIBLIOGRAFÍA

- Alenfeld FE, Wuster C, Funck C, Pereira-Lima JF, Fritz T, Meeder PJ, et al. Ultrasound measurements at the proximal phalanges in healthy women and patients with hip fractures. *Osteoporos Int* 1998;8(5):393-8.
- Alenfeld FE, Diessel E, Brezger M, Sieper J, Felsenberg D, Braun J. Detailed analyses of periarticular osteoporosis in rheumatoid arthritis. *Osteoporos Int*. 2000;11(5):400-7.
- Aloia JF, Vaswani A, Delorme-Pagan C, Flaster E. Discordance between ultrasound of the calcaneus and bone mineral density in black and white women. *Calcif Tissue Int*. 1998; 62(6):481-5.
- Aymerich M, Jovell AJ, Estrada MD. Revisión sistemática de la evidencia científica. En: Jovell AJ, Aymerich M, editores. *Evidencia científica y toma de decisiones en sanidad*. Barcelona: Acadèmia de Ciències Mèdiques de Catalunya i de Balears; 1999. p. 93-123.
- Benitez CL, Schneider DL, Barrett-Connor E, Sartoris DJ. Hand ultrasound for osteoporosis screening in postmenopausal women. *Osteoporos Int*. 2000;11(3):203-10.
- Blanckaert F, Cortet B, Coquerelle P, Flipo RM, Duquesnoy B, Delcambre B. Ultrasound velocity through the phalanges in normal and osteoporotic patients. *Calcif Tissue Int*. 1999;64(1):28-33.
- Consensus Development Conference: diagnosis, prophylaxis and treatment of osteoporosis. *Am J Med*. 1993;94:646-50.
- Cummings SR, Black DM, Nevitt MC, Browner W, Cauley J, Ensrud K, et al. Bone density at various sites for prediction of hip fractures. *Lancet*. 1993;341:72-5.
- Damilakis J, Perisinakis K, Vagios E, Tsinikas D, Gourtsoyiannis N. Effect of region of interest location on ultrasound measurements of the calcaneus. *Calcif Tissue Int*. 1998; 63(4):300-5.
- Dargent-Molina P, Schott AM, Hans D, Favier F, Grandjean H, Baudoin C, et al. Separate and combined value of bone mass and gait speed measurements in screening for hip fracture risk: results from the EPIDOS study. *Epidemiologie de l'Osteoporose*. *Osteoporos Int*. 1999;9(2):188-92.
- Diessel E, Fuerst T, Njeh CF, Hans D, Cheng S, Genant HK. Comparison of an imaging heel quantitative ultrasound device (DTU-one) with densitometric and ultrasonic measurements. *Br J Radiol* 2000;73(865):23-30.
- ECRI. Health Technology Assessment Information Service. Ultrasound bone densitometry for diagnosis of osteoporosis. Plymouth Meeting, (PA): ECRI; 2000. [report. Num. 28].
- Espallargues M, Estrada MD, Sampietro-Colom L, Sola M, del Río L, Granados A. Guía para la indicación de la densitometría ósea en la valoración del riesgo de fractura. Barcelona: Agència d'Avaluació de Tecnologia Mèdica. Servei Català de la Salut. Departament de Sanitat i Seguretat Social. Generalitat de Catalunya; 1999. (a)
- Espallargues M, Estrada MD, Sampietro-Colom L, Sola M, del Río L, Granados A. La densitometría ósea en Catalunya: difusión y práctica. Barcelona: Agència d'Avaluació de Tecnologia Mèdica. Servei Català de la Salut. Departament de Sanitat i Seguretat Social. Generalitat de Catalunya; 1999. (b)
- Espallargues M, Sampietro-Colom L, Estrada MD, del Río L, Setoain J, Granados A. Identifying Bone-Mass Related Risk Factors to Guide Bone Densitometry Measurements: A Systematic Review of the Literature. *Osteoporos Int*. 2001;12: 811-22.
- Estrada MD. Registre d'equipaments de tecnologia mèdica a Catalunya (31 de maig de 1997). Barcelona: Agència d'Avaluació de Tecnologia Mèdica. Servei Català de la Salut. Departament de Sanitat i Seguretat Social. Generalitat de Catalunya; 1997.
- Estrada MD, Espallargues M, Sampietro-Colom L, del Río L, Sola M, Granados A. La densitometría ósea. Notes tècniques AATM. Barcelona: Agència d'Avaluació de Tecnologia Mèdica. Servei Català de la Salut. Departament de Sanitat i Seguretat Social. Generalitat de Catalunya; 1999.
- Estrada MD, Parada I. Registre d'equipaments de tecnologia mèdica a Catalunya (31 d'octubre de 2000). Barcelona: Agència d'Avaluació de Tecnologia Mèdica. Servei Català de la Salut. Departament de Sanitat i Seguretat Social. Generalitat de Catalunya. 2001.
- Evidence Based Medicine Working Group. La medicina basada en la evidencia. Guías del Usuario de la literatura médica. JAMA (ed esp). 1997.
- Fries W, Dinca M, Luisetto G, Peccolo F, Bottega F, Martin A. Calcaneal ultrasound bone densitometry in inflammatory bowel disease—a comparison with double x-ray densitometry of the lumbar spine. *Am J Gastroenterol*. 1998;93(12):2339-44.
- Frost ML, Blake GM, Fogelman I. Contact quantitative ultrasound: an evaluation of precision, fracture discrimination, age-related bone loss and applicability of the WHO criteria. *Osteoporos Int*. 1999;10(6):441-9.
- Frost ML, Blake GM, Fogelman I. Does quantitative ultrasound imaging enhance precision and discrimination? *Osteoporos Int*. 2000;11(5):425-33.
- Grampp S, Henk CB, Fuerst TP, Lu Y, Bader TR, Kainberger F, et al. Diagnostic agreement of quantitative sonography of the calcaneus with dual X-ray absorptiometry of the spine and femur. *AJR Am J Roentgenol*. 1999;173(2):329-34.
- Green CJ, Basset K, Foerster V, Kazanjian A. Bone mineral density testing. Does the evidence support its selective use in well women?. Vancouver (Canada): British Columbia Office of Health Technology Assessment (BCOHTA). Centre for Health Services and Policy Research. The University of British Columbia; 1997.
- Hadji P, Hars O, Bock K, Albert U, Beckmann MW, Emons G, et al. Age changes of calcaneal ultrasonometry in healthy German women. *Calcif Tissue Int*. 1999; 65(2):117-20.
- Hadji P, Hars O, Wuster C, Bock K, Alberts US, Bohnet HG, et al. Stiffness index identifies patients with osteoporotic fractures better than ultrasound velocity or attenuation alone. *Maturitas*. 1999;31(3):221-6.
- Hailey D. Proyecto INAHTA sobre la efectividad de la medida de densidad ósea y los tratamientos asociados en la prevención de fracturas. Documento Base 1. Métodos de medida de la densidad ósea. Edmonton, Alberta (Canadá): Alberta Heritage Foundation for Medical Research. International Network of Agencies for Health Technology Assessment (INAHTA); 1996.
- Homik J, Hailey D. Quantitative ultrasound for bone density measurement. Edmonton. Alberta (Canada): Alberta Heritage Foundation for Medical Research; 1998.
- Huang C, Ross PD, Yates AJ, Walker RE, Imose K, Emi K, et al. Prediction of fracture risk by radiographic absorptiometry and quantitative ultrasound: a prospective study. *Calcif Tissue Int*. 1998;63(5):380-4.
- Iki M, Kajita E, Mitamura S, Nishino H, Yamagami T, Nagahama N. Precision of quantitative ultrasound measurement of the heel bone and effects of ambient temperature on the parameters. *Osteoporos Int*. 1999;10(6):462-7.

- Ishikawa K, Ohta T, Tahara Y, Suzuki T. The relationship between spinal and appendicular bone mass modified by physical, historical, and lifestyle factors. *J Bone Miner Metab.* 2000;18(3):170-5.
- Jaeschke R, Guyatt G, Sackett DL. III. How to use an article about a diagnostic test. A. Are the results of the study valid? The Evidence-Based Medicine Working Group. *JAMA.* 1994; 271(1):59-63.
- Jahnsen J, Falch JA, Mowinckel P, Aadland E. Ultrasound measurements of calcaneus for estimation of skeletal status in patients with inflammatory bowel disease. *Scand J Gastroenterol.* 1999;34(8):790-7.
- Joly J, Westhovens R, Borghs H, Peeters H, Tirry J, Nijs J, et al. Reference curve and diagnostic sensitivity for a new ultrasound device for the phalanges [correction of phalanxes], the DBMsonic 1200, in Belgian women. *Osteoporos Int.* 1999;9(4): 284-9.
- Jorgensen HL, Hassager C. Improved reproducibility of broadband ultrasound attenuation of the os calcis by using a specific region of interest. *Bone.* 1997;21(1):109-12.
- Jorgensen HL, Jorgensen LV, Hassager C, Mollgaard A, Christiansen C. Quantitative ultrasound (QUS) on a specific region of interest (ROI) of the Os calcis: a new imaging technique. *Appl Radiat Isot.* 1998;49(5-6):681-3.
- Kang C, Speller R. Comparison of ultrasound and dual energy X-ray absorptiometry measurements in the calcaneus. *Br J Radiol.* 1998;71(848):861-7.
- Karlsson MK, Obrant KJ, Nilsson BE, Johnell O. Bone mineral density assessed by quantitative ultrasound and dual energy X-ray absorptiometry. Normative data in Malmo, Sweden. *Acta Orthop Scand.* 1998;69(2):189-93.
- Kaufman JJ, Einhorn TA. Perspective: ultrasound assessment of bone. *Osteoporos Int.* 1993;8:517-25.
- Kung AW, Luk KD, Chu LW, Tang GW. Quantitative ultrasound and symptomatic vertebral fracture risk in Chinese women. *Osteoporos Int.* 1999;10(6):456-61.
- Kung AW, Tang GW, Luk KD, Chu LW. Evaluation of a new calcaneal quantitative ultrasound system and determination of normative ultrasound values in Southern Chinese women. *Osteoporos Int.* 1999;9(4):312-7.
- Langton CM, Langton DK, Beardsworth SA. Comparison of accuracy and cost effectiveness of clinical criteria and BUA for referral for BMD assessment by DXA in osteoporotic and osteopenic perimenopausal subjects. *Technol Health Care* 1999;7(5):319-30.
- Langton CM, Langton DK. Comparison of bone mineral density and quantitative ultrasound of the calcaneus: site-matched correlation and discrimination of axial BMD status. *Br J Radiol.* 2000;73(865):31-5.
- Lefebvre F, Berger G, Laugier P. Automatic detection of the boundary of the calcaneus from ultrasound parametric images using an active contour model; clinical assessment. *IEEE Trans Med Imaging.* 1998;17(1):45-52.
- Llacá V, Aguilera PR, Ahued AR, Rio dLL, Mendoza Torres LJ, Coria SI, et al. Evaluación comparativa de la densidad mineral ósea en mujeres mexicanas entre el osteodensitómetro de rayos X y de ultrasonido. *Ginecol Obstet Mex.* 2000;68:113-20.
- Louis O, Moreels X, Osteaux M. Reproducibility of phalanx osteosonography and relation with forearm peripheral quantitative computed tomography: single finger versus average measurement on the last four fingers. *Eur J Radiol.* 1998;28(3):270-5.
- Louis O, Allein S, Luyypaert R, Osteaux M. Quantitative ultrasound of the calcaneus: an in vivo comparison with dual-energy X-ray absorptiometry and magnetic resonance imaging. *J Clin Densitom.* 2000;3(1):43-8.
- Marshall D, Johnell O, Wedel H (a). Meta-analysis of how well measures of bone mineral density predict occurrence of osteoporotic fractures. *BMJ* 1996;312:1254-9.
- Marshall D, Sheldon T (b). Proyecto INAHTA sobre la efectividad de la medida de densidad ósea y los tratamientos asociados en la prevención de fracturas. Documento Base 2. Valor predictivo de la densitometría ósea. Edmonton, Alberta (Canada): Alberta Heritage Foundation for Medical Research. International Network of Agencies for Health Technology Assessment (INAHTA); 1996.
- Melton LJ 3rd, Wahner HW, Richelson LS, O'Fallon WM, Riggs BL. Osteoporosis and the risk of hip fracture. *Am J Epidemiol.* 1986;124:254-61.
- Mikhail MB, Flaster E, Aloia JF. Stiffness in discrimination of patients with vertebral fractures. *Osteoporos Int.* 1999;9(1): 24-8.
- Morbidelli C, Spazzafumo L, De Tommaso G. [Evaluation of the accuracy of calcaneus bone tissue findings by a contact ultrasound system. Comparison with the most used absorptiometry methods]. *Minerva Med.* 1998;89(5):189-94.
- Naganathan V, March L, Hunter D, Pocock NA, Markovey J, Sambrook PN. Quantitative heel ultrasound as a predictor for osteoporosis. *Med J Aust.* 1999;171(6):297-300.
- Nairus J, Ahmadi S, Baker S, Baran D. Quantitative ultrasound: An indicator of osteoporosis in perimenopausal women. *J Clin Densitom.* 2000;3(2):141-7.
- Ng DC, Sundram FX. Bone mineral density--correlation between quantitative ultrasound characteristics and dual energy X-ray absorptiometry. *Ann Acad Med Singapore.* 1998;27(4):524-6.
- Njeh CF, Boivin CM, Gough A, Hans D, Srivastav SK, Bulmer N, et al. Evaluation of finger ultrasound in the assessment of bone status with application of rheumatoid arthritis. *Osteoporos Int.* 1999;9(1):82-90.
- Orozco P. Cribado de osteoporosis en atención primaria. *Ultrasonidos. JANO Medicina y Humanidades.* 2001;61:61-7.
- Peretz A, Penaloza A, Mesquita M, Dratwa M, Verhas M, Martin P, et al. Quantitative ultrasound and dual X-ray absorptiometry measurements of the calcaneus in patients on maintenance hemodialysis. *Bone.* 2000;27(2):287-92.
- Pluijm SM, Graafmans WC, Bouter LM, Lips P. Ultrasound measurements for the prediction of osteoporotic fractures in elderly people. *Osteoporos Int.* 1999;9(6):550-6.
- Pluskiewicz W, Drozdowska B. Ultrasonic measurement of the calcaneus in Polish normal and osteoporotic women and men. *Bone.* 1999;24(6):611-7.
- Pluskiewicz W, Drozdowska B. Ultrasound measurements at the calcaneus in men: differences between healthy and fractured persons and the influence of age and anthropometric features on ultrasound parameters. *Osteoporos Int.* 1999;10(1):47-51.
- Pluskiewicz W, Tarnawska B, Drozdowska B. Mandibular bone mineral density measured using dual-energy X-ray absorptiometry: relationship to hip bone mineral density and quantitative ultrasound at calcaneus and hand phalanges. *Br J Radiol.* 2000;73(867):288-92.
- Przedlacki J, Pluskiewicz W, Wieliczko M, Drozdowska B, Matuszkiewicz-Rowinska J, Bogdanska-Straszynska B, et al. Quantitative ultrasound of phalanges and dual-energy X-ray absorptiometry of forearm and hand in patients with end-stage renal failure treated with dialysis. *Osteoporos Int.* 1999;10(1):1-6.
- Reginster JY, Dethor M, Pirenne H, Dewe W, Albert A. Reproducibility and diagnostic sensitivity of ultrasonometry of the phalanges to assess osteoporosis. *Int J Gynaecol Obstet.* 1998;63(1):21-8.

- del Río L. Mediciones óseas con ultrasonidos. *REMO (Revista Española de Enfermedades Metabólicas Óseas)*. 1997;6:107-11.
- Robinson RJ, Carr I, Iqbal SJ, al Azzawi F, Abrams K, Mayberry JF. Screening for osteoporosis in Crohn's disease. A detailed evaluation of calcaneal ultrasound. *Eur J Gastroenterol Hepatol*. 1998;10(2):137-40.
- Soballa T, Wuster C, Schlegel J, Cadossi R, Isani R, Battista S, et al. Ultrasound transmission speed and ultrasound bone profile score (UBPS) of the phalanges in normal women and women with osteoporosis. *Horm Metab Res* 1998;30(8):536-41.
- Stewart A, Walker LG, Porter RW, Reid DM, Primrose WR. Predicting a second hip fracture [see comments]. *J Clin Densitom* 1999;2(4):363-70.
- Stewart A, Reid DM. Quantitative ultrasound or clinical risk factors--which best identifies women at risk of osteoporosis? *Br J Radiol*. 2000;73(866):165-71.
- Taaffe DR, Duret C, Cooper CS, Marcus R. Comparison of calcaneal ultrasound and DXA in young women. *Med Sci Sports Exerc*. 1999;31(10):1484-9.
- Taal MW, Cassidy MJ, Pearson D, Green D, Masud T. Usefulness of quantitative heel ultrasound compared with dual-energy X-ray absorptiometry in determining bone mineral density in chronic haemodialysis patients. *Nephrol Dial Transplant* 1999;14(8):1917-21.
- The Swedish Council on Technology Assessment in Health Care (SBU). Bone density measurement - A systematic review. *J Intern Med*. 1997;241 (Suppl 739).
- Tribl B, Vogelsang H, Pohanka E, Grampp S, Gangl A, Horl WH. Broadband ultrasound attenuation of the calcaneus. A tool for assessing bone status in patients with chronic renal failure. *Acta Radiol*. 1998;39(6):637-41.
- Tromp AM, Smit JH, Deeg DJ, Lips P. Quantitative ultrasound measurements of the tibia and calcaneus in comparison with DXA measurements at various skeletal sites. *Osteoporos Int*. 1999;9(3):230-5.
- Tsuda-Futami E, Hans D, Njeh CF, Fuerst T, Fan B, Li J, et al. An evaluation of a new gel-coupled ultrasound device for the quantitative assessment of bone. *Br J Radiol*. 1999;72(859):691-700.
- Vega E, Wittich A, Mautalen C, Carrilero P, Otano Sahores A, Silberman F. Tibial ultrasound velocity in normal and hip fracture women. *J Clin Densitom*. 1998;1:179-85.
- WHO-World Health Organization Study Group. Assessment of fracture risk and its application to screening for postmenopausal osteoporosis. Geneva (Switzerland): World Health Organization (WHO); 1994
- Yeap SS, Pearson D, Cawte SA, Hosking DJ. The relationship between bone mineral density and ultrasound in postmenopausal and osteoporotic women. *Osteoporos Int*. 1998;8(2):141-6.
- Yonei T, Hagino H, Katagiri H, Kishimoto H. Bone metabolic changes in Antarctic wintering team members. *Bone*. 1999;24(2):145-50.