



Actualización sobre el uso clínico de la puntuación del hueso trabecular (TBS) en el tratamiento de la osteoporosis: resultados de una reunión de un grupo de expertos organizada por la Sociedad Europea de Aspectos Clínicos y Económicos de la Osteoporosis, la Artrosis y las Enfermedades Musculoesqueléticas (ESCEO) y la Fundación Internacional de Osteoporosis (IOF) bajo los auspicios del Centro Colaborador de la OMS para la Epidemiología de la Salud Musculoesquelética y el Envejecimiento

Enisa Shevroja · Jean-Yves Reginster · Olivier Lamy · Nasser Al-Daghri · Manju Chandran · Anne-Laurence Demoux-Baiada, et al. *[detalles completos del autor al final del artículo]*

Recibido: 4 abril 2023 / Aceptado: 31 mayo 2023 ©
El(los) autor(es) 2023

Abstracto

Objetivo La puntuación del hueso trabecular (TBS) es una medida de textura de nivel de gris adquirida a partir de imágenes de absorciometría de rayos X de energía dual de la columna lumbar y es un índice validado de microarquitectura ósea. En 2015, un Grupo de Trabajo de la Sociedad Europea sobre Aspectos Clínicos y Económicos de la Osteoporosis, la Osteoartritis y las Enfermedades Musculoesqueléticas (ESCEO, por sus siglas en inglés) publicó una revisión de la literatura sobre el TBS, y concluyó que el TBS predice fracturas osteoporóticas mayores y de cadera, al menos en parte, independientemente del contenido mineral óseo, densidad (DMO) y factores de riesgo clínico. También se concluyó que el TBS es potencialmente susceptible de cambio como resultado de la terapia farmacológica. Desde entonces, se ha acumulado más evidencia sobre la utilidad de TBS en la osteoporosis primaria y secundaria, y la introducción de FRAX y el ajuste de la puntuación T de la DMO para TBS ha acelerado la adopción.

Métodos La ESCEO convocó a un grupo de trabajo de expertos y se llevó a cabo una revisión sistemática de la evidencia, con estrategias de búsqueda definidas para cuatro temas clave con respecto al uso potencial de TBS: (1) predicción de fracturas en hombres y mujeres; (2) iniciar y monitorear el tratamiento en la osteoporosis posmenopáusicas; (3) predicción de fracturas en osteoporosis secundaria; y (4) seguimiento del tratamiento en osteoporosis secundaria. Las declaraciones para guiar el uso clínico de TBS se derivaron de la revisión y se calificaron por consenso utilizando el enfoque Grados de recomendación, evaluación, desarrollo y evaluación (GRADE). **Resultados** Se revisaron un total de 96 artículos e incluyeron datos sobre el uso de TBS para la predicción de fracturas en hombres y mujeres, de más de 20 países. La evidencia actualizada muestra que TBS mejora la predicción del riesgo de fractura tanto en la osteoporosis primaria como en la secundaria, y puede, cuando se toma con la DMO y los factores de riesgo clínicos, informar el inicio del tratamiento y la elección del tratamiento contra la osteoporosis. La evidencia también indica que TBS proporciona información complementaria útil en el seguimiento del tratamiento con denosumab y agentes anabólicos a largo plazo. Todas las declaraciones de consenso de expertos fueron votadas como fuertemente recomendadas. **Conclusión** La adición de la evaluación TBS a FRAX y/o BMD mejora la predicción del riesgo de fractura en la osteoporosis primaria y secundaria, agregando información útil para la toma de decisiones y el seguimiento del tratamiento. Las declaraciones de consenso de expertos proporcionadas en este documento se pueden utilizar para guiar la integración de TBS en la práctica clínica para la evaluación y el tratamiento de la osteoporosis. En el apéndice se proporciona un ejemplo de un enfoque operativo.

Resumen Este documento de posición presenta una revisión actualizada de la base de evidencia, sintetizada a través de declaraciones de consenso de expertos, que informa la implementación de Trabecular Bone Score en la práctica clínica.

Palabras clave Puntuación de hueso trabecular · TBS · Fractura · Osteoporosis · Directrices

Eugene V. McCloskey y Nicholas C. Harvey son coautores principales.

Introducción

La osteoporosis se define conceptualmente como una enfermedad esquelética sistémica caracterizada por una masa ósea baja y un deterioro de la microarquitectura ósea, lo que conduce a la fragilidad ósea y al consiguiente aumento del riesgo de fracturas [1, 2]. Esta definición abarca los dos pilares de la resiliencia ósea a la fractura: la masa ósea (la cantidad de hueso presente) y la microarquitectura ósea (el material y las propiedades organizativas del hueso). La evaluación densitométrica de la osteoporosis se basa en una puntuación T de densidad mineral ósea (DMO) de -2,5 o menos, que captura el elemento de masa ósea del riesgo de fractura y es eficaz para identificar a algunas, pero no a todas las personas, que experimentan una fractura por fragilidad [3,5,6]. Un desafío clínico importante es que la mayoría de las fracturas por fragilidad ocurren en individuos que tienen una puntuación T de DMO en el rango osteopénico o normal y, por lo tanto, caen por debajo del umbral de intervención densitométrico definido originalmente [3-6]. Idealmente, la evaluación esquelética de la fragilidad ósea también debería capturar la microarquitectura ósea como el segundo pilar de la resiliencia a la fractura para mejorar la identificación de individuos con alto riesgo de fractura.

La puntuación del hueso trabecular (TBS, por sus siglas en inglés) es una medida de textura de nivel de gris que generalmente se adquiere a partir de imágenes DMO de absorciometría de rayos X de energía dual (DXA, por sus siglas en inglés) de la columna lumbar convencional, que proporciona un índice validado de la microarquitectura ósea y se correlaciona con las propiedades mecánicas del hueso [7-12]. La puntuación se puede utilizar como una variable continua, ajustando la probabilidad FRAX o la puntuación T de la DMO, y se ha interpretado clínicamente con valores de corte en tercios de la distribución [13,14]. En 2015, un Grupo de Trabajo de Expertos de la Sociedad Europea sobre Aspectos Clínicos y Económicos de la Osteoporosis, Osteoartritis y Enfermedades Musculoesqueléticas (ESCEO) realizó una revisión de la evidencia de TBS en la evaluación de la osteoporosis [15]. La revisión concluyó que TBS predice el riesgo de fractura osteoporótica mayor y de cadera, al menos en parte, independientemente de la DMO y los factores de riesgo clínicos y que TBS es potencialmente susceptible de cambio como resultado de la terapia farmacológica [15]. Desde entonces, la base de evidencia se ha expandido rápidamente, con avances en la comprensión del papel de TBS para la evaluación del riesgo de fractura en la osteoporosis secundaria y primaria, por ejemplo, en la diabetes tipo 2 [dieciséis-18]. También se ha acumulado evidencia sobre el valor agregado de TBS para decisiones sobre el inicio del tratamiento y para comprender los efectos de diferentes terapias contra la osteoporosis en la microarquitectura ósea junto con mecanismos de acción conocidos [19-24]. Se estima que anualmente se realizan más de 2 millones de evaluaciones TBS (datos extrapolados de

Kanis et al., 2021) [25], con la interpretación clínica de los resultados respaldada por FRAX® [13,26] y ajustes de puntuación T de DMO para TBS [14]. Dada esta rápida expansión de la literatura científica y la creciente adopción clínica de TBS, la ESCEO y la Fundación Internacional de Osteoporosis (IOF) convocaron un grupo de trabajo para revisar la base de evidencia actualizada y brindar orientación sobre la integración de TBS en la práctica clínica. El Apéndice presenta sugerencias prácticas relacionadas con la implementación clínica y cuestiones técnicas, derivadas de las declaraciones del Grupo de Trabajo de Expertos, información técnica y experiencia clínica.

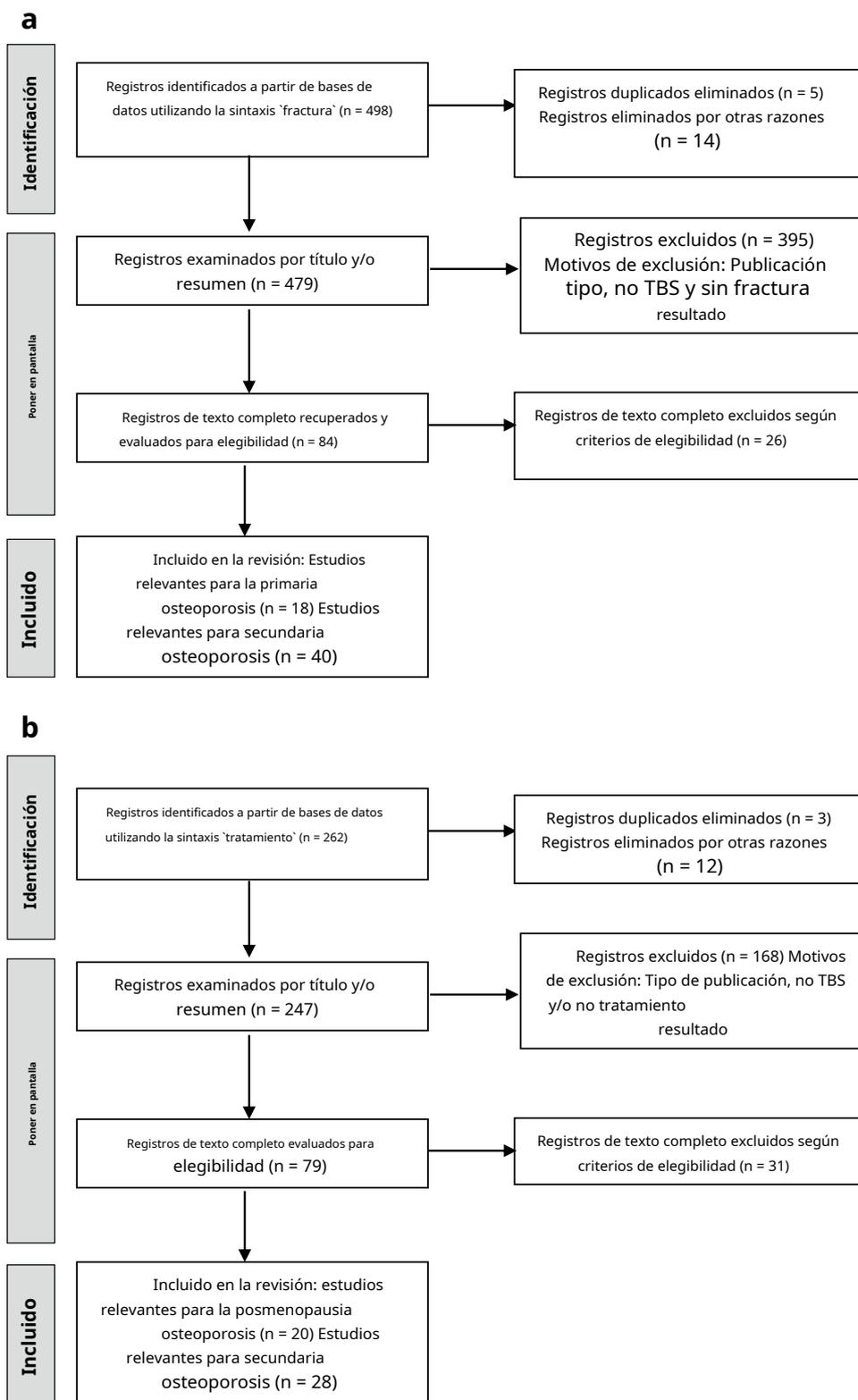
Métodos

El grupo de trabajo de expertos internacional incluyó a científicos clínicos, médicos e investigadores independientes con experiencia en la evaluación, el diagnóstico y el tratamiento de la osteoporosis. Antes de la reunión del Grupo de Trabajo, se seleccionaron cuatro temas para su revisión y se realizaron revisiones sistemáticas de la evidencia: (1) uso de TBS en la predicción del riesgo de fractura; (2) uso de TBS para iniciar el tratamiento y evaluar la respuesta a las intervenciones farmacológicas en la osteoporosis posmenopáusicas; (3) uso de TBS para la evaluación del riesgo de fractura en osteoporosis secundaria; y (4) uso de TBS para evaluar la respuesta a terapias farmacológicas en osteoporosis secundaria.

Estrategia de búsqueda de revisión sistemática

Se realizó una búsqueda bibliográfica exhaustiva utilizando un enfoque similar a las pautas PRISMA, para artículos publicados en MedLine a través de PubMed [27]. Sintaxis de fractura (temas 1 y 3, Fig.1a) comprendía 'puntuación de hueso trabecular' O 'TBS' [término de búsqueda (Título/Resumen)], Y 'fractura(s)' [término de búsqueda (Título/Resumen)]. Sintaxis del tratamiento (temas 2 y 4, Fig.1b) comprendía 'puntuación de hueso trabecular' O 'TBS' [término de búsqueda (Título/Resumen)], Y 'tratamiento(s)' Y 'efecto' [término de búsqueda (Título/Resumen)], O 'terapia(s)' [término de búsqueda (Título/Resumen)], O 'ensayo' [término de búsqueda (Título/Resumen)] Y 'efecto' [término de búsqueda (Título/Resumen)]. Los artículos se consideraron para revisión si cumplían con los siguientes criterios generales de selección: (i) un estudio original de texto completo con TBS como resultado primario, (ii) publicado *o en prensa (o estado 'aceptado' conocido y compartido por un coautor)* entre marzo de 2015 y 9 de febrero de 2023, y (iii) disponible en inglés. Otros criterios de elegibilidad fueron específicos para cada uno de los cuatro temas. Un total de 96 artículos fueron revisados por 2 revisores independientes.

Figura 1a Diagrama de flujo PRISMA del proceso de búsqueda bibliográfica de estudios que investigan la puntuación del hueso trabecular (TBS) y la predicción de fracturas en la osteoporosis primaria y secundaria. **b** Diagrama de flujo PRISMA del proceso de búsqueda bibliográfica de estudios que investigan la puntuación del hueso trabecular y el seguimiento del tratamiento en la osteoporosis posmenopáusica y secundaria



Declaraciones de consenso de expertos y directrices operativas

Las declaraciones de consenso de expertos se desarrollaron de acuerdo con los Grados de Recomendación, Evaluación,

Enfoque de desarrollo y evaluación (GRADE) [28]. El enfoque GRADE es un método ampliamente utilizado para evaluar la calidad de la evidencia y desarrollar recomendaciones clínicas. Proporciona un sistema sistemático y transparente

proceso para evaluar la certeza de la evidencia, sopesar los beneficios y daños de las intervenciones y formular recomendaciones. El enfoque GRADE involucró varios pasos clave:

1. Identificación de las preguntas clínicas: El primer paso consistió en definir las preguntas clínicas sobre TBS, que las recomendaciones debían abordar. Esto incluyó especificar la población y los resultados de interés.
2. Evaluación de la calidad de la evidencia: la calidad de la evidencia para cada resultado se evaluó mediante un enfoque sistemático, con criterios definidos de elegibilidad del estudio y considerando factores metodológicos.
3. Calificación de la certeza de la evidencia: la certeza de la evidencia se caracterizó según cuatro niveles: buena, moderada, baja o muy baja. Esta calificación refleja la confianza en que la evidencia representó con precisión el verdadero efecto de TBS en un resultado dado.
4. Formulación de recomendaciones: se siguió un proceso de consenso para desarrollar las recomendaciones. El Grupo de Trabajo Internacional, compuesto por expertos en el campo, consideró la calidad y certeza de la evidencia, el equilibrio entre beneficios y daños, la experiencia clínica, las implicaciones prácticas y de recursos, y otros factores relevantes.
5. Clasificación de la fuerza de las recomendaciones: se asignó un nivel de fuerza a cada recomendación, indicando hasta qué punto el Grupo de Trabajo cree que los beneficios de la intervención superan los daños potenciales. Las recomendaciones pueden clasificarse como fuertes o débiles.

El propósito principal del enfoque GRADE es ayudar a los médicos, investigadores y desarrolladores de guías a tomar decisiones informadas basadas en la evidencia disponible al considerar varios factores que pueden influir en la práctica clínica. El proceso incluyó una reunión presencial del Grupo de Trabajo el 9 de febrero de 2023 con presentaciones sobre cada tema. Siguiendo el enfoque GRADE y en base a las discusiones y los resultados de la revisión, se desarrollaron 22 declaraciones correspondientes para informar la orientación sobre el uso de TBS en la práctica clínica. A partir de entonces, se desarrolló una guía operativa para apoyar la integración de TBS en la práctica clínica.

Resultados

Tema 1: Uso de TBS en la predicción del riesgo de fractura en la osteoporosis posmenopáusica y masculina

Dieciocho estudios cumplieron con los criterios de elegibilidad (diseño de estudio prospectivo, realizado en hombres y/o mujeres de 40 años o más; Fig. 1a). De estos, un estudio se realizó en Australia [29],

cinco en Canadá [14,30–33], dos en China [34,35], dos en Japón [36, 37], uno en Corea [38], uno en Eslovaquia [39], tres en Suiza [40–42], uno en Tailandia [43], y dos en EE.UU. [44,45]. Los tamaños de las cohortes de diferentes etnias oscilaron entre 115 y 45 185, y el seguimiento de 2,7 a 10 años. Diez estudios se realizaron en mujeres posmenopáusicas, cinco en hombres y tres en hombres y mujeres, con una edad media que oscilaba entre 58 y 76 años. Las tasas de incidencia de fracturas por fracturas osteoporóticas mayores (MOF, incluida la cadera) oscilaron entre el 1,2 y el 14 %, y para las fracturas vertebrales, entre el 3,5 y el 35 % (Tabla 1). TBS fue un predictor independiente de fractura incidente en 16 de 18 estudios (Tabla 1). Por cada reducción de SD en TBS, el aumento del riesgo de fractura incidente osciló entre el 19 % [14] a más del doble [39,40]. La combinación de TBS y BMD mejoró significativamente la predicción del riesgo de fractura en comparación con la DMO de la columna lumbar en hombres y mujeres [27,40–42,44], aunque, en un estudio, esto solo fue significativo en hombres [34].

FRAX ajustado por TBS

En 2016, un metanálisis de 14 estudios prospectivos de cohortes de población mostró que el TBS es un predictor significativo del riesgo de fractura independientemente de FRAX y que el ajuste de FRAX para TBS resultó en un aumento pequeño pero significativo en la predicción del riesgo de fractura, independientemente del género y etnia [13]. El impacto del ajuste de TBS en las probabilidades de FRAX depende de la edad, la DMO del cuello femoral y el valor de probabilidad de FRAX [46]. Desde 2016, cuatro estudios prospectivos adicionales en mujeres [14,30,37,41] y tres en hombres [35, 36,44] han demostrado desde entonces que TBS combinado con FRAX mejora la predicción de MOF, fractura de cadera y vertebral, en comparación con FRAX solo. En conjunto, la evaluación global del riesgo de fractura considera la masa ósea, la microarquitectura ósea y los factores de riesgo clínico (CRF). Un estudio reciente examinó si el tratamiento antirresortivo afecta la predicción del riesgo de fractura de TBS utilizando un registro clínico grande (*norte*=76,810) que incluye todas las pruebas DXA para la Provincia de Manitoba, Canadá. Los resultados mostraron que TBS fue un predictor sólido de fractura en modelos ajustados por factores de riesgo clínicos y DMO y que el uso de tratamiento antirresortivo (principalmente bisfosfonatos) ya sea en el año anterior o posterior a la medición de TBS (uso total medio, 5,6 años) no atenuó predicción del riesgo de fractura [33].

Durante un período de seguimiento de 10 años en 1541 mujeres japonesas (edad media 58 años) [37], cada aumento de SD en la puntuación FRAX ajustada por TBS equivalía a un aumento del 46 % en el riesgo de fractura (OR: 1,46; IC del 95 %: 1,08; 1,98) en comparación con el 35 % con FRAX solo (OR: 1,35; IC del 95 %: 1,09; 1,67). Se encontraron resultados similares en el estudio Fujiwara-Kyo Osteoporosis Risk in Men (FORMEN) [36], y en hombres chinos de los MrOs. Cohorte de Hong Kong [35]. En este último, al aplicar el umbral de tratamiento de la Estrategia de Intervención de Taiwán

tabla 1 Puntaje óseo trabecular (TBS) para la predicción del riesgo de fractura en hombres y mujeres de ≥ 40 años

Primer autor, Ubicación año	Hacer un seguimiento, años	Asignaturas	TBS software versión	Resultados)	TBS HR, O/SD cambiar (95%IC)	FRAX σ DMO recursos humanos, of cambio SD (95%IC)	TBS con FRAX σ DMO recursos humanos, of cambio SD (95%IC)	Ajustes	
Iki 2015 [36]	Japón	4.5	1805 hombres (edad Media 73 años)	2.1	MOF	1,89 (1,28, 2.81)	1,35 (1,02, 1.80) ^{FRAX}	1,41 (1,15, 1.74) ^{FRAX}	FRAX
Pop 2016 [40]	Suiza	2.7	556 p. m. mujer	1.8.2	MOF	2,01 (1,54, 2.63)	1,58 (1,16, 2.10) ^{DMO LS}	1,78 (1,26, 2.50) ^{DMO LS}	Edad, DMO, IMC
Schousboe 2016 [44]	EE.UU	8.6	5863 hombres (edad Media 74 años)	2.1	MOF Fractura de cadera	1,23 (1,14, 1.37) 1,06 (0,88, 1.28)	NR NR	1,31 (1,20, 1.43) ^{FRAX} 1,24 (1,08, 1.43) ^{FRAX}	FRAX
martineau 2017 [30]	Canadá	8.7	34.316 p. m. mujer	2.1	MOF Fractura de cadera	1,20 (1,16, 1.24) 1,13 (1,06, 1.21)	NR	1,17 (1,13, 1.22) ^{FRAX} 1,14 (1,06, 1.22) ^{FRAX}	FRAX
do 2017a [34]	Porcelana	MSOS 8.8 MrOs 9.9	19:50 mujer 1923 hombres (edad Media 73 años)	2.1	MOF- mujer MOF - hombres	1,60 (1,17, 2.20) 3,04 (1,92, 4.81)	NR	NR	Edad
do 2017b [35]	Porcelana	MSOS 8.8 MrOs 9.9	19:50 mujer 1923 hombres (edad Media 73 años)	2.1	MOF- mujer MOF-hombres	1,32 (1,13, 1.54) 1,38 (1,15, 1.65)	1,35 (1,24, 1.48) ^{FRAX} 1,58 (1,40, 1.79) ^{FRAX}	1,39 (1,27, 1.52) ^{FRAX} 1,65 (1,45, 1.86) ^{FRAX}	FRAX
Schousboe 2017 [45]	EE.UU	4.6	5831 hombres (edad Media 72 años)	2.1	FV clínica Radio- gráfico FV	1,62 (1,42, 1.84) 1,41 (1,23, 1.63)	2,50 (2,09, 3.00) ^{DMO LS} 1,95 (1,63, 2.34) ^{DMO LS}	1,19 (1,02, 1.38) ^{DMO LS} 1,11 (0,94, 1.30) ^{DMO LS}	Edad, IMC, DMO
leslie 2018 [14]	Canadá	7.4	45,185 mujer (edad Media 64 años)	2.1	MOF Fractura de cadera	NR	1,41 (1,36, 1.46) ^{DMO LS} 1,17 (1,09, 1.25) ^{DMO LS}	1,48 (1,42, 1.53) ^{DMO LS} 1,33 (1,23, 1.44) ^{DMO LS}	Edad, IMC, FRAX CRF
martineau 2018 [30]	Canadá	8.7	37,176 hombres y mujer (edad Media 64 años)	2.1	MOF Fractura de cadera	1,19 (1,15, 1.23) 1,13 (1,05, 1.20)	NR	NR	Edad, IMC FRAX CRF
Kužma 2018 [39]	Eslovaquia	5.2	127 p. m. mujer	1.9.1	MOF	2,1 (0,79, 5.9)	2,79 (1,11, 7.05) ^{FRAX}	3,09 (1,22, 7.8) ^{FRAX}	10% MOF, 1,5% cadera y <1.31 umbral TBS- viejos aplicados
Tamaki 2019 [37]	Japón	10	1541 p. m. mujer	1.9.2	MOF	NR	1,35 (1,09, 1.67) ^{FRAX}	1,46 (1,08, 1.98) ^{FRAX}	FRAX
Shevroja 2019 [41]	Suiza	4.4	1362 p. m. mujer	3.03 frente a 4.0	Autoinforme MOF	1,43 (1,12, 1.83) V3 1,54 (1,18, 2.00) V4	NR	NR	Edad, osteoporótico tratamiento, DMO
Li 2020 [32]	Canadá	7.5	2730 p. m. mujer	2.1	MOF	1,50 (1,31, 1.71)	NR	1,38 (1,21, 1.59) ^{FRAX}	Edad, FRAX
Kim 2020 [38]	Corea	7.5	1165 mujer (edad 45-76 y)	2.0.1	Autoinforme MOF Fractura de cadera	1,16 (0,83, 1.62) NR	1,06 (0,98, 1.05) ^{FRAX} 1,01 (0,99, 1.03) ^{FRAX}	No dado 1,01 (0,99, 1.03) ^{FRAX}	FRAX CRF

tabla 1 (continuado)

Primer autor, Ubicación año	Hacer un seguimiento, años	Asignaturas	TBS software versión	Resultados)	TBS HR, O/SD cambiar (95%IC)	FRAX oDMO recursos humanos, of cambio SD (95%IC)	TBS con FRAX oDMO recursos humanos, of cambio SD (95%IC)	Ajustes	
Shevroja 2022 [42]	Suiza	4.4	1632 p. m. mujer	4.0	MOF_L1L3 MOF_L1L4 VF_L1L3 VF_L1L4	1,64 (1,34, 2.00) 1,60 (1,32, 1.95) 1,70 (1,34, 2.16) 1,68 (1,32, 2.13)	1,32 (1,15, 1.53)DMO LS 1,30 (1,14, 1.48)DMO LS 1,33 (1,08, 1.63)DMO LS 1,38 (1,17, 1.62)DMO LS	NR	Edad, DMO
leslie 2023 [33]	Canadá	8.6	4838 (cohorte 1) y 5536 (grupo 2) tarde mujer con altura adherencia a BP	3.03	MOF Fractura de cadera Cualquier fractura tura (Reportado a las 24 horas del Norte visita)	1,31 (1,20, 1.43) 1,49 (1,27, 1.76) 1,28 (1,12, 1.31)	NR 1,22 (1,12, 1.34)DMO FN 1,35 (1,14, 1.59)DMO FN 1,21 (1,12, 1.31)DMO FN	Todas las covariables incluido DMO FN	
Sakulpisuti 2022 [43]	Tailandia	5	115 hombres (edad Media 69 años)	2.1	Radio-gráfico FV	1.30(1.07, 1.58)	1,03 (0,80, 1.32)DMO LS	NR	Edad, DMO

DMO, densidad mineral del hueso; PA, terapia con bisfosfonatos; FN, cuello femoral; LS, espina lumbar; MOF, fractura osteoporótica mayor; NR, no reportado; PM, posmenopáusica; TBS, puntuación de hueso trabecular; FV, fractura vertebral

Nota: Un estudio no informó el cociente de probabilidades (OR), el índice de riesgos instantáneos (HR) o el riesgo relativo de TBS, o cualquier ajuste con TBS [29]. Los resultados de este estudio, presentados como AUC, se incluyen en la Tabla Sa (información complementaria)

del 12,5% [47], FRAX ajustado por TBS mejoró la clasificación de riesgo neto en un 5,2 % en comparación con FRAX sin TBS [35]. Estos hallazgos son consistentes con los de hombres y mujeres caucásicos. [44,48,49].

En 5863 hombres (edad media 73,7 años) de la cohorte MrOS, durante 8,6 años [44], TBS predijo significativamente MOF incidente y fractura de cadera, independientemente de FRAX con BMD, y fractura vertebral radiográfica prevalente. Por cada reducción de SD en TBS, hubo un 27% (HR: 1,27, 95% IC 1,17, 1,39) y un 20% (HR: 1,20, 95% IC 1,05, 1,39) mayor riesgo de MOF y fractura de cadera, respectivamente. Utilizando el umbral de tratamiento del 20% de la Fundación Nacional de Osteoporosis (NOF, ahora Bone Health Osteoporosis Foundation, BHOF), [50] la adición de TBS a FRAX también aumentó el índice de reclasificación neta (NRI) en un 3,3 %, y con TBS, FRAX y fractura vertebral radiográfica prevalente, el NRI aumentó aún más hasta el 6,2 %.

Se encontraron resultados similares en 34.316 mujeres de la cohorte de Manitoba (edad media 63,5 años), durante 8,7 años [30]. El NRI con FRAX ajustado por TBS se calculó utilizando los umbrales de tratamiento de tres pautas clínicas: Bone Health and Osteoporosis Foundation (BHOF) [50], Osteoporosis Canadá [51] y el Grupo Nacional de Directrices sobre Osteoporosis del Reino Unido [52]. Para todos los umbrales, el TBS

ajuste tuvo un efecto positivo en la identificación de casos de fractura. En el grupo general, FRAX ajustado por TBS produjo un aumento pequeño pero significativo en el NRI (NRI = 3,5 % $pag=0,002$) en comparación con FRAX solo. La mayoría de las reclasificaciones ocurrieron en individuos con un T-score no osteoporótico (NRI = 3 %), y también hubo una interacción de edad, siendo más frecuente la reclasificación en mujeres menores de 65 años (NRI = 5,6 %, $pag<0,001$). De acuerdo con los hallazgos en otros lugares que informan hasta un 25% de reclasificación [14,48,49,53] y, como se esperaba, la mayoría de las reclasificaciones (> 90 %) ocurrieron en mujeres cercanas a un límite de intervención (rango de 9 a 17,9 %), lo que sugiere que la utilidad clínica de TBS (es decir, alterar la clasificación de riesgo y, por lo tanto, las decisiones de intervención) es particularmente mayor cuando se dirige a este segmento de la población.

Puntuación T de DMO ajustada por TBS

El ajuste de la puntuación T de la DMO para TBS representa un avance clínicamente relevante en el campo, derivado del análisis de la cohorte de Manitoba de 45 185 mujeres (edad media 63,5 años) en los sistemas GE DXA [14] y confirmado en la cohorte OsteoLaus usando un sistema Hologic DXA [54]. En la cohorte de Manitoba en el seguimiento (media 7,4 años), 3925 de

mujeres (8,7%) habían sufrido al menos un incidente de MOF, y 1040 (2,3%) habían sufrido al menos un incidente de fractura de cadera [14]. Cada disminución de SD en TBS se asoció significativamente con un riesgo 26%, 25% y 22% mayor de MOF en modelos que incorporaron DMO en la columna lumbar, el cuello femoral y la cadera total, respectivamente, y los resultados no se atenuaron después del ajuste por edad y IMC. Usando estimaciones de riesgo de los modelos de riesgos proporcionales de Cox, los autores aplicaron un ajuste de compensación equivalente al riesgo a las puntuaciones T de la DMO para derivar las puntuaciones T de la DMO ajustadas por TBS para cada sitio (columna vertebral, cuello y cadera total). Hubo mejoras significativas en la predicción del riesgo de fractura utilizando las puntuaciones T de DMO ajustadas por TBS, en comparación con las puntuaciones T no ajustadas. De relevancia cuando FRAX es el enfoque principal, el estudio también confirmó la fuerte concordancia en las puntuaciones de probabilidad de fractura entre la herramienta FRAX ajustada por TBS y cuando se usa la puntuación T de la DMO del cuello femoral ajustada por TBS como entrada de la DMO para FRAX ($r_2 = 0,98$, pendiente = 1,02, intersección = - 0,3).

La combinación de TBS con BMD para la predicción de fracturas se examinó en el estudio de cohortes Swiss Evaluation of Methods of Measurement of Osteoporotic Fracture Risk (SEMOF) de 556 mujeres mayores (edad media 76,1 años). Aquí, TBS predijo significativamente la fractura incidente, independientemente de la DMO (HR = 2,01, IC del 95 %: 1,54, 2,63) [40]. La combinación de TBS con la DMO de la columna lumbar o la DMO más baja mejoró significativamente la predicción de fracturas, con áreas bajo la curva receptor-operador (AUC) significativamente diferentes en comparación con los modelos sin TBS. En comparación con la osteoporosis (58 %) o el TBS degradado (60 %), la combinación de osteoporosis y TBS degradado mejoró la clasificación de las mujeres con una fractura osteoporótica al 77 %, lo que confirma los hallazgos en otras partes de las mujeres posmenopáusicas [55] y pacientes no osteoporóticos [56]. El TBS degradado se clasificó utilizando datos de un metanálisis [13], donde los umbrales de riesgo de TBS L1 a L4 se establecieron utilizando un enfoque de tercil independiente del género, con valores de corte para TBS de 1,23 y 1,31. Aquellos con valores de TBS superiores a 1,31 se caracterizaron como de bajo riesgo de fractura, aquellos entre 1,31 y 1,23 de riesgo intermedio y, por último, los inferiores a 1,23 de alto riesgo de fractura. En estudios posteriores, y en el uso clínico, estos terciles se denominaron TBS normal, TBS parcialmente degradado y TBS degradado, respectivamente.

En general, aunque FRAX está ampliamente disponible y, de hecho, está incorporado en más de 100 pautas a nivel internacional, algunas pautas nacionales predicen el tratamiento sobre la base de la puntuación T en lugar de la probabilidad absoluta de fractura [57]. Además, los modelos FRAX no están disponibles para todos los países o territorios. En estos entornos, el uso de la puntuación T de la DMO ajustada por TBS proporciona un método práctico en el que la información de TBS se puede incorporar en los enfoques de evaluación de riesgos.

Declaraciones (resultado GRADE: altamente recomendado)

El grupo de trabajo de expertos hizo la recomendación general de que el TBS debe usarse junto con la DMO y los factores de riesgo clínicos. Las declaraciones individuales, todas las cuales fueron apoyadas firmemente por los miembros del Grupo de Trabajo, se detallan a continuación:

1. TBS es predictivo de fracturas por fragilidad en mujeres posmenopáusicas y hombres mayores de 50 años.
2. TBS es predictivo de fracturas por fragilidad independientemente de la DMO y de los factores de riesgo clínicos (incluidos los de FRAX).
3. TBS agrega valor predictivo cuando se usa en asociación con FRAX y BMD para ajustar la probabilidad de fractura de FRAX en mujeres posmenopáusicas y en hombres mayores de 50 años.
4. La DMO ajustada por TBS es una solución alternativa cuando FRAX no está disponible.
5. La mayor utilidad de TBS es para aquellas personas que se encuentran cerca de un umbral de intervención de puntuación T de FRAX o BMD.
6. TBS continúa agregando valor a FRAX en pacientes que recibieron previamente tratamientos antirresortivos.

Tema 2: Uso de TBS para la iniciación del tratamiento y seguimiento del efecto del tratamiento en la osteoporosis posmenopáusica

Veinte estudios cumplieron con los criterios de elegibilidad (ensayo prospectivo o de intervención de un tratamiento contra la osteoporosis en mujeres posmenopáusicas, ≥ 6 meses de duración del tratamiento; Fig. 1b), y seis fueron ensayos internacionales multicéntricos. De los restantes, dos se realizaron en Canadá, dos en Japón, dos en India, cuatro en Corea del Sur, uno en España, uno en Taiwán y dos en Estados Unidos. Los tamaños de las cohortes variaron de 28 a 6985 y la duración del tratamiento, de 6 meses a 10 años. Los estudios incluyeron tratamientos antirresortivos, tratamientos anabólicos y/o tratamientos secuenciales y/o combinaciones de tratamientos (Tabla 2).

Agentes antirresortivos

Los estudios de tratamiento antirresortivo incluyeron bisfosfonatos, terapia hormonal para la menopausia (THM), moduladores selectivos de los receptores de estrógeno (SERM) y denosumab (Tabla 3), que actúan de diferentes maneras para inhibir la actividad de los osteoclastos [72], manteniendo la estructura trabecular y aumentando la masa ósea. La duración del tratamiento con bisfosfonatos varió de 12 a 49 meses. Siete estudios informaron una preservación de TBS con bisfosfonatos, SERM y MHT [19,22,23, 57, 60,62,63] y tres informaron ganancias pequeñas y significativas que oscilaron entre 0,7 y 1,4 % durante 12 meses [57,59,71]. Siete

Tabla 2 Cambios relacionados con el tratamiento en la puntuación del hueso trabecular (TBS) de la columna lumbar

Primer autor, año Ubicación	Diseño	Duración (m)	Asignaturas	software TBS versión	%TBS cambio de base	Cambio de %LS DMO desde la línea base
Tratamientos antiresortivos						
espiniña 2017 [59]	Corea del Sur Futuro	23	209 PM mujeres en bisfosfonatos (alendronato, risedronato o ibandronato)	2.0	2,69%*	9,3%*
McClung 2017 [20]	Multinacional ECA	36	157 PM mujeres en denosumab 128 PM mujeres en placebo	1.9	2,4 %** - 0,7%	9,8 %** 0%
Leslie 2017 [19]	Canadá ECA	49	1884 mujeres en bisfosfonatos 3961 sin tratar	2.1	0,8% - 1,2%	6,3%* - 1,7%
Soragonda 2019 [58]	India Futuro	24	90 PM mujeres en zoledronato	3.0	- 1,4%	6,1%*
Miyaoaka 2020 [61]	Japón Futuro	12	19 PM mujeres en denosumab 19 hs mujeres postoperatorio de PTX	NR	3%* 2,8%	6%** 11,2 %**
Kim 2022 [62]	Corea del Sur Abierto	12	49 PM mujeres con DT2 en ibandronato 55 PM mujeres en ibandronato	NR	NS (v NR) NS	3,7%* 3,4%*
Hans 2022 [70]	Multinacional ECA	36	150 PM mujeres en denosumab 129 sin tratar	3.0 y 4.0	3,3%* (TBS _{lue}) - 1,4%	10,5 %** 0%
Hans 2023 [24]	Multinacional ECA	120	150 PM mujeres a largo plazo denosumab 129 PM mujeres sin tratar (36 m) a denosumab (120 meses)	4.0	4,7 %** (TBS _{lue}) 3,2 %**	22,4%** 17,2 %**

Tabla 2(continuado)

Primer autor, año	Ubicación	Diseño	Duración (m)	Asignaturas	software TBS versión	%TBS cambio de base	Cambio de %LS DMO desde la línea base
Leslie 2023 [69] ^a	Canadá	Futuro	38	6.985 mujeres y hombres (6%) (media 65 años) el antiresortivos (78% bisfosfonatos, 22% SERM o MHT) <i>Resultados informados en nivel individual (LSC)</i>	3.0	Aumento =9,3% Sin cambio = 76,9% Disminución =13,8%	Incremento =22,0% Sin cambio = 61,9% Disminución =16,1%
Tratamientos anabólicos							
Cipriani 2018 [65] y [66]	EE.UU	Futuro	18	19 PRE mujeres en rPTH(1-84) 38 PM mujeres en rPTH(1-84) 16 hs mujeres (hipoparatiroides) en rPTH(1-84)	2.1	3%* 0% 1,3%	3%* 6,2%* 3,1%*
Bilezikian 2018 [66]	Multinacional	ECA	6	29 PM mujeres en 20ug abaloparapara marea 25 PM mujeres en 40ug abaloparapara marea 24 PM mujeres en 80ug abaloparapara marea 31 PM mujeres en 20ug de teriparatida 29 sin tratar	4.0	2,3%** (TBS _{12w}) 3,1%** 4,2%** 2,2%** - 1,1%	NR
Sandeep 2022 [68]	India	Futuro	24	51 p. m. de alto riesgo OP mujeres en teriparatida	3.0	9,6%**	7,3%**
Chen 2022 [67]	Taiwán	Futuro	12	121 PM mujeres en teriparatida	3.0	3%*	9%**

Comparaciones de tratamientos o tratamiento secuencial

Tabla 2 (continuado)

Primer autor, año	Ubicación	Diseño	Duración (m)	Asignaturas	software TBS versión	%TBS cambio de base	Cambio de %LS DMO desde la línea base
Di Gregorio 2015 [57]	España	Abierto	24	67 sin tratar 87 PM mujeres y hombres en calcio y vitamina D 88 PM mujeres y hombres en alendronar 39 PM mujeres y hombres en risedronato 43 PM mujeres y hombres en denosumab 30 PM mujeres y hombres en teriparatida	2.1	-3,3%* NS 1,4%* NS 2,8%* 3,6%*	0,5% NS 4,1%* 4,8%* 8,8%** 8,8%**
Tsai 2017 [21]	EE.UU	Abierto	48	25 PM mujeres en teriparatida a denosumab 22 PM mujeres en denosumab a teriparatida 18 hs mujeres en combinado a denosumab	2.2	2,7%** (24 millones) 5,1%** (48m) 1,8%* (24 millones) 3,6%** (48 m) 4,5%* (24 millones) 6,1%** (48m)	9,5%** (24 m) 18,3%** (48m) 8,3%* (24 meses) 14%** (48 m) 12,9%* (24 meses) 16%** (48m)
Miyaoaka 2017 [61]	Japón	Ensayo controlado	12 y 24	28 hs mujeres y hombres en teriparatida 19 al mindodronato (a 24m)	NR	4,8%* + 0,2%	10,3%* (+0,5%)
Jung 2021 [22]	Corea del Sur	Futuro	12	10 PM mujeres en romosozumab 21 PM mujeres en denosumab 24 PM mujeres en ibandronato	3.0	2,5%* 0,6% - 0,5%	8,3%* 6,5%* 3,3%*
Kang 2022 [63]	Corea del Sur	Futuro	24	188 PM mujeres en denosumab 183 PM mujeres en ácido zolendrónico	2.2	2,5%** 0,1%	9,7%** 6%**

Tabla 2(continuado)

Primer autor, año	Ubicación	Diseño	Duración (m)	Asignaturas	software TBS versión	%TBS cambio de base	Cambio de %LS DMO desde la línea base
Cosmán 2023 [23]	Multinacional	ECA	43	457 PM mujeres en abaloparatida (18 m) a alendronar 454 sin tratar (18 m) a alendronar	3.0 y 4.0	4% ^{**} (18m), 4.4% (43m) (TBS _{lue}) NS (18m), 1,7% (43 metros)	NR
McClung 2022 [71]	Multinacional	ECA	12 y 36	190 PM mujeres en romosozumab (12 m) a alendronar 188 PM mujeres en alendronato (36 metros)	4.0	5,1% ^{**} (12m); 4,8% [*] (36 millones) (TBS _{lue}) 1,5% (12m); 2,5% [*] (36 m)	NR

DMO, densidad mineral del hueso, PM, posmenopáusica, NR, no reportado, NS, insignificante, ECA, ensayo controlado aleatorizado, DT2, diabetes tipo 2, rHPTH, hormona paratiroidea humana recombinante; TBS_{lue}, TBS utilizando el software actualizado (v4) teniendo en cuenta el grosor del tejido (los estudios informaron hallazgos significativos similares con el software TBS actualmente disponible que tiene en cuenta el IMC pero en menor amplitud). * *pag*<0,05. ** *pag*<0,005 en comparación con el valor inicial.

^aEl estudio no informó el % de cambio medio en TBS o BMD. Resultados expresados como % que exceden o no exceden el cambio mínimo significativo (LSC).

informaron ganancias significativas en la DMO, que van del 1,5 al 4,9% durante 12 meses [19,22,57,59,60,62,63].

Un estudio reciente examinó los cambios basados en el cambio menos significativo (LSC) en 6985 adultos (edad media 65 años, 94 % mujeres) tratados principalmente con bisfosfonatos (78,3 %), seguidos de SERM (12 %) y luego MHT (6,2 %), más un período medio de tratamiento de 38 meses [69]. De acuerdo con los hallazgos de los estudios que informan sobre los efectos del tratamiento promedio del grupo [18,22,57,59-62], la proporción de individuos con un aumento en la DMO de la columna lumbar (22 %) y la DMO de la cadera (17,6 %) fue mayor que aquellos que tuvieron un aumento en el TBS (9,3 %). El efecto del tratamiento en TBS fue principalmente uno de preservación que se alinea con los mecanismos de acción (TBS: 76.9% dentro de LSC, Tabla2) [69,72]; de hecho, no se esperaría necesariamente un aumento de TBS con el tratamiento antirresortivo. Un aumento en TBS mayor que el LSC debe dar lugar a la consideración de posibles factores técnicos, como el cambio en el peso corporal, el grosor del tejido o el modo de exploración, todos los cuales también afectan los cambios en la DMO, aunque en menor medida. [69]. Es de destacar que en el mismo estudio, el 24,9 % y el 16,1 % de los pacientes tuvieron una disminución en la DMO de la cadera y la columna que superó el LSC, lo que también podría requerir una investigación de problemas clínicos como el cumplimiento o problemas técnicos como el modo de exploración, el cambio de peso y el instrumento DXA.

La duración del tratamiento con denosumab varió de 20 meses a 10 años (Tabla3). Todos los estudios informaron aumentos significativos en TBS con el tratamiento con denosumab, que oscilaron entre el 0,4 y el 1,8 %/12 meses, y aumentos en la DMO que oscilaron entre el 1,9 y el 6 %/12 meses. Un estudio incluyó una comparación de las versiones del software TBS para monitorear el tratamiento con denosumab durante 36 meses [70]. Denosumab condujo a aumentos progresivos en la DMO y el TBS durante 36 meses, con cambios significativos tanto en el TBS (versión 3, ajustado por IMC) como en el TBS (versión 4.0, ajustado por grosor del tejido) en comparación con el valor inicial y en comparación con el placebo, desde los meses 12 a 36 (*pag*<0,001). Los cambios porcentuales medios desde el inicio con TBS versión 3.0 fueron 1,4 %, 1,5 % y 1,9 %, en los meses 12, 24 y 36 respectivamente, mientras que para TBS (versión 4.0), los aumentos medios fueron ligeramente mejores, 2,3 %, 2,6 % y 3,3%, respectivamente [70]. En otro estudio, se investigó la eficacia de la terapia con denosumab a largo plazo en 279 mujeres posmenopáusicas que fueron aleatorizadas para recibir tratamiento con denosumab a largo plazo durante 10 años o placebo durante 36 meses, seguido de denosumab durante 7 años. [24]. Se observaron aumentos consistentes en TBS al 4,7 % y en la DMO al 22,4 % en mujeres en tratamiento a largo plazo con denosumab. Para las mujeres en el grupo cruzado de denosumab, hubo aumentos significativos en TBS al 3,2 % durante siete años después del inicio del tratamiento, y en la DMO al 17,2 %. A nivel individual, el tratamiento con denosumab durante 10 años dio como resultado una reducción en la proporción de mujeres con TBS degradado (del 48,6 al 29,1 %) y un aumento en la proporción de

Tabla 3 Cambios relacionados con el tratamiento de la osteoporosis secundaria en la puntuación del hueso trabecular de la columna lumbar

Primer autor, año	Diseño de ubicación		Duración (m)	Sujetos	Cambio de %TBS desde la línea base	%LS DMO cambiar de base
Inhibidores de la aromatasa						
Pedrozzoni 2014 [144]	Italia	Retrospectivo	36	29 mujeres de la tarde temprano, no MHT (edad media 51 años) 34 mujeres tratadas con aro-inhibidores de la matasa (edad media 54 años)	- 4,6%* - 2,1%*	- 6,8%* - 5,9%*
Marlotti 2016 [145]	EE.UU	Futuro	21	100 mujeres con pecho cáncer tratado con inhibidores de la aromatasa (edad media 67 años)	- 1,0%*	- 3%*
Hong 2017 [144]	Corea del Sur	Futuro	48	321 PM mujeres con mama cáncer tratado con inhibidores de la aromatasa	- 2,1%*	- 6,2%*
Catalán 2019 [147]	Italia	Futuro	18	60 mujeres con pecho cáncer tratado con inhibidores de la aromatasa 42 controles	- 2,2%* - 0,4%	- 2,9%* - 0,7%
Glucocorticoides y metotrexato						
Chuang 2017 [152]	Taiwán	Ensayo controlado	24	30 PM mujeres tratadas con glucocorticoides 16 PM mujeres sin tratamiento	- 5,9%* 0,6%	- 3,4%* - 0,7%
Killinger 2019 [155]	Eslovaquia	Futuro	12	21 hombres y mujeres con artritis reumatoide en metotrexato 81 hombres y mujeres con artritis reumatoide en fármacos modificadores biológicos de la enfermedad (edad media 54 años)	0% 1,7%*	- 0,3% 0%
Corrado 2021 [153]	Italia	Futuro	12	22 hombres y mujeres en glucocorticoides en dosis altas 25 hombres y mujeres en glucocorticoides en dosis bajas (edad media 38 años)	- 10%* - 1,7%*	- 18%* - 12%*
Rimuza 2022 [154]	Polonia	prueba piloto	4	15 hombres y mujeres en glucocorticoides (media 54 años)	- 2,4%*	1,6%*
Otros tratamientos asociados a la osteoporosis secundaria						
Ock 2016 [156]	Corea	Futuro	21	30 hombres y mujeres con Enfermedad de Graves tratada con supresión de TSH terapia (edad media 35 años)	1%*	4%*
Godang 2016 [157]	Noruega	Futuro	120	48 hombres y mujeres con acromegalia tratada con somatostatina o cirugía pospituitaria (edad media 48 años)	- 3%*	3,2%*
Toussirot 2017 [158]	Francia	Futuro	24	8 hombres y mujeres con artritis reumatoide en anti-TNFa 12 hombres y mujeres con espondilitis anquilosante en antiTNFa	- 3,9%* NS	3,2%* 6,2%*

Tabla 3 (continuado)

Primer autor, año	Ubicación	Diseño	Duración (m)	Sujetos	Cambio de %TBS desde la línea base	%LS DMO cambiar de base
Nordklint 2018 [159]	Dinamarca	ECA	18	185 hombres y mujeres DT2 tratado con metformina 180 hombres y mujeres DT2 con placebo (edad ≥ 65 años)	- 3,6%* - 4%*	NS NS
Chung 2021 [160]	Corea	Futuro	48	410 PM mujeres con tiroides diferenciada carcinoma, postiroidectomía y con supresión de TSH	- 6%*	- 4%*
Guan 2021 [91]	Porcelana	Futuro	10	233 hombres y mujeres con infección por VIH tratada con antirretrovirales terapia (edad media 37 años)	- 1,6%*	- 3%*
Lee 2021 [108]	Corea	Control de caso	12	100 hombres y mujeres DT2 sobre el inhibidor de la dipeptidil peptidasa-4 100 controles T2D (media 68 años)	1,2%* - 1,1%*	NS NS
Yokomoto-Umakoshi 2021 [161]	Japón	Futuro	12	18 hombres y mujeres con resección quirúrgica de paraganglioma	2,4%*	NR
Tratamientos antiosteoporosis – antirresortivos						
Libros 2016 [162]	España	Etiqueta abierta prospectiva	12	89 puestos de hombres y mujeres trasplante hepático randomizado a risedronato o sin tratamiento (edad media 58 años)	NS	4,8%*
María 2016 [163]	España	Futuro	60	70 PM mujeres en aro-inhibidores de la matasa, tratados con bisfosfonatos 200 PM mujeres en aro-inhibidores de la matasa sin bisfosfonatos	2%* - 3%*	5%* - 2%*
Prasada 2016 [164]	EE.UU	ECA	24	109 mujeres con pecho cáncer en la aromatasa inhibidores, con aumento dronato o sin risedronato (edad media 71 años)	- 1,2% - 2,4%*	2,3%* - 1,7%*
Bonani 2019 [165]	Suiza	Futuro	12	44 trasplante de riñón pacientes en denosumab Controles no tratados (media 51 años)	4%* 1,5%	3,7%* 0,1%
Cauley 2021 [166]	EE.UU	ECA	12	105 hombres hipogonadales en terapia de testosterona 92 hombres hipogonadales placebo (edad media 72 años)	1,6% 1,4%	6%* 0,4%
Kim 2022 [62]	Corea del Sur	Abierto	12	49 PM mujeres DT2 en ibandronato 55 PM mujeres sin DT2 en ibandronato	NS NS	3,7%* 3,4%*
Tratamientos antiosteoporosis: anabólicos, comparando terapias o tratamiento secuencial						
Saag 2016 [167]	EE.UU	ECA	36	53 PM glucocorticoide-mujeres tratadas en alendronato 56 PM glucocorticoide-mujeres tratadas en teriparatida	NS 3,7%*	5,5%* 10,3%*

Tabla 3 (continuado)

Primer autor, año	Ubicación	Diseño	Duración (m)	Sujetos	Cambio de %TBS desde la línea base	%LS DMO cambiar de base
Cipriani 2017 [sesenta y cinco]	Italia	Futuro	24	52 hombres y mujeres con hipoparatiroidismo, en rhPTH(1.84) 27 hombres y mujeres PHPTH post-paratiroidectomía	1%* NS	3%* 3%*
Dhaliwal 2020 [168]	EE.UU	ECA	18	65 PM mujeres DT2 en abaloparatida 80ug 68 PM mujeres DT2 en teriparatida 20ug 65 PM mujeres DT2 placebo	3,7%* 2,4%* 0,6%	8,9%* 2,7%* 1,3%
Shane 2021 [169]	EE.UU	Prueba de extensión	48	32 mujeres premenopáusicas con osteopatía idiopática porosis en teriparatide (24 m) a denosumab (29 completados a 48 m)	5,8%*	21,9%*
Munekawa 2022 [170]	Japón	Cohorte retrospectiva	12	26 PM mujeres DT2 en bisfosfonatos 12 PM mujeres DT2 en teriparatida 52 sin tratamiento (edad media 73 años)	NS NS NS	5,5%* 4,1%* 1,1%*

DMO, densidad mineral del hueso; PM, posmenopáusica; PHPTH, hiperparatiroidismo primario; ECA, ensayo controlado aleatorizado; TSH, hormona estimulante de la tiroidea; DT2, diabetes tipo 2; * $p < 0,05$.

mujeres con TBS normal (26,1 a 53,2%). De manera similar, hubo una reducción en la proporción de mujeres clasificadas con alto riesgo de fractura según la combinación de TBS y BMD T-score (del 94 al 40%) [24]. Además, de acuerdo con TBS como predictor de fractura, las mujeres con las mayores mejoras en TBS experimentaron menos fracturas nuevas o empeoramiento de las fracturas a lo largo de la duración del ensayo [24].

En conjunto, la evidencia indica que es poco probable que los bisfosfonatos, SERM y MHT produzcan cambios en TBS, ya que actúan principalmente para preservar la microarquitectura ósea, según lo confirmado por análisis histomorfométricos [72,73]. Por otro lado, denosumab, un agente antirresortivo más potente [72,74] con un potencial efecto formador de hueso [74], da como resultado ganancias sostenidas, modestas a grandes en TBS con tratamientos prolongados de hasta 10 años [24].

Agentes anabólicos

Los tratamientos anabólicos estudiados incluyeron análogos de la hormona paratiroidea (PTH) que actúan aumentando la formación y resorción ósea, y romosozumab, que a través de un nuevo modo de acción dual, aumenta rápidamente la formación ósea y reduce la resorción ósea [75]. En los análisis histomorfométricos, tanto

Se ha demostrado que las clases de tratamiento mejoran significativamente la microarquitectura trabecular y el volumen óseo [76,77]. Ocho estudios incluyeron análogos de PTH/PTHrP (teriparatida y/o abaloparatida) y demostraron aumentos medios en TBS del 1,3 al 4,8 %/12 meses y aumentos en la DMO que oscilaron entre el 2,0 y el 8,3 %/12 meses (Tabla 2).

En un ensayo controlado aleatorizado (ECA) multinacional, 109 mujeres posmenopáusicas (edad media 61,5 años) recibieron abaloparatida (20, 60 u 80 ug) o 20 ug de teriparatida durante 6 meses [66]. Se observaron aumentos rápidos en TBS en todos los grupos de tratamiento, observándose los mayores aumentos con la dosis más alta de 80 ug de abaloparatida (4,2 %). A nivel individual, el 52 % de las mujeres que recibieron abaloparatida (80 ug) y el 30 % de las mujeres que recibieron teriparatida tuvieron un aumento de TBS que superó el LSC. Con una duración más prolongada de la intervención, ACTIVE y ACTIVEExtend RCT demostraron un aumento promedio de TBS del 4 % durante 18 meses en 457 mujeres posmenopáusicas tratadas con abaloparatida [23]. Este aumento se mantuvo en un 4,4 % a los 43 meses, y el 50 % de las mujeres tuvo un cambio positivo que superó el LSC. También hubo una reducción en la proporción de mujeres con TBS degradado (del 40 al 24 %), mientras que no hubo cambios en la categoría de TBS para las mujeres en el grupo de placebo (del 43 al 45 %). En el mismo ensayo, en comparación con los que no tuvieron un aumento en

TBS mayor que LSC (3,8 %), la razón de probabilidad de sufrir una nueva fractura vertebral durante 43 meses fue menor en aquellos con un aumento mayor que LSC a los 6 meses (OR: 0,19, IC del 95 %: 0,04, 0,8) y a los 43 meses (OR: 0,3, IC 95% 0,11, 0,79) [23].

Romozumab aumentó rápidamente la DMO de la columna lumbar y la cadera con un tamaño del efecto mayor que el observado con los análogos de PTH/PTHrP. [76]. El tratamiento con romozumab da como resultado reducciones significativas en el riesgo de fractura vertebral y MOF [77] y se ha recomendado la medicación como primera línea de tratamiento en pacientes con riesgo de fractura muy alto [78,79]. Dos estudios han investigado el efecto de romozumab en TBS [22,71]. El primero, en una pequeña muestra de 10 mujeres (edad media 66 años), demostró un aumento medio del 2,5 % en el TBS y un aumento del 8,3 % en la DMO de la columna lumbar con 6 meses de tratamiento con romozumab [22]. Por el contrario, en este estudio, no hubo cambios en TBS después de 12 meses de tratamiento antirresortivo. [22]. En el ECA multicéntrico ARCH, las mediciones de TBS estaban disponibles en 378 mujeres (edad media 73 años, ~ 9,3 % de la población del estudio) aleatorizadas para recibir romozumab o alendronato [71]. Durante 12 meses, el TBS medio aumentó significativamente en un 5,1 % en las mujeres tratadas con romozumab, en comparación con ningún cambio significativo (media + 1,5 %) en las tratadas con alendronato [69]. Además, el tratamiento con romozumab provocó una reducción de la proporción de mujeres con TBS degradado (del 52,6 al 33 %) y un aumento de la proporción de mujeres con TBS normal (del 28,9 al 48,1 %). En las mujeres tratadas solo con alendronato, hubo una reducción menor en la proporción de aquellas con TBS degradado (de 60,6 a 51,6 %) y un aumento menor en aquellas con TBS normal (de 26,1 a 33 %) [71].

Regímenes secuenciales de tratamiento de la osteoporosis

El manejo a largo plazo de la osteoporosis, particularmente en pacientes con un riesgo de fractura muy alto, puede requerir un tratamiento secuencial. [79]. Las recomendaciones recientes sugieren que esto puede requerir un régimen de tratamiento anabólico primero con un agente formador de hueso (como romozumab o PTH, PTH/análogo de PTHrP) durante 1 a 2 años, seguido de un antirresortivo (como un bisfosfonato o denosumab) durante otros 5-10 años [80]. En el ensayo abierto DATA-Switch, las mujeres posmenopáusicas fueron asignadas a un tratamiento secuencial que comprendía teriparatida a denosumab, o denosumab a teriparatida [21]. Después de 24 meses, las ganancias de TBS fueron mayores en el primer grupo anabólico (2,7 % frente a 1,8 %) y continuaron aumentando durante otros 24 meses, luego del cambio de tratamiento (5,1 % frente a 3,6 %). En el ensayo multicéntrico ARCH, el aumento del 5,1 % en TBS con romozumab a los 12 meses se mantuvo al 4,8 % con alendronato, durante un

otros 24 meses [71]. En un grupo de comparación de mujeres tratadas solo con alendronato, las ganancias en TBS fueron menores (1,5 % a los 12 meses, 2,5 % a los 36 meses). Este enfoque también puede ser útil en pacientes cuyo riesgo muy alto de fractura se debe a una densidad ósea reducida y/o una microarquitectura ósea degradada.

TBS y toma de decisiones de tratamiento

El inicio del tratamiento está cada vez más impulsado por el riesgo de fractura, que puede evaluarse mediante una variedad de modalidades de evaluación del riesgo, dependiendo de la disponibilidad de densitometría y FRAX, y de la orientación específica del país o región. Las directrices europeas recomiendan enfoques basados en FRAX [81,82] con umbrales de intervención dependientes de la edad [83]. El ajuste de FRAX para TBS proporciona una evaluación de riesgo global basada en la masa ósea y la microarquitectura ósea, además de los factores de riesgo clínicos. Alternativamente, el ajuste de la DMO más baja para TBS captura el riesgo de fractura asociado con la masa ósea reducida y la microarquitectura ósea degradada, y la puntuación T ajustada puede ingresarse en las calculadoras de riesgo de fractura, como la calculadora de riesgo de fractura de Garvan [84]. A nivel conceptual, la información que transmite TBS sobre la microarquitectura ósea sugiere que esta medida, tomada con DMO y CRF, podría contribuir a las decisiones sobre estrategias de tratamiento específicas. Por ejemplo, sobre esta base, se puede elegir un régimen de tratamiento para aumentar la DMO y preservar la microarquitectura ósea, o para aumentar tanto la DMO como la microarquitectura ósea, con consolidación posterior. Si bien es un mecanismo conceptualmente atractivo por el cual el tratamiento podría elegirse de acuerdo con las características individuales del paciente, claramente requiere un respaldo probatorio adicional para informar adecuadamente este enfoque sugerido.

Al igual que con la DMO, la monitorización del efecto del tratamiento a nivel individual debe aplicar LSC en función del error de precisión específico del centro y adquirido de acuerdo con las directrices ISCD [85]. Pocos estudios hasta la fecha han informado sobre la proporción de participantes del estudio que superan TBS o BMD LSC [19,20,23,66], y se recomienda que los estudios futuros incluyan estos datos para permitir la interpretación del efecto del tratamiento a nivel individual. Los errores de precisión para TBS que utilizan sistemas Hologic o GE DXA y diferentes versiones de software TBS son comparables a la precisión de BMD [84] y han oscilado entre 0,8 y 2,1 % CV con LSC equivalente entre 2,2 y 5,8 %. El error de precisión promedio y el LSC de los estudios hasta la fecha son 1,4% CV y 3,8% respectivamente [9,36, 40,63,68,86-91]. Se ha informado que el cambio de unidad de LSC correspondiente en TBS es de 0,05 basado en una precisión de 1,4% CV [85].

Declaraciones (resultado GRADE: altamente recomendado)

Los miembros del grupo de trabajo de expertos hicieron la recomendación general de que los resultados de TBS deben interpretarse dentro del contexto clínico del paciente. Las declaraciones individuales, todas las cuales fueron apoyadas firmemente por los miembros del Grupo de Trabajo, se detallan a continuación:

7. Los pacientes con TBS bajo que se encuentran por debajo pero cerca del umbral de tratamiento deben ser considerados para una evaluación temprana y consejos sobre el estilo de vida.
8. TBS con probabilidad de BMD y FRAX contribuye a la estratificación de la terapia contra la osteoporosis según el riesgo de fractura, dirigiendo a los pacientes de muy alto riesgo a enfoques anabólicos primero.
9. TBS junto con BMD, es útil para monitorear la respuesta individual al tratamiento a largo plazo con denosumab (5 años o más).
10. TBS junto con BMD es útil para controlar la respuesta individual a los tratamientos con análogos de PTH/PTHrP, como teriparatida y abaloparatida.
11. TBS junto con BMD es útil para monitorear la respuesta individual a romosozumab.
12. Una disminución en TBS más que en LSC durante el tratamiento debe impulsar una revisión clínica adicional.
13. El TBS aporta información útil en la evaluación de la respuesta al tratamiento en pacientes que reciben formadores de hueso o denosumab a largo plazo.

Tema 3: Uso de TBS en la predicción del riesgo de fractura asociado a la osteoporosis secundaria

De acuerdo con el creciente interés clínico y de investigación en esta área, en 2015 se revisaron cuatro estudios con resultados de fracturas en la osteoporosis secundaria.¹⁵, mientras que, en la revisión actual, 40 estudios (siete prospectivos) cumplieron los criterios de elegibilidad (estudios prospectivos, retrospectivos o transversales, fractura como resultado primario, en hombres y/o mujeres de ≥ 18 años). De estos, tres se realizaron en Australia, uno en Brasil, cuatro en Canadá, dieciséis en Europa, dos en India, tres en Japón, cuatro en el Sudeste Asiático, siete en Corea del Sur; 27 estudios incluyeron hombres y 36 incluyeron mujeres. Las tasas de fracturas por fragilidad incidentes oscilaron entre el 8 y el 31 % y para las fracturas prevalentes, entre el 10 y el 45 % (Tabla Sb, información complementaria). Como era de esperar, los estudios fueron a menudo más pequeños y, con mayor frecuencia, transversales en lugar de prospectivos, en comparación con los de TBS en el contexto de la osteoporosis primaria y la evaluación del riesgo.

Diabetes tipo 2

La diabetes tipo 2 (T2D) se asocia con un mayor riesgo de fragilidad ósea y fracturas, aunque los mecanismos subyacentes no se conocen por completo. Las personas con DT2 tienen un mayor riesgo de fracturas a pesar de que, en algunos casos, tienen una DMO más alta que las personas no diabéticas. Esta relación paradójica entre la DMO y el riesgo de fractura sugiere que otros factores, como la calidad ósea deteriorada (por ejemplo, una mayor heterogeneidad de la microarquitectura del hueso trabecular y una mayor porosidad cortical) y propiedades materiales alteradas (como consecuencia de la glicación de proteínas), pueden estar implicados.⁹²⁻⁹⁵. De hecho, estudios previos han sugerido que la microarquitectura trabecular alterada se debe, al menos en parte, a la acumulación de productos finales de glicación avanzada en el tejido óseo, lo que aumenta la propensión a la fractura.^{96,97}. En consecuencia, el riesgo parece ser mayor en pacientes que tienen un peor control glucémico.^{94,95,98}. En la revisión actual, ocho estudios con tamaños de cohorte entre 169 y 44 503 investigaron el uso de TBS para la predicción de fracturas por fragilidad en pacientes con DT2 (Tabla Sb, información complementaria). En siete estudios, el TBS se relacionó con el riesgo de fractura por fragilidad independientemente de la DMO.^{dieciséis-18,99-101,103} y tres informaron una mejor predicción del riesgo de fractura con FRAX ajustado por TBS en comparación con FRAX solo [^{dieciséis,99, 100}]. En 44.543 hombres y mujeres (edad media 63,9 años) de la cohorte de Manitoba, 3.946 (9%) sufrieron un MOF incidente durante un seguimiento medio de 8,3 años [⁹⁹]. Individuos con DT2 (*norte*=4136) tenían un TBS significativamente más bajo pero una DMO en el cuello femoral más alta (*pag*<0,05). La diabetes también fue un predictor significativo del riesgo de fractura por fragilidad incidente, lo que respalda los hallazgos de estudios anteriores en ambos sexos.^{94, 95} y del deterioro de la microarquitectura en la fragilidad esquelética relacionada con la diabetes tipo 2 [¹⁰⁰]. El ajuste de FRAX para TBS en el subgrupo de diabetes resultó en un NRI general de 3,9 % para MOF incidente y 2,5 % para fractura de cadera. La mayoría de las reclasificaciones fueron hacia arriba, sobre la base de un umbral de intervención fijo del 20 % para MOF y del 3 % para fractura de cadera.¹⁰⁰].

Hipercortisolismo y riesgo de fractura inducido por glucocorticoides

Seis estudios transversales examinaron las asociaciones entre TBS y fracturas por fragilidad frecuentes o recientes en pacientes con síndrome de Cushing.¹⁰⁴ o tratados con corticoides [¹⁰⁵⁻¹⁰⁹]. Todos informaron que el TBS se asoció con fracturas, independientemente de la DMO. En 182 hombres y mujeres con síndrome de Cushing (edad media 37,8 años; 45% fracturados), no hubo asociaciones entre la DMO y

fractura [104]. Sin embargo, el 84 % de los pacientes fracturados tenían TBS degradado (50 %) o parcialmente degradado (34 %) (en comparación con el 40 % con DMO baja), lo que sugiere un papel importante para los parámetros detectados por TBS, incluida la arquitectura trabecular degradada, en el riesgo elevado de fractura asociado con la sobreproducción endógena de cortisol [104]. También se han observado perfiles esqueléticos comparables en pacientes que reciben tratamiento con corticosteroides a largo plazo. [108, 109]. En 127 pacientes españoles tratados con corticoides (duración media, 47,7 meses), el 27% había sufrido una fractura por fragilidad reciente. [108]. Los perfiles esqueléticos de los pacientes con fractura por fragilidad vertebral o no vertebral se caracterizaron predominantemente por TBS degradado (76 % y 69 % respectivamente) en lugar de osteoporosis densitométrica (38 % y 36 % respectivamente).

enfermedad renal crónica

Siete estudios cumplieron con los criterios de inclusión e investigaron el uso de TBS para predecir fracturas en pacientes con enfermedad renal crónica (ERC) [110-116]. Cinco estudios mostraron que TBS predijo incidentes o se asoció con una fractura por fragilidad prevalente, independientemente de la DMO. [110-114]. Si bien la enfermedad ósea metabólica de la ERC representa varios fenotipos histomorfológicos diferentes, la búsqueda no identificó estudios que abordaran específicamente este punto. En 1426 hombres y mujeres (edad media 67 años), la función renal reducida se asoció con un TBS significativamente más bajo y una mayor probabilidad de fractura (18 % frente a 6 %, $p < 0,01$) y un TBS bajo predijeron una mayor incidencia de fracturas por fragilidad durante 4,7 años, independientemente de la DMO y los CRF [110]. TBS más bajo también se corresponde con el aumento de la gravedad de la enfermedad. [111, 112]. En pacientes en hemodiálisis (edad media 74 años), el TBS y no la DMO fue un predictor independiente y significativo de fractura. [115]. Dos estudios no informaron una asociación entre el TBS y el riesgo de fractura en pacientes con ERC. Primero, un estudio de cohorte retrospectivo encontró que ni el TBS ni la BMD estaban relacionados con antecedentes de fractura en hombres con ERC moderada (edad 33 a 96 años) [113]. En segundo lugar, en un estudio prospectivo de una muestra modesta de 59 pacientes con ERC (edad media 68 años), el TBS ajustado por FRAX fue mayor en los casos con fractura que en los que no tenían fractura (16,8 % frente a 10,6 %), pero el modelo predictivo no lo hizo. alcanzar significación estadística [112].

Condiciones reumatológicas

Diez estudios investigaron TBS para la predicción/ discriminación de fracturas en afecciones inflamatorias reumatológicas, incluida la artritis reumatoide. [118-120], espondiloartritis axial [121], espondiloartritis anquilosante [122-124], polimialgia reumática [125], lupus eritematoso sistémico

[126] y esclerosis sistémica [127]. Los factores de riesgo para la fragilidad esquelética en estas condiciones incluyen mecanismos de enfermedades inflamatorias y activación de la resorción ósea por citocinas, además del uso de glucocorticoides y otros fármacos inmunosupresores, que se sabe que afectan la microarquitectura ósea. [128]. Todos los estudios mostraron que el TBS se asoció significativamente con la fractura, independientemente de la DMO. En dos estudios de mujeres posmenopáusicas con artritis reumatoide, el TBS, pero no la DMO, se asoció con una fractura vertebral radiográfica prevalente. [118, 119], y el ajuste de FRAX para TBS mejoró la predicción del riesgo de fractura en comparación con FRAX solo [119]. En un estudio separado de 142 pacientes con artritis reumatoide y 106 controles sanos, un TBS más bajo se asoció con fractura vertebral y, de aquellos con fractura vertebral, el 26 % tenía una DMO normal en la columna lumbar y el 12 % tenía una DMO normal en la cadera. [120].

La espondiloartritis axial y la espondilitis anquilosante son afecciones inflamatorias crónicas que pueden provocar daños estructurales en el tejido óseo, degradación de la microarquitectura ósea y aumento del riesgo de fracturas. [129]. En los cuatro estudios revisados, el TBS se asoció significativamente con fracturas pasadas o incidentes. [121-124], y en dos estudios la DMO del cuello femoral, pero no la DMO de la columna lumbar, fue menor en los casos de fractura [122, 124]. En pacientes con espondilitis axial, aquellos con fracturas tenían más probabilidad de tener TBS degradado (29%) que DMO baja (14%) [121]. También es importante considerar que la DMO de la columna lumbar puede estar falsamente elevada en la artropatía degenerativa no inflamatoria (debido a esclerosis y osteofitos) y en ciertas enfermedades reumáticas inflamatorias, incluida la espondilitis anquilosante (resultante de la formación de sindesmofitos). En un estudio reciente de 63 pacientes de cirugía de columna, la DMO de la columna lumbar aumentó significativamente con puntajes más altos de degeneración derivada de la TC ($p < 0,001$), mientras que las medidas de las unidades TBS y CT Hounsfield no se vieron afectadas [130]. En el caso de un paciente que puede tener un TBS degradado y una DMO de la columna lumbar normal o aumentada, se recomienda un examen cuidadoso de la imagen DXA para asegurarse de que ninguna vértebra se vea afectada por artefactos espinales.

Otras causas de osteoporosis secundaria

Diez estudios investigaron otras causas de osteoporosis secundaria, como acromegalia, cirrosis, hiperparatiroidismo, enfermedad pulmonar, infección por VIH y talasemia. [131-140]. Estos estudios tendieron a ser pequeños y de naturaleza transversal. En un estudio de 106 hombres y mujeres con acromegalia (edad media 56 años), a pesar de un TBS más bajo en los casos de fracturas vertebrales (1,18 frente a 1,202, $p < 0,05$), el TBS no se asoció con fracturas vertebrales prevalentes en un modelo multivariante [134]. En el otro

nueve estudios, TBS se asoció con fracturas vertebrales prevalentes, independientemente de la DMO [131–133,135,137–140] o predicción mejorada de fracturas cuando se combina con BMD [136]. Sin embargo, en cuatro de estos estudios, la DMO no difirió entre los casos con fractura y sin fractura. [131,133,135,139].

Cinco estudios examinaron TBS e hiperparatiroidismo o hipoparatiroidismo; Condiciones que se sabe que conducen a alteraciones en la microarquitectura del hueso trabecular. [141,142]. En estudios de pacientes con hiperparatiroidismo o hipoparatiroidismo, el TBS fue significativamente menor en los casos con fractura en comparación con los casos sin fractura. [132,135,137,139,140]. En estudios que examinaron los perfiles esqueléticos de casos de fracturas, la prevalencia de TBS degradado (35 a 57 %) fue mayor que la osteopenia densitométrica u osteoporosis (11 a 21 %) [137, 139]. Perfiles esqueléticos similares que indican un predominio de microarquitectura ósea alterada también se informaron en la enfermedad pulmonar obstructiva crónica. [135] y talasemia [136]. En pacientes con talasemia, más pacientes fracturados tenían TBS degradado (57 %) que DMO baja (20 %) [136].

Declaraciones (resultado GRADE: altamente recomendado)

14. Se observan reducciones en TBS en la mayoría de las enfermedades secundarias relacionadas con la osteoporosis.
15. TBS predice el riesgo de fractura en la diabetes tipo 2, independientemente de la probabilidad de DMO y FRAX.
16. El TBS predice el riesgo de fractura en la enfermedad renal crónica, independientemente de la DMO.
17. El TBS predice el riesgo de fractura en pacientes tratados con glucocorticoides, independientemente de la DMO.
18. TBS predice el riesgo de fractura en enfermedades reumatológicas, por ejemplo, artritis reumatoide, independientemente de la DMO.
19. El TBS es relativamente poco afectado por cambios espinales como osteofitos y sindesmofitos.

Tema 4: Uso de TBS para el seguimiento del tratamiento en la osteoporosis secundaria

Veintiocho estudios cumplieron con los criterios de elegibilidad (diseño transversal prospectivo, retrospectivo de cohortes o de casos y controles; tratamientos asociados con causas secundarias de osteoporosis, o terapias antiosteoporosis en osteoporosis secundaria; hombres y/o mujeres, edad ≥ 18 años) y trece estudios incluyeron hombres (Tabla3). Se realizó un estudio en China, uno en Dinamarca, uno en Francia, cuatro en Italia, dos en Japón, cinco en Corea, uno en Noruega, uno en Polonia, uno en Eslovaquia, dos en España, dos en Suiza, uno en Taiwán y seis en EE.UU. Catorce estudios investigaron los efectos de los tratamientos asociados con la osteoporosis secundaria, y catorce investigaron la eficacia de las terapias contra la osteoporosis (Tabla3).

Inhibidores de la aromatasa

Los inhibidores de la aromatasa (IA) son terapias de primera línea para reducir el riesgo de recurrencia del cáncer en mujeres posmenopáusicas con cáncer de mama con receptores de hormonas positivos, al inhibir la conversión de andrógenos en estrógenos. Dado este mecanismo de acción, las terapias de IA aceleran el recambio óseo, aumentan la resorción ósea, reducen la densidad ósea y aumentan el riesgo de fractura por fragilidad. [143]. Cuatro estudios investigaron el efecto de la terapia con IA (duración de 18 a 48 meses) sobre el TBS en mujeres posmenopáusicas o posmenopáusicas tempranas con cáncer de mama [144–147]. Las reducciones en TBS oscilaron entre $-0,5$ y $-1,5$ %/12 meses, observándose la mayor pérdida a los 36 meses ($-4,6$ %), sin relación con cambios en la DMO [145]. En un estudio longitudinal retrospectivo de 321 mujeres posmenopáusicas no osteoporóticas con cáncer de mama (edad media 59 años), el tratamiento con IA durante 3 años afectó negativamente tanto a la BMD como al TBS [147]. La DMO disminuyó significativamente en un 6,1 % y el TBS en un 2,1 %, independientemente de la DMO. La pérdida de TBS fue más pronunciada durante el primer año de tratamiento con una desaceleración a partir de entonces, mientras que la pérdida anual de DMO continuó hasta por 4 años.

Glucocorticoides

El uso prolongado de glucocorticoides aumenta el riesgo de fracturas. [148]. Estudios previos han demostrado que los glucocorticoides pueden debilitar la microarquitectura ósea, por ejemplo, a través de una pérdida importante de conectividad trabecular. [149,150], con mecanismos de enfermedad que implican un aumento de la osteoclastogénesis y la apoptosis de osteoblastos y osteocitos [151]. Tres estudios investigaron el efecto del tratamiento con glucocorticoides sobre el TBS, y todos informaron reducciones significativas que oscilaron entre -3 y -10 %/12 meses, con reducciones en la DMO que oscilaron entre $-1,7$ y 18 %/12 meses [152–154]. La mayor reducción en TBS se informó en hombres y mujeres (edad media 38 años) con artritis reumatoide, tratados con dosis altas de glucocorticoides en comparación con dosis bajas durante 12 meses (-10 % frente a $-1,7$ %), lo que indica que la magnitud de el efecto depende del régimen de dosis del tratamiento [153].

Tratamientos antiosteoporosis en pacientes con osteoporosis secundaria

Diez estudios investigaron los efectos de los tratamientos antirresortivos y cinco examinaron los tratamientos anabólicos. De estos estudios, cinco incluyeron hombres. Colectivamente, los efectos del tratamiento sobre TBS y BMD (Tabla3), fueron comparables a los observados en la osteoporosis posmenopáusica (Tabla2), que refleja los mecanismos de acción del fármaco y la duración del tratamiento.

Los agentes antirresortivos incluyeron bisfosfonatos, denosumab y terapia con testosterona. Uno controlado con placebo

RCT examinó el efecto de 12 meses de terapia con testosterona en 197 hombres con deficiencia de andrógenos (edad media 54 años) [166]. No se informaron diferencias significativas en TBS entre los grupos de tratamiento y placebo (1,6 % frente a 1,4 %), aunque se observó un efecto significativo en la DMO derivada de QCT. En estudios de bisfosfonatos, el efecto del tratamiento, al igual que en mujeres posmenopáusicas, fue uno de conservación sin cambios significativos en ninguna dirección informada [62, 162–164,167]. Un ECA de 24 meses incluyó a 109 mujeres con cáncer de mama tratadas con IA, que recibieron 35 mg/semana de risedronato o un placebo.164]. Se demostró una pérdida significativa de TBS (–2,4 %) y DMO (–1,7 %) en las mujeres que recibieron placebo, mientras que en las mujeres tratadas con risedronato no hubo cambios en TBS y sí un aumento en la DMO (2,3 %). Se informaron hallazgos similares en hombres y mujeres osteopélicos/osteoporóticos con cirrosis hepática.162], en mujeres con DT2 [168,169], y en mujeres tratadas con corticosteroides [167]. Por otro lado, el TBS aumentó significativamente en un 4 % en pacientes con ERC tratados con denosumab durante 12 meses [165].

Los estudios de agentes anabólicos incluyeron análogos de PTH/PTHrP [62, sesenta y cinco,168–170] y un ECA de extensión investigó los efectos de un régimen secuencial de tratamiento anabólico primero [169]. En general, los tratamientos anabólicos llevaron a aumentos en TBS que oscilaron entre 0,5 y 2,5 %/12 meses. En el ECA más grande y parte del ensayo ACTIVE, 198 mujeres posmenopáusicas con osteoporosis y DM2 recibieron 80 ug de abaloparatida, 20 ug de teriparatida o placebo durante 18 meses [168]. Los mayores aumentos en TBS y BMD se observaron en el grupo de abaloparatida (3,7 % y 8,9 % respectivamente), aunque las ganancias con teriparatida también fueron significativas (2,4 % y 2,7 % respectivamente). Un ECA separado investigó la eficacia de la teriparatida en mujeres tratadas con glucocorticoides e informó aumentos significativos en TBS del 3,7 % y aumentos en la DMO del 10,3 % [167], mientras que el tratamiento con alendronato provocó aumentos en la DMO (5,5 %) y ningún cambio en el TBS. Un estudio investigó la terapia secuencial en 32 mujeres premenopáusicas (edad media 39 años) con osteoporosis idiopática severa y antecedentes de fracturas por fragilidad.169]. La teriparatida durante 12 a 24 meses, seguida de 24 meses de tratamiento con denosumab, condujo a un aumento medio sostenido del 5,8 % en TBS, comparable a los hallazgos en mujeres posmenopáusicas [21].

Declaraciones (resultado GRADE: altamente recomendado)

20. TBS agrega valor cuando se usa con BMD para monitorear los efectos de los inhibidores de la aromatasa en el esqueleto.
21. TBS agrega valor cuando se usa con BMD para monitorear los efectos de los glucocorticoides en el esqueleto.
22. La evidencia que respalda el uso de TBS en el seguimiento de la respuesta a la terapia contra la osteoporosis es aplicable tanto a la osteoporosis primaria como a la secundaria.

Desarrollos en curso e investigaciones futuras

Los desarrollos recientes y en curso en el software TBS incluyen el algoritmo TBS actualizado (versión 4) que tiene en cuenta el grosor del tejido blando, como una mejora del algoritmo actual que estima el grosor del tejido utilizando el índice de masa corporal como sustituto (versión 3.1.2). Se ha demostrado que el algoritmo actualizado funciona de manera similar a las versiones anteriores de TBS en la predicción de fracturas por fragilidad.41] y ser igual o más efectivos al monitorear los cambios en TBS en respuesta a las terapias anabólicas y antirresortivas para la osteoporosis [23,24,64, 70,71]. Dada la incorporación del ajuste de tejidos blandos, existe un mayor potencial de aplicación en poblaciones pediátricas.171], en pacientes sometidos a cambios significativos de peso y en pacientes con IMC muy alto o muy bajo [172], aunque se requieren más estudios. También hay varios estudios recientes que demuestran la versatilidad y la expansión de TBS a otras regiones esqueléticas, incluida la cadera.173], el fémur distal después de una artroplastia de rodilla [174] y evaluación de fracturas vertebrales laterales [175]. Se recomienda realizar más investigaciones en estas áreas.

Conclusiones

La evidencia que respalda el valor agregado de TBS en la evaluación y el tratamiento de la osteoporosis se ha acumulado rápidamente desde 2015. En conjunto, los datos indican que TBS mejora la predicción del riesgo de fractura en la osteoporosis primaria y secundaria, y en diversas razas y etnias. Junto con FRAX, la inclusión de TBS junto con BMD puede proporcionar una evaluación global mejorada del riesgo de fractura, que tiene en cuenta los dos pilares de la resistencia a la fractura (masa ósea y microarquitectura ósea) y CRF. Cuando FRAX no está disponible, TBS junto con BMD proporciona una evaluación esquelética dual del riesgo de fractura, y la puntuación T de DMO más baja ajustada para TBS se puede ingresar en otras herramientas de evaluación de riesgo de fractura. Los datos limitados sugieren que el TBS está menos influenciado por la enfermedad espinal inflamatoria y degenerativa que la DXA BMD. Además, TBS tiene el potencial de ayudar a informar el inicio del tratamiento y la elección del tratamiento a la luz del perfil esquelético general de un paciente individual, teniendo en cuenta tanto la DMO como la microarquitectura ósea. Incluir TBS en el seguimiento del tratamiento puede ser útil para denosumab y agentes anabólicos, mientras que con bisfosfonatos, MHT y SERM, la evidencia demuestra que el efecto es principalmente de conservación. Las declaraciones de consenso de expertos y el enfoque operativo, proporcionados en este documento, se pueden utilizar para guiar la integración de TBS en la práctica clínica para la evaluación y el tratamiento de la osteoporosis. Incluir TBS en el seguimiento del tratamiento puede ser útil para denosumab y agentes anabólicos, mientras que con bisfosfonatos, MHT y SERM, la evidencia demuestra que el efecto es principalmente de conservación. Las declaraciones de consenso de expertos y el enfoque operativo, proporcionados en este documento, se pueden utilizar para guiar la integración de TBS en la práctica clínica para la evaluación y el tratamiento de la osteoporosis. Incluir TBS en el seguimiento del tratamiento puede ser útil para denosumab y agentes anabólicos, mientras que con bisfosfonatos, MHT y SERM, la evidencia demuestra que el efecto es principalmente de conservación. Las declaraciones de consenso de expertos y el enfoque operativo, proporcionados en este documento, se pueden utilizar para guiar la integración de TBS en la práctica clínica para la evaluación y el tratamiento de la osteoporosis.

Anexo 1. Consideraciones operativas basadas en declaraciones aprobadas y opinión de expertos para la integración de TBS en la práctica clínica

La puntuación del hueso trabecular (TBS) es una medida de textura en escala de grises que se correlaciona con la microarquitectura ósea, que se puede usar junto con FRAX y BMD para mejorar la evaluación del riesgo de fractura y para informar el inicio y el seguimiento del tratamiento. La siguiente guía se puede utilizar para facilitar la integración de TBS en la práctica clínica en consonancia con el flujo de trabajo clínico (ver Apéndice Fig.2).

Indicaciones de uso de TBS (adaptado de ISCD, 2019; Kanis et al., 2019)

- Si FRAX (sin DMO) indica riesgo intermedio de fractura;
- En mujeres de 65 años o más y hombres de 70 años o más, para el control rutinario de la salud ósea;
- En mujeres y hombres menores de 65 y 70 años respectivamente, se recomienda TBS junto con DMO, si tienen un factor de riesgo de baja masa ósea como bajo peso corporal, fractura previa, uso de medicamentos de alto riesgo o una enfermedad o condición asociada con pérdida de hueso;
- Adultos con una fractura por fragilidad;
- Adultos con una enfermedad o condición asociada con osteoporosis secundaria;
- Adultos que toman un medicamento asociado con osteoporosis secundaria;

- Adultos que están siendo considerados para tratamiento farmacológico;
- Adultos que reciben tratamiento, para monitorear la efectividad del tratamiento;
- Adultos que no reciben tratamiento para la osteoporosis, cuando la evidencia de fragilidad ósea llevaría al tratamiento.

Adquisición de imágenes y evaluación de la calidad (consideraciones técnicas)

- Se requiere una calibración del escáner DXA con un fantasma fractal dedicado para las instalaciones del software TBS y cuando hay un cambio en el sistema DXA, para interpretar clínicamente los datos;
- Cuando se actualiza o reemplaza un sistema DXA, se recomienda enfáticamente que se establezca una nueva medición de TBS de referencia para los pacientes bajo control de tratamiento;
- El cambio en el modo de exploración puede afectar los resultados de TBS. Esto se puede mitigar asegurando la correcta medición e ingreso de datos de altura y peso, y evitando el cambio en el modo de escaneo para el monitoreo longitudinal, a menos que lo indique el fabricante de DXA;
- Las vértebras afectadas por anomalías estructurales deben excluirse del análisis de DMO de acuerdo con el protocolo ISCD. Las vértebras excluidas para el análisis de DMO también se excluyen para TBS, por ejemplo, lesiones escleróticas, osteofitos, sindesmofitos, laminectomía y fractura;
- Los cambios degenerativos de la columna afectan mínimamente al TBS, a diferencia de la BMD. Como tal, no es inusual observar discordancia entre TBS de la columna vertebral (inferior) y BMD (superior);

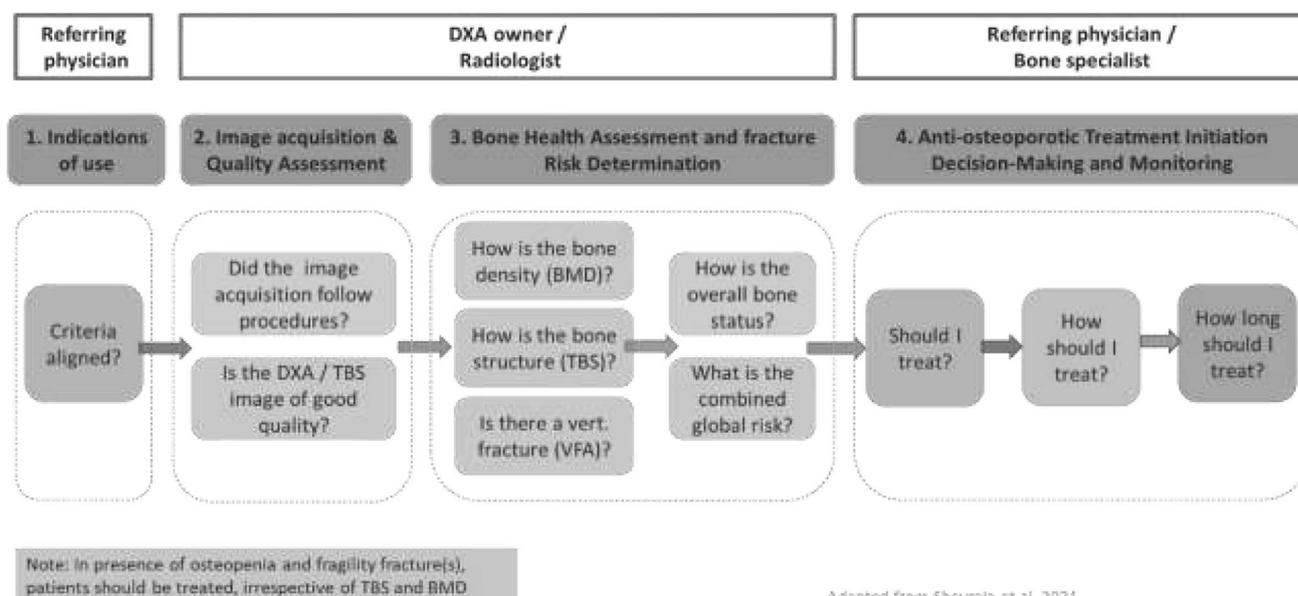


Figura 2 Integración de TBS en el flujo de trabajo clínico

- Si se excluyen dos o más vértebras, ni la DMO ni el TBS se pueden utilizar para el diagnóstico;
- Cuando se utiliza una combinación de vértebras distinta de L1-L4, los ajustes de umbral específicos de la combinación se aplican automáticamente en la versión actual de TBS iNsign (3.1 y superior).
- El software TBS actualmente disponible es válido para su uso en individuos dentro del rango de IMC de 15 a 37 kg.m⁻². La interpretación de los resultados de TBS fuera de este rango debe hacerse con precaución.

Evaluación de la salud ósea

- En la evaluación de la salud ósea, TBS se puede utilizar junto con BMD para proporcionar información adicional relacionada con la microarquitectura ósea;
- El 'Índice de resiliencia ósea' es una herramienta interpretativa proporcionada por el fabricante, que comprende combinaciones de categorías de DMO (normal, osteopenia u osteoporosis) y TBS (normal, parcialmente degradado o degradado);
- La discordancia entre la DMO y el TBS (por ejemplo, DMO normal y TBS degradado), debe impulsar la consideración de una evaluación clínica adicional para posibles causas de osteoporosis secundaria;
- Se debe considerar la evaluación de fracturas vertebrales (VFA) para pacientes osteopénicos con TBS degradado.

Evaluación del riesgo de fractura

- El TBS se puede utilizar en la evaluación del riesgo de fractura utilizando FRAX ajustado para TBS directamente o indirectamente mediante el uso de la puntuación T de la DMO del cuello femoral ajustada para TBS, pero no ambas, para evitar un ajuste excesivo para TBS;
- FRAX ajustado para TBS se puede utilizar para ajustar la probabilidad de MOF o fractura de cadera, para la microarquitectura ósea, en hombres y mujeres de 40 a 90 años. Las probabilidades ajustadas de FRAX pueden luego compararse con los umbrales de intervención locales o nacionales;
- En países y regiones donde la puntuación T de la DMO es la medida principal para la evaluación y el reembolso, se puede utilizar la puntuación T de la DMO ajustada por TBS;
- La puntuación T de BMD ajustada para TBS se puede utilizar en modelos de predicción de fracturas distintos de FRAX;
- La puntuación T ajustada más baja (columna lumbar, cadera total o cuello femoral) se utiliza para el diagnóstico;
- Otros enfoques pueden incluir el puntaje Z de la DMO (de 20 a 49 años de edad) y el ajuste del umbral de riesgo (o cambio del umbral de tratamiento) que se refiere al puntaje T de la DMO más bajo ajustado para el puntaje Z del TBS;
- El enfoque seleccionado debe reflejar la edad del paciente y las pautas específicas del país o región.

Inicio, toma de decisiones y seguimiento del tratamiento contra la osteoporosis

- FRAX ajustado para TBS o BMD T-score ajustado para TBS se puede usar para informar el inicio del tratamiento, junto con los umbrales de intervención de tratamiento específicos del país o región;
- La mayor utilidad de cualquiera de los ajustes de TBS es para las personas que están cerca de un umbral de intervención de tratamiento de puntuación T de FRAX o BMD;
- Los pacientes con TBS bajo que se encuentran por debajo pero cerca del umbral de tratamiento deben ser considerados para una evaluación temprana y consejos sobre el estilo de vida;
- FRAX ajustado para TBS se puede utilizar para guiar la elección del tratamiento contra la osteoporosis en el marco de las recomendaciones de ESCEO-IOF sobre la categorización en riesgo de fractura bajo, alto o muy alto (con la última categoría dirigida a los primeros regímenes anabólicos);
- Dado que TBS captura elementos de la microarquitectura ósea, conceptualmente, un TBS bajo (degradado o parcialmente degradado) podría respaldar el uso de tratamientos que afectan tanto a la DMO como a la microarquitectura ósea, por ejemplo, denosumab a largo plazo o agentes anabólicos óseos;
- Por el contrario, se podrían considerar los bisfosfonatos, los SERM y la MHT si el objetivo del tratamiento es la preservación del TBS;
- Se debe utilizar el cambio menos significativo (LSC) para interpretar el efecto del tratamiento a nivel individual, en función del error de precisión específico del centro;
- El promedio de errores de precisión TBS publicados y los LSC correspondientes (sistemas Hologic y GE) son 1,37 % CV y 3,79 %, respectivamente.
- Si un paciente tiene una reducción significativa (superior a LSC) en TBS durante el tratamiento, considere las causas de la osteoporosis secundaria y si se requiere un tratamiento alternativo;
- Si un paciente tiene un aumento significativo (superior a LSC) en TBS y/o BMD durante el tratamiento que no se esperaba dados los medicamentos administrados y su mecanismo de acción asociado, verifique las posibles imprecisiones técnicas.

Información suplementaria La versión en línea contiene material complementario disponible en <https://doi.org/10.1007/s00198-023-06817-4>.

Agradecimientos Agradecemos la información sobre consideraciones técnicas de Medimaps Group. El Grupo de Trabajo ESCEO fue financiado por ESCEO. La ESCEO recibe subvenciones educativas sin restricciones para apoyar sus actividades educativas y científicas de organizaciones no gubernamentales, organizaciones sin fines de lucro, socios corporativos o no comerciales. La elección de temas, participantes, contenido y agenda de los Grupos de Trabajo, así como la redacción, edición, envío y revisión del manuscrito son responsabilidad exclusiva de la ESCEO, sin influencia de terceros.

Declaraciones

Consentimientos y aprobación ética Este artículo narrativo no contiene datos originales y, por lo tanto, no se aplican cuestiones de ética, consentimiento informado y confidencialidad del paciente.

Conflicto de intereses YR ha recibido honorarios por conferencias o consejos asesores de IBSA-Genevrier, Mylan, Radius Health, Pierre Fabre, Faes Pharma, Rejuvenate Biomed, Teva, Theramex, Pfizer, Mithra Pharmaceuticals, CNIEL, Dairy Research Council, Nutricia, Danone y Agnovos, y subvenciones de la industria (todas a través de la institución) de IBSA-Genevrier, Mylan, CNIEL, Radius Health y TRB, fuera del trabajo presentado.

CC informa honorarios personales de ABBH, Amgen, Eli Lilly, GSK, Medtronic, Merck, Novartis, Pfizer, Roche, Servier y Takeda, fuera del trabajo presentado.

NCH informa honorarios personales, consultoría, honorarios por conferencias y honorarios de Alliance for Better Bone Health, AMGEN, MSD, Eli Lilly, UCB, Kyowa Kirin, Servier, Shire, Theramex, Consilient Healthcare e Internis Pharma, fuera del trabajo presentado.

LK informa honorarios por conferencias y honorarios de Alexion, Amgen, Ascendis, Medimaps (2 presentaciones individuales) y Radius, fuera del trabajo presentado.

EVM informa honorarios por consultoría, juntas asesoras o conferencias de Amgen, AstraZeneca, Consilient Healthcare, Fresenius Kabi, GSK, Hologic, Internis, Lilly, ObsEva, Pfizer, UCB. Apoyo de investigación adicional de Versus Arthritis, I3 Innovus, MRC e IOF.

NV informa honorarios personales de IBSA, Mylan, Viatrix, Fidia, MSD fuera del trabajo enviado.

NA-D., DMC, MC, AL.D., OL, DM, JP, MP.L., ST declaran no tener conflictos de interés.

Acceso abierto Este artículo tiene una licencia internacional Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0, que permite cualquier uso, intercambio, adaptación, distribución y reproducción sin fines comerciales en cualquier medio o formato, siempre que se otorgue el crédito correspondiente a los autores originales. y la fuente, proporcione un enlace a la licencia Creative Commons e indique si se realizaron cambios. Las imágenes u otro material de terceros en este artículo están incluidos en la licencia Creative Commons del artículo, a menos que se indique lo contrario en una línea de crédito al material. Si el material no está incluido en la licencia Creative Commons del artículo y su uso previsto no está permitido por la regulación legal o excede el uso permitido, deberá obtener el permiso directamente del titular de los derechos de autor. Para ver una copia de esta licencia, visite <http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>.

Referencias

1. Peck WA (1993) Conferencia de desarrollo de consenso: diagnóstico, profilaxis y tratamiento de la osteoporosis. *Am J Med* 94(6):646–650
2. Kanis JA, McCloskey EV, Harvey NC, Johansson H, Leslie WD (2015) Umbrales de intervención y diagnóstico de osteoporosis. *J Minero de huesos Res* 30(10):1747–1753
3. Siris ES, Miller PD, Barrett-Connor E, Faulkner KG, Wehren LE, Abbott TA, Berger ML, Santora AC, Sherwood LM (2001) Identificación y resultados de fracturas de baja densidad mineral ósea no diagnosticada en mujeres posmenopáusicas: resultados de la Evaluación Nacional del Riesgo de Osteoporosis. *JAMA* 286(22): 2815–2822
4. Pasco JA, Seeman E, Henry MJ, Merriman EN, Nicholson GC, Kotowicz MA (2006) La carga de fracturas en la población se origina en mujeres con osteopenia, no con osteoporosis. *Osteoporos Int* 17: 1404–1409

5. Sanders KM, Nicholson GC, Watts JJ, Pasco JA, Henry MJ, Kotowicz MA, Seeman E (2006) La mitad de la carga de fracturas por fragilidad en la comunidad ocurre en mujeres sin osteoporosis. ¿Cuándo es rentable la prevención de fracturas? *Hueso* 38 (5): 694–700
6. Binkley N, Morin SN, Martineau P, Lix LM, Hans D, Leslie WD (2020) Frecuencia de medición ósea normal en mujeres posmenopáusicas con fractura: un estudio de cohorte basado en registros. *Osteoporos Int* 31: 2337–2344
7. Pothuau L, Carceller P, Hans D (2008) Correlaciones entre variaciones de nivel de gris en imágenes de proyección 2D (TBS) y microarquitectura 3D: aplicaciones en el estudio de la microarquitectura del hueso trabecular humano. *Hueso* 42 (4): 775–787
8. Pothuau L, Barthe N, Krieg MA, Mehnen N, Carceller P, Hans D (2009) Evaluación del uso potencial de la puntuación de hueso trabecular para complementar la densidad mineral ósea en el diagnóstico de osteoporosis: un caso preliminar de la columna vertebral bmd-matched -estudio de control. *J Clin Densitom* 12(2):170–176
9. Hans D, Barthe N, Boutroy S, Pothuau L, Winzenrieth R, Krieg MA (2011) Correlaciones entre la puntuación de hueso trabecular, medida mediante adquisición de absorciometría de rayos X de energía dual anteroposterior, y parámetros tridimensionales de microarquitectura ósea: una estudio experimental en vértebras de cadáveres humanos. *J Clin Densitom* 14(3):302–312
10. Winzenrieth R, Michelet F, Hans D (2013) Correlaciones de microarquitectura tridimensional (3D) con variaciones de nivel de gris de imagen de proyección 2D evaluadas mediante puntuación de hueso trabecular utilizando adquisiciones tomográficas computarizadas de alta resolución: efectos de resolución y ruido. *J Clin Densitom* 16(3):287–296
11. Muschitz C, Kocijan R, Haschka J, Pahr D, Kaider A, Pietschmann P, Hans D, Muschitz GK, Fahrleitner-Pammer A, Resch H (2015) TBS refleja la microarquitectura trabecular en mujeres y hombres premenopáusicos con osteoporosis idiopática y fracturas poco traumáticas. *Hueso* 79: 259–266
12. Ramalho J, Marques IDB, Hans D, Dempster D, Zhou H, Patel P, Pereira RMR, Jorgetti V, Moyses RMA, Nickolas TL (2018) La puntuación del hueso trabecular: relaciones con la microarquitectura trabecular y cortical medida por HR-pQCT e histomorfometría en pacientes con enfermedad renal crónica. *Hueso* 116:215–220
13. McCloskey EV, Odén A, Harvey NC, Leslie WD, Hans D, Johansson H, Barkmann R, Boutroy S, Brown J, Chapurlat R, Elders PJ (2016) Un metanálisis de la puntuación del hueso trabecular en la predicción del riesgo de fractura y su relación con FRAX. *J Minero de huesos Res* 31(5):940–948
14. Leslie WD, Shevroja E, Johansson H, McCloskey EV, Harvey NC, Kanis JA, Hans D (2018) Ajuste de la puntuación T equivalente al riesgo para usar la puntuación del hueso trabecular (TBS) de la columna lumbar: el registro de DMO de Manitoba. *Osteoporos Int* 29: 751–758
15. Harvey NC, Glüer CC, Binkley N, McCloskey EV, Brandi ML, Cooper C, Kendler D, Lamy O, Laslop A, Camargos BM, Reginster JY (2015) Trabecular bone score (TBS) como un nuevo enfoque complementario para la evaluación de la osteoporosis en la práctica clínica. *Hueso* 78: 216–224
16. Choi YJ, Ock SY, Chung YS (2016) La puntuación de hueso trabecular (TBS) y la herramienta de evaluación del riesgo de fractura ajustada por TBS son posibles herramientas complementarias para la discriminación de fracturas vertebrales morfométricas en mujeres posmenopáusicas con diabetes tipo 2. *J Clin Densitom* 19(4):507–514
17. Zhukouskaya VV, Ellen-Vainicher C, Gaudio A, Privitera F, Cairoli E, Olivieri FM, Palmieri S, Morelli V, Grancini V, Orsi E, Masserini B (2016) La utilidad de la puntuación del hueso trabecular de la columna lumbar y la densidad mineral ósea del cuello femoral para identificar fracturas vertebrales asintomáticas en pacientes diabéticos tipo 2 bien compensados. *Osteoporos Int* 27: 49–56
18. Lin YC, Wu J, Kuo SF, Cheung YC, Sung CM, Fan CM, Chen FP, Mhuircheartaigh JN (2020) Fracturas vertebrales de tipo 2

- pacientes con diabetes: utilidad de la puntuación de hueso trabecular y relación con biomarcadores de recambio óseo sérico. *J Clin Densitom* 23(1):37-43
19. Leslie WD, Majumdar SR, Morin SN, Hans D, Lix LM (2017) El cambio en la puntuación del hueso trabecular (TBS) con terapia antirresortiva no predice fractura en mujeres: la cohorte de DMO de Manitoba. *J Miner de huesos Res* 32(3):618-623
 20. McClung MR, Lippuner K, Brandi ML, Zanchetta JR, Bone HG, Chapurlat R, Hans D, Wang A, Zapalowski C, Libanati C (2017) Efecto del denosumab en la puntuación del hueso trabecular en mujeres posmenopáusicas con osteoporosis. *Osteoporos Int* 28: 2967-2973
 21. Tsai JN, Jiang LA, Lee H, Hans D, Leder BZ (2017) Efectos de teriparatida, denosumab o ambos en la microarquitectura trabecular de la columna vertebral en DATA-switch: un ensayo controlado aleatorizado. *J Clin Densitom* 20(4):507-512
 22. Jeong C, Kim J, Lim Y, Ha J, Kang MI, Baek KH (2021) Efecto de romosozumab en la puntuación del hueso trabecular en comparación con agentes antirresortivos en mujeres posmenopáusicas con osteoporosis. *Revista de metabolismo óseo* 28(4):317
 23. Cosman F, Hans D, Shevroja E, Mitlak Wang Y, B, (2023) Efecto de la abaloparatida en la microarquitectura ósea evaluada mediante la puntuación del hueso trabecular en mujeres con osteoporosis: análisis post hoc de ACTIVE y ACTIVEExtend. *J Bone Mineral Res* 38(4):464-470
 24. Hans D, McDermott M, Huang S, Kim M, Shevroja E, McClung M (2023) Efecto a largo plazo de denosumab en la microarquitectura ósea evaluado mediante la puntuación de hueso trabecular ajustada al grosor del tejido en mujeres posmenopáusicas con osteoporosis: resultados de FREEDOM y su extensión de etiqueta abierta. *Osteo Int* 34 (6): 1075-1084
 25. Kanis JA, Norton N, Harvey NC, Jacobson T, Johansson H, Lorentzon M, McCloskey EV, Willers C, Borgström F (2021) SCOPE 2021: un nuevo cuadro de mando para la osteoporosis en Europa. *Arco Osteoporos* 16(1):82
 26. Kanis JA, Harvey NC, Johansson H, Liu E, Vandenput L, Lorentzon M, Leslie WD, McCloskey EV (2020) Una década de FRAX: ¿cómo ha cambiado el manejo de la osteoporosis? *Envejecimiento Clin Exp Res* 32:187-196
 27. Moher D, Liberati A, Tetzlaff J, Altman DG; PRISMA Group (2009) Elementos de informe preferidos para revisiones sistemáticas y metanálisis: la declaración PRISMA. *PLoS Med* 21;6(7):e1000097
 28. Andrews J, Guyatt G, Oxman AD, Alderson P, Dahm P, Falck-Ytter Y, Nasser M, Meeropol J, Post PN, Kunz R, Brozek J (2013) Pautas GRADE: 14. Pasar de la evidencia a las recomendaciones: el significado y la presentación de las recomendaciones. *J Clin Epidemiol* 66(7):719-725
 29. Holloway KL, De Abreu LL, Hans D, Kotowicz MA, Sajjad MA, Hyde NK, Pasco JA (2018) Puntuación de hueso trabecular en hombres y mujeres con alteración de la glucosa en ayunas y diabetes. *tejido calcificado Ent* 102: 32-40
 30. Martineau P, Leslie WD, Johansson H, Oden A, McCloskey EV, Hans D, Kanis JA (2017) Utilidad clínica del uso de la puntuación del hueso trabecular de la columna lumbar para ajustar la probabilidad de fractura: la cohorte de DMO de Manitoba. *J Miner de huesos Res* 32(7):1568-1574
 31. Martineau P, Leslie WD, Johansson H, Harvey NC, McCloskey EV, Hans D, Kanis JA (2018) ¿En qué pacientes la puntuación del hueso trabecular (TBS) de la columna lumbar tiene el mayor efecto? *Hueso* 113: 161-168
 32. Li G, Leslie WD, Kovacs CS, Prior J, Josse RG, Towheed T, Davison KS, Thabane L, Papaioannou A, Levine MA, Goltzman D (2020) La combinación de fragilidad y puntuación de hueso trabecular no mejoró la precisión predictiva en riesgo de las principales fracturas osteoporóticas. *J Miner de huesos Res* 35(6):1058-1064
 33. Leslie WD, Hans D, Silva BC (2023) La predicción de fracturas a partir de la puntuación del hueso trabecular no se ve afectada por el tratamiento antirresortivo: un estudio de cohortes basado en registros. *J Clin Densitom* 26(1):10-15
 34. Su Y, Leung J, Hans D, Aubry-Rozier B, Kwok T (2017) Uso clínico agregado de la puntuación del hueso trabecular a la DMO para la predicción de fracturas osteoporóticas importantes en personas mayores chinas: el estudio de cohortes Mr. OS y Ms. OS En Hong Kong. *Osteoporosis Internacional* 28:151-160
 35. Su Y, Leung J, Hans D, Lamy O, Kwok T (2017) El valor agregado de la puntuación de hueso trabecular a FRAX® para predecir fracturas osteoporóticas importantes para uso clínico en personas mayores chinas: Mr. OS y Ms. OS estudio de cohorte en Hong Kong. *Osteoporos Int* 28: 111-117
 36. Iki M, Fujita Y, Tamaki J, Kouda K, Yura A, Sato Y, Moon JS, Winzenrieth R, Okamoto N, Kurumatani N (2015) La puntuación del hueso trabecular puede mejorar la precisión de predicción de FRAX® para fracturas osteoporóticas importantes en ancianos japoneses hombres: el estudio de cohorte Fujiwara-kyo Osteoporosis Risk in Men (FORMEN). *osteoporosis Ent* 26: 1841-1848
 37. Tamaki J, Iki M, Sato Y, Winzenrieth R, Kajita E, Kagamimori S, para el Grupo de estudio JPOS (2019) ¿Mejora la puntuación del hueso trabecular (TBS) la capacidad predictiva de FRAX® para fracturas osteoporóticas importantes según la población japonesa? ¿Estudio de cohorte basado en osteoporosis (JPOS)? *J Hueso Min Metabol* 37: 161-170
 38. Kim H, Kim JH, Kim MJ, Hong AR, Choi H, Ku E, Lee JH, Shin CS, Cho NH (2020) Bajo valor predictivo de FRAX ajustado por puntuación de hueso trabecular para fracturas osteoporóticas en mujeres coreanas: una comunidad estudio de cohorte basado en *Endocrinol Metab* 35(2):359-366
 39. Kuźma M, Hans D, Koller T, Némethová E, Jackuliak P, Killinger Z, Resch H, Payer J (2018) Umbrales de intervención menos estrictos para FRAX y FRAX ajustado por TBS predicen fracturas clínicas en mujeres posmenopáusicas osteopélicas sin fracturas previas. *J Bone Miner Metab* 36: 580-588
 40. Popp AW, Meer S, Krieg MA, Perrelet R, Hans D, Lippuner K (2016) Densidad mineral ósea (DMO) y puntuación de hueso trabecular vertebral (TBS) para la identificación de mujeres ancianas con alto riesgo de fractura: la SEMOF estudio de cohortes. *Lomo europeo J* 25: 3432-3438
 41. Shevroja E, Aubry-Rozier B, Hans G, Gonzalez-Rodriguez E, Stoll D, Lamy O, Hans D (2019) Rendimiento clínico del algoritmo actualizado de puntuación de hueso trabecular (TBS), que explica el grosor del tejido blando: El estudio OsteoLaus. *J Hueso Min Res* 34 (12): 2229-2237
 42. Shevroja E, Mo Costabella F, Gonzalez Rodriguez E, Lamy O, Hans D (2022) La capacidad predictiva de fracturas de la DMO y TBS de la columna lumbar calculada en función de diferentes combinaciones de las vértebras de la columna lumbar. *Archivos Osteoporosis* 17(1):83
 43. Sakulpisuti C, Sritara C, Kositwattanarerk A, Fuangfa P, Suppasilp C, Vathesatogkit P, Matchariyakul D, Ongphiphadhanakul B, Sritara P (2022) Densidad mineral ósea y puntuación de hueso trabecular en la predicción de fracturas vertebrales en empleados varones de la autoridad generadora de electricidad de Tailandia. *J Osteoporos*. <https://doi.org/10.1155/2022/6832166>
 44. Schousboe JT, Vo T, Taylor BC, Cawthon PM, Schwartz AV, Bauer DC, Orwoll ES, Lane NE, Barrett-Connor E, Ensrud KE, Osteoporotic Fractures in Men (MrOS) Study Research Group (2016) Predicción de incidente principales fracturas osteoporóticas y de cadera por puntuación de hueso trabecular (TBS) y fractura vertebral radiográfica prevalente en hombres mayores. *J Hueso Min Res* 31(3):690-697
 45. Schousboe JT, Vo TN, Langsetmo L, Taylor BC, Cawthon PM, Schwartz AV, Bauer DC, Orwoll ES, Lane NE, Barrett-Connor E, Ensrud KE (2017) Asociación de la puntuación del hueso trabecular (TBS) con fracturas vertebrales clínicas y radiográficas incidentes ajustadas para la DMO de la columna lumbar en hombres mayores: un estudio de cohorte prospectivo. *J Miner de huesos Res* 32(7):1554-1558
 46. McCloskey EV, Odén A, Harvey NC, Leslie WD, Hans D, Johansson H, Kanis JA (2015) Ajuste de la probabilidad de fractura por puntuación de hueso trabecular. *Calcif Tejido Int* 96: 500-509
 47. Chan DC, McCloskey EV, Chang CB, Lin KP, Lim LC, Tsai KS, Yang RS (2017) Establecimiento y evaluación de umbrales de probabilidad FRAX® en Taiwán. *J Formos Med Assoc* 116(3):161-168

48. Hans D, Goertzen AL, Krieg MA, Leslie WD (2011) La microarquitectura ósea evaluada por TBS predice fracturas osteoporóticas independientemente de la densidad ósea: el estudio de Manitoba. *J Miner de huesos Res* 26(11): 2762–2769
49. Leslie WD, Aubry-Rozier B, Lix LM, Morin SN, Majumdar SR, Hans D (2014) La textura ósea de la columna vertebral evaluada mediante la puntuación del hueso trabecular (TBS) predice fracturas osteoporóticas en hombres: el Programa de Densidad Ósea de Manitoba. *Hueso* 67:10–14
50. LeBoff MS, Greenspan SL, Insogna KL, Lewiecki EM, Saag KG, Singer AJ, Siris ES (2022) La guía clínica para la prevención y el tratamiento de la osteoporosis. *Osteoporos Int* 33 (10): 2049–2102
51. Papaioannou A, Morin S, Cheung AM, Atkinson S, Brown JP, Feldman S, Hanley DA, Hodsman A, Jamal SA, Kaiser SM, Kvern B (2010) Guías de práctica clínica de 2010 para el diagnóstico y tratamiento de la osteoporosis en Canadá : resumen. *CMAJ* 182(17):1864–1873
52. Compston J, Bowring C, Cooper A, Cooper C, Davies C, Francis R, Kanis JA, Marsh D, McCloskey EV, Reid DM, Selby P (2013) Diagnóstico y tratamiento de la osteoporosis en mujeres posmenopáusicas y hombres mayores en el Reino Unido: actualización de 2013 del National Osteoporosis Guideline Group (NOGG). *Maturitas* 75(4): 392–396
53. Boutroy S, Hans D, Sornay-Rendu E, Vilayphiou N, Winzenrieth R, Chapurlat R (2013) La puntuación del hueso trabecular mejora la predicción del riesgo de fractura en mujeres no osteoporóticas: el estudio OFELY. *Osteoporos Int* 24: 77–85
54. Shevroja E (2020) Trabecular Bone Score (TBS): el camino desde los experimentos óseos hasta un uso clínico validado. Tesis de Doctorado – UNIL-CHUV. https://serval.unil.ch/en/notice/serval:BIB_55425_DC59F33. Consultado el 12 de enero de 2023
55. Briot K, Paternotte S, Kolta S, Eastell R, Reid DM, Felsenberg D, Glüer CC, Roux C (2013) Valor agregado de la puntuación del hueso trabecular a la densidad mineral ósea para la predicción de fracturas osteoporóticas en mujeres posmenopáusicas: el estudio OPUS. *Hueso* 57(1):232–236
56. Nassar K, Paternotte S, Kolta S, Fechtenbaum J, Roux C, Briot K (2014) Valor agregado de la puntuación de hueso trabecular sobre la densidad mineral ósea para la identificación de fracturas vertebrales en pacientes con densidad mineral ósea areal en el rango no osteoporótico . *Osteoporos Int* 25: 243–249
57. Kanis JA, Harvey NC, Cooper C, Johansson H, Odén A, McCloskey EV, Consejo Asesor del Grupo Nacional de Pautas de Osteoporosis (2016) Una revisión sistemática de los umbrales de intervención basados en FRAX: un informe preparado para el Grupo Nacional de Pautas de Osteoporosis y la Fundación Internacional de Osteoporosis. *Archivos Osteoporosis* 11:1–48
58. Di Gregorio S, Del Rio L, Rodriguez-Tolra J, Bonel E, García M, Winzenrieth R (2015) Comparación entre diferentes tratamientos óseos sobre la densidad mineral ósea areal (aBMD) y la textura de la microarquitectura ósea evaluada por la puntuación del hueso trabecular (TBS). *Hueso* 75: 138–143
59. Shin MS, Cho EH, Kim HY (2017) Cambio longitudinal en la puntuación del hueso trabecular durante y después del tratamiento de la osteoporosis en mujeres coreanas posmenopáusicas. *Revista de metabolismo óseo* 24 (2): 117–124
60. Sooragonda B, Cherian KE, Jebasingh FK, Dasgupta R, Asha HS, Kapoor N, Thomas N, Paul TV (2019) Cambios longitudinales en la densidad mineral ósea y la puntuación del hueso trabecular después de la infusión anual de ácido zoledrónico en la osteoporosis posmenopáusica: una retrospectiva- estudio prospectivo del sur de la India. *Arco Osteoporos* 14:1–5
61. Miyaoka D, Imanishi Y, Ohara M, Hayashi N, Nagata Y, Yamada S, Mori K, Emoto M, Inaba M (2017) Efectos de la teriparatida y el minodronato secuencial en la densidad mineral ósea de la columna lumbar y la microarquitectura en la osteoporosis. *Calcif Tejido Int* 101: 396–403
62. Kim J, Kim KM, Lim S, Kang MI, Baek KH, Min YK (2022) Eficacia de la terapia con bifosfonatos en mujeres posmenopáusicas con osteoporosis con y sin diabetes: un ensayo prospectivo. *BMC Endocr Trastorno* 22(1):1–9
63. Kang T, Park SY, Lee SH, Park JH, Suh SW (2022) Comparación de denosumab y ácido zoledrónico en mujeres posmenopáusicas con osteoporosis: densidad mineral ósea (DMO) y puntaje óseo trabecular (TBS). *J Korean Med Sci* 37 (13): e68
64. Hans D, McDermott M, Huang S, Kim M, Shevroja E, McClung M (2023) Efecto a largo plazo de denosumab en la microarquitectura ósea evaluado mediante la puntuación del hueso trabecular (TBS) ajustada al grosor del tejido en mujeres posmenopáusicas con osteoporosis: Resultados de Freedom y Open-Label Extension (OLE). *J Clin Densitom* 25(2):272
65. Cipriani C, Pepe J, Silva BC, Rubin MR, Cusano NE, McMahon DJ, Niedo L, Angelozzi M, Biamonte F, Diacinti D, Hans D (2018) Efecto comparativo de rPTH (1–84) sobre la densidad mineral ósea y puntaje óseo trabecular en hipoparatiroidismo y osteoporosis posmenopáusica. *J Miner de huesos Res* 33(12): 2132–2139
66. Bilezikian JP, Hattersley G, Fitzpatrick LA, Harris AG, Shevroja E, Banks K, Leder BZ, Zanchetta JR, Hans D (2018) La abaloparatida-SC mejora la microarquitectura trabecular evaluada mediante la puntuación del hueso trabecular (TBS): un ensayo clínico aleatorizado de 24 semanas. *Osteoporos Int* 29: 323–328
67. Chen FP, Fu TS, Lin YC, Sung CM, Huang MH, Lin YJ (2022) Asociación entre P1NP y resistencia ósea en mujeres posmenopáusicas tratadas con teriparatida. *Taiwán J Obstet Gynecol* 61(1):91–95
68. Sandeep NV, Joseph A, Cherian KE, Kapoor N, Paul TV (2022) Impacto de la terapia con teriparatida en mujeres posmenopáusicas indias con osteoporosis con respecto a los parámetros derivados de DXA. *Terapéutica Adv Endocrinol Metabol* 13: 20420188221112904
69. Leslie WD, Goel H, Binkley N, McCloskey EV, Hans D (2023) Contribuciones de los factores clínicos y técnicos al cambio longitudinal en la puntuación del hueso trabecular y la densidad ósea: un análisis a nivel individual basado en registros. *J Miner de huesos Res* 38:512–521
70. Hans D, Shevroja E, McDermott M, Huang S, Kim M, McClung M (2022) La puntuación de hueso trabecular actualizada que representa el grosor del tejido blando (TBSTT) demostró una microestructura ósea significativamente mejorada con denosumab en el análisis post hoc FREEDOM TBS. *Osteoporos Int* 33 (12): 2517–2525
71. McClung M, Betah D, Leder B, Kendler D, Oates M, Timoshanko J y Wang Y (2022) Efecto de romosozumab en la microarquitectura ósea evaluado mediante la puntuación de hueso trabecular ajustada al grosor del tejido en mujeres posmenopáusicas con osteoporosis: resultados de el estudio ARCO. <https://eposters.asbmr.org/asbmr/2022/eposter/368700>. Consultado el 12 de enero de 2023
72. Baron R, Ferrari S, Russell RGG (2011) Denosumab y bisfosfonatos: diferentes mecanismos de acción y efectos. *Hueso* 48 (4): 677–692
73. Moreira CA, Dempster DW (2017) Cambios histomorfológicos después del tratamiento para la osteoporosis. *J Endocrinol Invest* 40:895–897
74. Wang L, Huang B, Chen X, Su J (2020) Nuevo conocimiento sobre la formación inesperada de hueso por denosumab. *Descubrimiento de fármacos hoy* 25 (11): 1919–1922
75. Ferrari SL, Abrahamsen B, Nápoles N, Akesson K, Chandran M, Eastell R, El-Hajj Fuleihan G, Josse R, Kendler D, Kraenzlin M, Suzuki A (2018) Diagnóstico y tratamiento de la fragilidad ósea en la diabetes: un desafío emergente. *Osteoporos Int* 29: 2585–2596
76. Jiang Y, Zhao JJ, Mitlak BH, Wang O, Genant HK, Eriksen EF (2003) La hormona paratiroidea humana recombinante (1–34) [teriparatida] mejora la estructura ósea cortical y esponjosa. *J Miner de huesos Res* 18(11):1932–1941

77. Chavassieux P, Chapurlat R, Portero-Muzy N, Roux JP, García P, Brown JP, Libanati C, Boyce RW, Wang A, Grauer A (2019) Efectos antirresortivos y formadores de hueso de romosozumab en mujeres posmenopáusicas con osteoporosis: histomorfometría ósea y análisis de tomografía microcomputarizada después de 2 y 12 meses de tratamiento. *J Miner de huesos Res* 34(9):1597–1608
78. Genant HK, Engelke K, Bolognese MA, Mautalen C, Brown JP, Recknor C, Goemaere S, Fuerst T, Yang YC, Grauer A, Libanati C (2017) Efectos de romosozumab en comparación con teriparatida en la densidad y masa ósea en el columna vertebral y cadera en mujeres posmenopáusicas con baja masa ósea. *J Miner de huesos Res* 32(1):181–187
79. Kanis JA, Harvey NC, McCloskey E, Bruyère O, Veronese N, Lorentzon M, Cooper C, Rizzoli R, Adib G, Al-Daghri N, Campusano C (2020) Algoritmo para el manejo de pacientes en niveles bajo, alto y riesgo muy alto de fracturas osteoporóticas. *osteoporosis Ent* 31:1–12
80. Cosman F, Crittenden DB, Adachi JD, Binkley N, Czerwinski E, Ferrari S, Hofbauer LC, Lau E, Lewiecki EM, Miyauchi A, Zerbin CA (2016) Tratamiento con romosozumab en mujeres posmenopáusicas con osteoporosis. *N Engl J Med* 375(16):1532–1543
81. Curtis EM, Reginster JY, Al-Daghri N, Biver E, Brandi ML, Cavalier E, Hadji P, Halbout P, Harvey NC, Hilgsmann M, Javaid MK (2022) Manejo de pacientes con riesgo muy alto de fracturas osteoporóticas mediante tratamientos secuenciales. *Envejecimiento Clin Exp Res* 34(4):695–714
82. Kanis JA, Cooper C, Rizzoli R, Reginster JY, Consejo Asesor Científico de la Sociedad Europea para los Aspectos Clínicos y Económicos de la Osteoporosis y la Osteoartritis (ESCEO) y los Comités de Asesores Científicos y Sociedades Nacionales de la Fundación Internacional de Osteoporosis (IOF) (2019) Resúmen ejecutivo de la guía europea para el diagnóstico y tratamiento de la osteoporosis en mujeres posmenopáusicas. *Tejido Calcificado Int* 104:235–238
83. Kanis JA, McCloskey EV, Harvey NC, Cooper C, Rizzoli R, Dawson-Hughes B, Maggi S, Reginster JY (2023) La necesidad de distinguir los umbrales de intervención y los umbrales de diagnóstico en el tratamiento de la osteoporosis. *Osteoporos Int* 34(1):1–9
84. Nguyen ND, Frost SA, Center JR, Eisman JA, Nguyen TV (2008) Desarrollo de nomogramas de pronóstico para individualizar los riesgos de fractura a 5 y 10 años. *Osteoporos Int* 19: 1431–1444
85. Shepherd JA, Lu Y, Wilson K, Fuerst T, Genant H, Hangartner TN, Wilson C, Hans D, Leib ES (2006) Calibración cruzada y estándares mínimos de precisión para la absorciometría de rayos X de energía dual: el ISCD de 2005 Posiciones Oficiales. *J Clin Densitom* 9(1):31–36
86. Krueger D, Libber J, Binkley N (2015) Spine trabecular bone score precision, una comparación entre el estándar lunar de GE y los densitómetros de alta resolución. *J Clin Densitom* 18(2):226–232
87. Bréban S, Briot K, Kolta S, Paternotte S, Ghazi M, Fechtenbaum J, Roux C (2012) Identificación de pacientes con artritis reumatoide con fracturas vertebrales utilizando la densidad mineral ósea y la puntuación del hueso trabecular. *J Clin Densitom* 15(3):260–266
88. Dufour R, Winzenrieth R, Heraud A, Hans D, Mehnen N (2013) Generación y validación de una curva de referencia normativa y específica de la edad para la puntuación del hueso trabecular (TBS) de la columna lumbar en mujeres frías. *Osteoporosis Internacional* 24: 2837–2846
89. Messina C, Buonomenna C, Menon G, Magnani S, Albano D, Gitto S, Olivieri FM, Sconfienza LM (2019) La masa grasa no aumenta el error de precisión de las mediciones de puntuación de hueso trabecular. *J Clin Densitom* 22(3):359–366
90. Kang KY, Ju JH, Park SH, Hong YS (2020) Asociación longitudinal entre la pérdida de hueso trabecular y la actividad de la enfermedad en la espondiloartritis axial: un estudio prospectivo de 4 años. *J Rheumatol* 47(9):1330–1337
91. Guan WM, Pan W, Yu W, Cao W, Lin Q, Zhang ZZ, Song XJ, Li YL, Tian JP, Xu Y, Li TS (2021) Cambios en el hueso trabecular puntuación y densidad mineral ósea en individuos chinos infectados por el VIH después de un año de terapia antirretroviral. *Revista de traducción ortopédica* 29: 72–77
92. Leslie WD, Aubry-Rozier B, Lamy O, Hans D (2013) TBS (puntuaje de hueso trabecular) y riesgo de fractura relacionado con la diabetes. *El J Clin Endocrinol Metabol* 98(2):602–609
93. Carnevale V, Romagnoli E, D'Erasmus L, D'Erasmus E (2014) Daño óseo en la diabetes mellitus tipo 2. *Nutr Metab Cardiovasc Dis* 24(11):1151–1157
94. Dhaliwal R, Cibula D, Ghosh C, Weinstock RS, Moses AM (2014) Evaluación de la calidad ósea en la diabetes mellitus tipo 2. *Osteoporosis Internacional* 25:1969–1973
95. Kim JH, Choi HJ, Ku EJ, Kim KM, Kim SW, Cho NH, Shin CS (2015) La puntuación del hueso trabecular como indicador del deterioro esquelético en la diabetes. *J Clin Endocrinol Metab* 100(2):475–482
96. Vlassara H, Brownlee M, Cerami A (1988) La actividad específica del receptor de macrófagos para productos finales de glicosilación avanzada se correlaciona inversamente con los niveles de insulina in vivo. *Diabetes* 37(4):456–461
97. Tang SY, Zeenath U, Vashishth D (2007) Efectos de la glicación no enzimática sobre la fragilidad del hueso esponjoso. *Hueso* 40 (4): 1144–1151
98. Jackuliak P, Kužma M, Killinger Z, Payer J (2019) Una buena compensación glucémica a largo plazo se asocia con una mejor puntuación del hueso trabecular en mujeres posmenopáusicas con diabetes tipo 2. *Physiol Res* 30;68(Suplemento 2):S149–S156
99. Bonaccorsi G, Fila E, Messina C, Maietti E, Olivieri FM, Caudarella R, Greco P, Guglielmi G (2017) Comparación de la puntuación del hueso trabecular y el análisis estructural de la cadera con FRAX® en mujeres posmenopáusicas con diabetes mellitus tipo 2. *Envejecimiento Clin Experiment Res* 29: 951–957
100. Leslie WD, Johansson H, McCloskey EV, Harvey NC, Kanis JA, Hans D (2018) Comparación de métodos para mejorar la evaluación del riesgo de fractura en la diabetes: Registro de DMO de Manitoba. *J Bone Min Res* 33 (11): 1923–1930
101. Yamamoto M, Yamauchi M, Sugimoto T (2019) La fractura vertebral prevalente se asocia predominantemente con el deterioro microestructural de la columna más que con la densidad mineral ósea en pacientes con diabetes mellitus tipo 2. *PLoS Uno* 14(9):e0222571
102. Gani LU, Saripalli KR, Fernandes K, Leong SF, Tsai KT, Tan PT, Chong LR, King TF (2020) Densidad mineral ósea y puntuación de hueso trabecular en pacientes ancianos con diabetes tipo 2 del sudeste asiático con fracturas de cadera osteoporóticas graves. *PLoS UNO* 15(11):e0241616
103. Paul J, Devarapalli V, Johnson JT, Cherian KE, Jebasingh FK, Asha HS, Kapoor N, Thomas N, Paul TV (2021) ¿Difieren la geometría proximal de la cadera, la microarquitectura trabecular y las fracturas vertebrales prevalentes en mujeres posmenopáusicas con tipo 2? ¿diabetes mellitus? Un estudio transversal de un hospital docente en el sur de la India. *Osteo Int* 32 (8): 1585-1593
104. Belaya ZE, Hans D, Rozhinskaya LY, Dragunova NV, Sasonova NI, Solodovnikov AG, Tsoiriev TT, Dzeranova LK, Melnichenko GA, Dedov II (2015) Los factores de riesgo de fracturas y el valor de la puntuación del hueso trabecular en pacientes con síndrome de Cushing endógeno. *Arco Osteoporos* 10:1–9
105. Paggioli MA, Peel NFA, Eastell R (2015) El impacto de la terapia con glucocorticoides en la puntuación del hueso trabecular en mujeres mayores. *Osteoporos Int* 26: 1773–1780
106. Kim D, Cho SK, Kim JY, Choi YY, Sung YK (2016) Asociación entre la puntuación del hueso trabecular y los factores de riesgo de fracturas en pacientes coreanas con artritis reumatoide. *Rheumatol moderno* 26(4):540–545
107. Florez H, Hernández-Rodríguez J, Muxi A, Carrasco JL, Prieto-González S, Cid MC, Espinosa G, Gómez-Puerta JA, Monegal A, Guañabens N, Peris P (2020) Mejora la puntuación del hueso trabecular

- evaluación del riesgo de fractura en la osteoporosis inducida por glucocorticoides. *Reumatología* 59 (7): 1574–1580
108. Lee KA, Kim J, Kim HJ, Kim HS (2021) Capacidad discriminadora de la puntuación del hueso trabecular sobre la densidad mineral ósea para fracturas vertebrales y por fragilidad en pacientes tratados con glucocorticoides a largo plazo y en dosis bajas. *Int J Rheum Dis* 24(8):1053–1060
 109. Nowakowska-Plaza A, Wroński J, Sudoł-Szopińska I, Głuszko P (2021) Utilidad clínica de la puntuación de hueso trabecular (tbs) en la evaluación del riesgo de fractura de pacientes con enfermedades reumáticas tratados con glucocorticoides. *Horm Metab Res* 53(08):499–503
 110. Naylor KL, Prior J, Garg AX, Berger C, Langsetmo L, Adachi JD, Goltzman D, Kovacs CS, Josse RG, Leslie WD (2016) Puntuación de hueso trabecular y riesgo incidente de fractura por fragilidad en adultos con función renal reducida. *Clin J Am Soc Nephrol* 11(11):2032–2040
 111. Aleksova J, Kurniawan S, Elder GJ (2018) La puntuación del hueso trabecular se asocia con la densidad mineral ósea, marcadores de recambio óseo y fractura prevalente en pacientes con enfermedad renal en etapa terminal. *Osteoporos Int* 29: 1447–1455
 112. Brunerová L, Lažanská R, Kasalický P, Verešová J, Potočková J, Fialová A, Rychlík I (2018) Predictores de fracturas óseas en una cohorte de pacientes en hemodiálisis de un solo centro: un estudio de seguimiento de 2 años. *Int Urol Nephrol* 50: 1721–1728
 113. Holloway-Kew KL, Rufus-Membere P, Anderson KB, Betson A, Gaston J, Kotowicz MA, Diez-Perez A, Hyde NK, Pasco JA (2020) El índice de resistencia del material óseo se asocia con una fractura previa en hombres con y sin enfermedad renal crónica moderada. *Hueso* 133:115241
 114. Rampersad C, Whitlock RH, Leslie WD, Rigatto C, Komenda P, Bohm C, Hans D, Tangri N (2020) Puntuación de hueso trabecular en pacientes con enfermedad renal crónica. *Osteoporosis Internacional* 31: 1905–1912
 115. Catalano A, Gaudio A, Bellone F, La Fauci MM, Xourafa A, Gembillo G, Basile G, Natale G, Squadrito G, Corica F, Morabito N (2022) La puntuación de hueso trabecular y la ecografía cuantitativa falangeal están asociadas con la fuerza muscular y riesgo de fractura en pacientes en hemodiálisis. *Endoc anterior*. <https://doi.org/10.3389/fendo.2022.940040>
 116. Malle O, Berghaler M, Krisper P, Amrein K, Dimai HP, Kirsch AH, Rosenkranz AR, Pieber T, Obermayer-Pietsch B, Fahrleitner-Pammer A (2022) Utilidad de la puntuación del hueso trabecular en pacientes con diálisis de mantenimiento: a estudio observacional de un solo centro. *Wien Klin Wochenschr* 134 (11–12): 442–448
 117. Yun HJ, Ryoo SR, Kim JE, Choi YJ, Park I, Shin GT, Kim H, Jeong JC (2020) La puntuación del hueso trabecular puede indicar fenotipos de enfermedad renal crónica-trastorno mineral y óseo (CKD-MBD) en pacientes en hemodiálisis: un estudio observacional prospectivo. *BMC Nephrol* 21:1–10
 118. Kim D, Cho SK, Kim JY, Choi YY, Sung YK (2016) Asociación entre la puntuación del hueso trabecular y los factores de riesgo de fracturas en pacientes coreanas con artritis reumatoide. *Mod. Rheumatol* 26(4):540–545
 119. Choi YJ, Chung YS, Suh CH, Jung JY, Kim HA (2017) Puntuación de hueso trabecular como herramienta complementaria para la discriminación de fracturas osteoporóticas en mujeres posmenopáusicas con artritis reumatoide. *Medicamento*. <https://doi.org/10.1097/MD.00000000000008661>
 120. Buehring B, Thomas J, Wittkämper T, Baraliakos X, Braun J (2020) Evaluación de la puntuación del hueso trabecular (TBS) en la atención clínica habitual de pacientes con enfermedades inflamatorias reumáticas y no inflamatorias: correlación con la medición convencional de la densidad mineral ósea y prevalencia de fracturas vertebrales. *Z Rheumatol* 79:1067–1074
 121. Kang KY, Kim IJ, Park SH, Hong YS (2018) Asociaciones entre la puntuación del hueso trabecular y las fracturas vertebrales en pacientes con espondiloartritis axial. *Reumatología* 57(6):1033–1040
 122. Richards C, Hans D, Leslie WD (2020) La puntuación del hueso trabecular (TBS) predice la fractura en la espondilitis anquilosante: el registro de DMO de Manitoba. *J Clin Densitom* 23(4):543–548
 123. Killinger Z, Kužma M, Tomková S, Brazdilova K, Jackuliak P, Payer J (2021) Predicción de fracturas vertebrales por puntuación de hueso trabecular en pacientes con espondilitis anquilosante. *Physiol Res* 70 (suplemento 1): S53
 124. Zuchowski P, Dura M, Jeka D, Waszczak-Jeka M (2022) La aplicabilidad de la puntuación del hueso trabecular para el diagnóstico de osteoporosis en la espondilitis anquilosante. *Reumatol Int* 42(5):839–846
 125. Kim HA, Lee HY, Jung JY, Suh CH, Chung YS, Choi YJ (2020) La puntuación del hueso trabecular es un parámetro útil para la predicción de fracturas vertebrales en pacientes con polimialgia reumática. *J Clin Densitomét* 23(3):373–380
 126. Lai EL, Huang WN, Chen HH, Chen JP, Chen DY, Hsieh TY, Hung WT, Lai KL, Lin CT, Tang KT, Chen YM (2020) La microarquitectura degradada por una puntuación de hueso trabecular baja se asocia con fracturas vertebrales prevalentes en pacientes con lupus eritematoso sistémico. *Arco Osteoporos* 15:1–7
 127. Lee KA, Kim HJ, Kim HS (2023) Comparación del valor predictivo de FRAX, la puntuación del hueso trabecular y la densidad mineral ósea para las fracturas vertebrales en la esclerosis sistémica: un estudio transversal. *Medicina* 102(2):e32580
 128. El-Gazzar A, Högl W (2021) Mecanismos de fragilidad ósea: de la osteogénesis imperfecta a la osteoporosis secundaria. *Int J Mol Sci* 22 (2): 625
 129. Cooper C, Melton 3rd LJ (1992) Fracturas vertebrales. *BMJ: Brit Med J* 20; 304 (6842): 1634–1635
 130. Hayden AC, Binkley N, Krueger D, Bernatz JT, Kadri A, Anderson PA (2022) Efecto de la degeneración en la densidad mineral ósea, la puntuación del hueso trabecular y las mediciones de la unidad CT Hounsfield en una población de pacientes de cirugía de columna. *Osteoporos Int* 33 (8): 1775–1782
 131. Ciullini L, Pennica A, Argento G, Novarini D, Teti E, Pugliese G, Aceti A, Conti FG (2018) La puntuación ósea trabecular (TBS) se asocia con fracturas vertebrales subclínicas en pacientes infectados por el VIH. *J Bone Miner Metab* 36:111–118
 132. Grigorie D, Coles D, Sucaliuc A (2018) La puntuación del hueso trabecular (TBS) tiene un poder discriminatorio deficiente para las fracturas vertebrales en 153 pacientes rumanos con hiperparatiroidismo primario. *Acta Endocrinologica (Bucarest)* 14(2):208
 133. Watanabe R, Tai N, Hirano J, Ban Y, Inoue D, Okazaki R (2018) Asociación independiente de la densidad mineral ósea y la puntuación del hueso trabecular con la fractura vertebral en sujetos masculinos con enfermedad pulmonar obstructiva crónica. *Osteoporos Int* 29: 615–623
 134. Kužma M, Vaňuga P, Ságová I, Pávai D, Jackuliak P, Killinger Z, Binkley NC, Winzenrieth R, Genant HK, Payer J (2019) Evaluación no invasiva de la estructura ósea derivada de DXA de pacientes con acromegalia: un estudio transversal. *Eur J Endocrinol* 180(3):201–211
 135. Sakane EN, Vieira MCC, Lazaretti-Castro M, Maeda SS (2019) Predictores de una microarquitectura ósea deficiente evaluada mediante la puntuación del hueso trabecular en el hipoparatiroidismo posquirúrgico. *J Clin Endocrinol Metab* 104(12): 5795–5803
 136. Teawtrakul N, Chukanhom S, Charoensri S, Somboonporn C, Pongchaiyakul C (2020) La puntuación del hueso trabecular como predictor de fracturas vertebrales inducidas por talasemia en el noreste de Tailandia. *Anemia* 2020:4634709
 137. Jones AR, Simons K, Harvey S, Grill V (2022) Densidad mineral ósea en comparación con la puntuación del hueso trabecular en el hiperparatiroidismo primario. *J Clin Med* 11 (2): 330
 138. Ogiso Y, Hanai T, Nishimura K, Miwa T, Maeda T, Imai K, Suetsugu A, Takai K, Shimizu M (2022) Utilidad de la puntuación del hueso trabecular para evaluar el riesgo de fracturas vertebrales en pacientes con cirrosis. *J Clin Med* 11 (6): 1562

139. Saha S, Mannar V, Kandasamy D, Sreenivas V, Goswami R (2022) Fracturas vertebrales, puntuación de hueso trabecular y sus determinantes en el hipoparatiroidismo crónico. *J Endocrinol Invest* 45(9):1777–1786
140. Vendrami C, Marques-Vidal P, Gonzalez Rodriguez E, Hans D, Waeber G, Lamy O (2022) La hormona estimulante de la tiroides se asocia con la puntuación del hueso trabecular y el riesgo de fractura incidente a los 5 años en mujeres posmenopáusicas eutiroideas: la cohorte OsteoLaus. *Osteoporos Int* 33: 195–204
141. Rubin MR, Dempster DW, Kohler T, Stauber M, Zhou H, Shane E, Nickolas T, Stein E, Sliney J Jr, Silverberg SJ, Bilezikian JP (2010) Estructura ósea esponjosa tridimensional en el hipoparatiroidismo. *Hueso* 46 (1): 190–195
142. Stein EM, Silva BC, Boutroy S, Zhou B, Wang J, Udesky J, Zhang C, McMahon DJ, Romano M, Dworakowski E, Costa AG (2013) El hiperparatiroidismo primario se asocia con microestructura cortical y trabecular anormal y rigidez ósea reducida en mujeres posmenopáusicas. *J Miner de huesos Res* 28(5):1029–1040
143. Tseng OL, Spinelli JJ, Gotay CC, Ho WY, McBride ML, Dawes MG (2018) Los inhibidores de la aromatasa están asociados con un mayor riesgo de fractura que el tamoxifeno: una revisión sistemática y un metanálisis. *Avances terapéuticos en enfermedades musculoesqueléticas* 10(4):71–90
144. Pedrazzoni M, Casola A, Verzicco I, Abbate B, Vescovini R, Sansoni P (2014) Cambios longitudinales de la puntuación del hueso trabecular después de la privación de estrógenos: efecto de la menopausia y la inhibición de la aromatasa. *J Endocrinol Invest* 37:871–874
145. Mariotti V, Page DB, Davydov O, Hans D, Hudis CA, Patil S, Kunte S, Girotra M, Farooki A, Fornier MN (2017) Evaluación del riesgo de fractura en pacientes con cáncer de mama en etapa temprana tratados con inhibidores de la aromatasa: un enfoque de detección mejorado que incorpora la puntuación del hueso trabecular. *Revista de oncología ósea* 7:32–37
146. Hong AR, Kim JH, Lee KH, Kim TY, Im SA, Kim TY, Moon HG, Han WS, Noh DY, Kim SW, Shin CS (2017) Efecto a largo plazo de los inhibidores de la aromatasa en la microarquitectura y macroarquitectura óseas en Mujeres posmenopáusicas no osteoporóticas con cáncer de mama. *Osteoporos Int* 28: 1413–1422
147. Catalano A, Gaudio A, Agostino RM, Morabito N, Bellone F, Lasco A (2019) Puntuación ósea trabecular y mediciones cuantitativas de ultrasonido en la evaluación de la salud ósea en sobrevivientes de cáncer de mama asumiendo inhibidores de la aromatasa. *J Endocrinol Invest* 42:1337–1343
148. Messina OD, Vidal M, Torres JAM, Vidal LF, Arguissain C, Pereira RM, Clark P, Cerdas Perez S, Campusano C, Lazaretti-Castro M, Zerbini C, Scali JJ, Mendez Sanchez L, Peralta-Pedrero ML, Cavallo A, Valdivia Ibarra FJ, Hernández Pérez T (2022) Guías latinoamericanas de práctica clínica basadas en la evidencia sobre prevención, diagnóstico, manejo y tratamiento de la osteoporosis inducida por glucocorticoides. Una actualización de 2022: este manuscrito ha sido producido bajo los auspicios del Comité de Sociedades Nacionales (CNS) y el Comité de Asesores Científicos (CSA) de la Fundación Internacional de Osteoporosis (IOF). *Envejecimiento Clin Exp Res* 34(11): 2591–2602
149. Chappard D, Legrand E, Basilea MF, Fromont P, Racineux JL, Rebel A, Audran M (1996) Arquitectura trabecular alterada inducida por corticosteroides: un estudio histomorfométrico óseo. *J Miner de huesos Res* 11(5):676–685
150. Carbonare LD, Arlot ME, Chavassieux PM, Roux JP, Portero NR, Meunier PJ (2001) Comparación de la microarquitectura y remodelación del hueso trabecular en la osteoporosis posmenopáusica y la inducida por glucocorticoides. *J Miner de huesos Res* 16(1):97–103
151. Adami G, Saag KG (2019) Osteoporosis inducida por glucocorticoides: revisión clínica concisa de 2019. *Osteoporos Int* 30: 1145–1156
152. Chuang MH, Chuang TL, Koo M, Wang YF (2017) La puntuación del hueso trabecular refleja el deterioro de la microarquitectura trabecular y la fractura por fragilidad en pacientes adultas que reciben terapia con glucocorticoides: un estudio controlado previo y posterior. *BioMed Res Int* 2017: 4210217
153. Corrado A, Rotondo C, Mele A, Cici D, Maruotti N, Sanpaolo E, Colia R, Cantatore FP (2021) Influencia del tratamiento con glucocorticoides en la puntuación del hueso trabecular y los reguladores de la remodelación ósea en la artritis reumatoide temprana. *Arthritis Res Ther* 23:1–9
154. Rymuza J, Pelewicz K, Przedlacki J, Miśkiewicz P (2022) La terapia con pulsos de metilprednisolona intravenosa se asocia con la pérdida de la microarquitectura ósea en la evaluación de la puntuación del hueso trabecular entre pacientes con orbitopatía de graves de moderada a grave: un estudio piloto. *Frente Endoc* 13:893600
155. Killinger Z, Gajdarova L, Kuzma M, Krajcovicova A, Brazdilova K, Jackuliak P, Payer J (2019) El tratamiento biológico en comparación con el metotrexato tiene un efecto positivo en la puntuación del hueso trabecular en pacientes con artritis reumatoide: seguimiento de 1 año. *Acta Clin Belg* 74(2):121–125
156. Ock SY, Chung YS, Choi YJ (2016) Cambios en la densidad mineral ósea y la puntuación del hueso trabecular en pacientes con enfermedad de Graves después de la terapia antitiroidea. *Osteoporosis y Sarcopenia* 2(3):175–179
157. Godang K, Olarescu NC, Bollerslev J, Heck A (2016) El tratamiento de la acromegalia aumenta la DMO pero reduce la puntuación del hueso trabecular: un estudio longitudinal. *Eur J Endocrinol* 175(2):155–164
158. Toussiroit É, Mourrot L, Dehecq B, Michel F, Wendling D, Grandclément É, Dumoulin G (2017) Elevación paradójica de los niveles séricos de TRACP5b a pesar del aumento en la densidad mineral ósea de la columna lumbar durante la terapia anti-TNFα en pacientes con enfermedad reumática inflamatoria: una evaluación prospectiva de 2 años de la masa ósea, el metabolismo óseo y la puntuación del hueso trabecular. *Europ J Rheumatol* 4(3):189
159. Nordklint AK, Almdal TP, Vestergaard P, Lundby-Christensen L, Boesgaard TW, Breum L, Gade-Rasmussen B, Sneppen SB, Gluud C, Hemmingsen B, Jensen T (2018) El efecto de la metformina versus placebo en combinación con análogos de insulina sobre la densidad mineral ósea y la puntuación del hueso trabecular en pacientes con diabetes mellitus tipo 2: un ensayo aleatorizado controlado con placebo. *Osteoporos Int* 29: 2517–2526
160. Chung CW, Choi HS, Kong SH, Park YJ, Park DJ, Ahn HY, Cho SW (2021) Mediciones de la salud ósea después de la terapia de supresión estimulante de la tiroides en mujeres posmenopáusicas con carcinoma de tiroides diferenciado: densidad mineral ósea versus hueso trabecular puntaje. *J Clin Med* 10(9):1964
161. Yokomoto-Umakoshi M, Umakoshi H, Sakamoto R, Fukumoto T, Ogata M, Nakano Y, Iwahashi N, Kaneko H, Mizoguchi N, Hattori A, Miyazawa T (2021) Papel de la calidad ósea deteriorada en el desarrollo de osteoporosis en feocromocitoma y paraganglioma. *Hueso* 142:115607
162. Librizzi MS, Guadalupe S, Martínez-Díaz Guerra G, Allo G, Lora D, Jimenez C, Hawkins F (2016) Puntuación de hueso trabecular en pacientes con trasplantes de hígado después de 1 año de tratamiento con risedronato. *Trasplante Internacional* 29(3):331–337
163. María RS, Marta PM, Sonia S, Natalia GG, Tamara M, Ignasi T, Maria MG, Jaime RM, Adolfo DP, Joan A, Xavier N (2016) TBS and BMD at the end of AI-therapy: A prospective estudio de la cohorte B-ABLE. *Hueso* 92: 1–8
164. Prasad C, Greenspan SL, Vujevich KT, Brufsky A, Lembersky BC, Van Londen GJ, Jankowitz RC, Puhalla SL, Rastogi P, Perera S (2016) El risedronato puede preservar la microarquitectura ósea en sobrevivientes de cáncer de mama con inhibidores de la aromatasa: un ensayo clínico controlado. *Hueso* 90:123–126
165. Bonani M, Frey D, Graf N, Wüthrich RP (2019) Efecto de denosumab en la puntuación de hueso trabecular en receptores de trasplante de riñón de novo. *Trasplante de dial Nephrol* 34 (10): 1773–1780
166. Cauley JA, Ellenberg SS, Schwartz AV, Ensrud KE, Keaveny TM, Snyder PJ (2021) Efecto del tratamiento con testosterona en la puntuación del hueso trabecular en hombres mayores con testosterona sérica baja. *osteoporosis Int* 32 (11): 2371–2375
167. Saag KG, Agnusdei D, Hans D, Kohlmeier LA, Krohn KD, Leib ES, MacLaughlin EJ, Alam J, Simonelli C, Taylor KA, Marcus R.

- (2016) Puntuación de hueso trabecular en pacientes con osteoporosis crónica inducida por terapia con glucocorticoides tratados con alendronato o teriparatida. *Artritis y reumatología* 68(9): 2122–2128
168. Dhaliwal R, Hans D, Hattersley G, Mitlak B, Fitzpatrick LA, Wang Y, Schwartz AV, Miller PD, Josse RG (2020) Abaloparatida en mujeres posmenopáusicas con osteoporosis y diabetes tipo 2: un análisis post hoc del estudio ACTIVE . *JBMR más* 4(4):e10346
169. Shane E, Shiao S, Recker RR, Lappe JM, Agarwal S, Kamanda-Kosseh M, Bucovsky M, Stubby J, Cohen A (2022) Denosumab después de teriparatida en mujeres premenopáusicas con osteoporosis idiopática. *J Clin Endocrinol Metab* 107(4):e1528–e1540
170. Munekawa C, Hashimoto Y, Kitagawa N, Osaka T, Hamaguchi M, Fukui M (2022) Efecto de la teriparatida en la densidad mineral ósea y la puntuación del hueso trabecular en pacientes diabéticos tipo 2 con osteoporosis: Un estudio de cohorte retrospectivo. *Medicina* 58(4):481
171. Kalkwarf HJ, Shepherd JA, Hans D, Gonzalez Rodriguez E, Kindler JM, Lappe JM, Oberfield S, Winer KK, Zemel BS (2022) Valores de referencia de puntuación de hueso trabecular para niños y adolescentes según la edad, el sexo y la ascendencia. *J Miner de huesos Res* 37(4):776–785
172. Bonaccorsi G, Cafarelli FP, Cervellati C, De Guio F, Greco P, Giganti M, Guglielmi G (2020) Un nuevo modelo correctivo para evaluar TBS en mujeres posmenopáusicas obesas: un estudio transversal. *Envejecimiento Clin Exp Res* 32:1303–1308
173. Haeri NS, Perera S, Ferreiro I, Hans D, Greenspan SL (2022) Puntuación de hueso trabecular en la cadera: un nuevo método para examinar la microarquitectura del hueso de la cadera: un estudio de viabilidad. *Arco Osteoporos* 17(1):126
174. White R, Krueger D, De Guio F, Michelet F, Hans D, Anderson P, Binkley N (2021) Un estudio exploratorio de la plataforma de investigación de texturas (TRIP) para evaluar la puntuación de la textura ósea de las exploraciones DXA del fémur distal: un enfoque basado en TBS. *J Clin Densitom* 24(1):112–117
175. Shevroja E, White R, Lamy O, Krueger D, Hans D, Binkley N (2022) Evaluación de la textura ósea en VFA laterales utilizando la plataforma de investigación de texturas (TRIP) y su capacidad de discriminación de fracturas. *J Clin Densitom* 25(4):599–605

nota del editor Springer Nature se mantiene neutral con respecto a los reclamos jurisdiccionales en mapas publicados y afiliaciones institucionales.

Autores y Afiliaciones

Enisa Shevroja¹  · **Jean-Yves Reginster**^{2,3}  · **Olivier Lamy**¹  · **Nasser Al-Daghri**⁴ · **Manju Chandran** · **Anne-Laurence Demoux-Baiada**⁶  · **Lynn Kohlmeier**⁷ · **Marie-Paule Lecart**⁸ · **Daniel Mesina**⁹  · **Bruno Muzzi Camargos**¹⁰  · **Pagador Juraj**^{11,12}  · **Sansin Tuzun**¹³  · **Nicolás Veronese**¹⁴  · **Ciro Cooper**^{15,16,17}  · **Eugene V McCloskey**^{18,19}  · **Nicolás C. Harvey**^{15,16} 

* Nicholas C. Harvey
nch@mrc.soton.ac.uk

Enisa Shevroja
Enisa.shevroja@chuv.ch

Jean-Yves Reginster
jyreginster@uliege.be

olivier lamy
Olivier.Lamy@chuv.ch

Nasser Al Daghri
ndaghri@ksu.edu.sa

manju chandran
manju.chandran@singhealth.com.sg

Anne-Laurence Demoux-Baiada
anne-laure.demoux@ap-hm.fr

Lynn Kohlmeier
kohlmeiermd@gmail.com

Marie-Paule Lecart
mplecart@chuliege.be

Daniel Mesina
drosvaldodanielmessina@gmail.com

Bruno Muzzi Camargos
drbmuzzi@gmail.com

Pagador Juraj
pagador@ru.unb.sk

Sansin Tuzun
sansin@istanbul.edu.tr

Nicola Veronese
Nicola.veronese@unipa.it

Ciro Cooper
cc@mrc.soton.ac.uk

Eugene V McCloskey
evmccloskey@sheffield.ac.uk

1 Centro Interdisciplinario de Enfermedades Óseas, Hospital Universitario de Lausana y Universidad de Lausana, 1011 Lausana, Suiza

2 Centro Colaborador de la Organización Mundial de la Salud para la Epidemiología de la Salud Musculoesquelética y el Envejecimiento, Lieja, Bélgica

3 Departamento de Salud Pública, Epidemiología y Economía de la Salud, Universidad de Lieja, CHU Sart Tilman B23, 4000 Lieja, Bélgica

4 Departamento de Bioquímica, Facultad de Ciencias, Universidad King Saud, 11451 Riyadh, Reino de Arabia Saudita

5 Unidad de Osteoporosis y Metabolismo Óseo, Departamento de Endocrinología, Hospital General de Singapur, ACADEMIA, 20, College Road, Singapur 169856, Singapur

6 Servicio de Medicina Interna y Gériatrie, CHU Nord Chemin Des Bourrely, Marsella, Francia

7 Spokane Strides for Strong Bones, director médico, West Coast Bone Health CME TeleECHO, Spokane, WA, EE. UU.

8 Facultad de Medicina, Quartier Hospital, Lieja, Bélgica

9 Centro de Investigaciones Médicas IRO, Buenos Aires y Sección de Reumatología, Cosme Argerich, Buenos Aires, Argentina

10 Rede Materdei de Saúde - Hospital Santo Agostinho - Coordinador de la Unidad de Densitometría, Belo Horizonte, Brasil

11 Quinto Departamento de Medicina Interna, Facultad de Medicina de la Universidad Comenius, Hospital Universitario, Bratislava, Eslovaquia

12 Ružinovská 6, 82101 Bratislava, Eslovaquia

13 Departamento de Medicina Física y Rehabilitación, Facultad de Medicina de Cerrahpaşa, Estambul Universidad-Cerrahpaşa, Estambul, Turquía

14 Departamento de Promoción de la Salud, Atención Materno Infantil, Medicina Interna y Especialidades Médicas "GRAMO. D'Alessandro", Universidad de Palermo, 90127 Palermo, Italia

15 Centro de Epidemiología MRC Lifecourse, Universidad de Southampton, Southampton SO16 6YD, Reino Unido

^{ORCID} NIHR Centro de Investigación Biomédica de Southampton, Universidad de Southampton y University Hospital Southampton NHS Foundation Trust, Southampton, Reino Unido

17 Centro de Investigación Biomédica NIHR, Universidad de Oxford, Oxford, Reino Unido

18 Centro de Enfermedades Óseas Metabólicas, Universidad de Sheffield, Sheffield, Reino Unido

19 MRC Versus Arthritis Centro para la Investigación Integrada en el Envejecimiento Musculoesquelético, Centro Mellanby para la Investigación Musculoesquelética, Universidad de Sheffield, Sheffield, Reino Unido