GCND
G Clin Nefrol Dial 2026; 38 (Suppl. 1): 11-12
ISSN 2705-0076 | DOI: 10.33393/gcnd.2026.4092
CONGRESS PROCEEDING

La densitometria ossea a ultrasuoni con REMS sui pazienti nefropatici

Elvira Puntorieri[1], Rocco Tripepi[2], Anna Mudoni[3], Antonio Nicoletti[4], Vincenzo Antonio Panuccio[1,2]

[1]UOC di Nefrologia, Dialisi Abilitata al Trapianto del Grande Ospedale Metropolitano "Bianchi-Melacrino-Morelli" di Reggio Calabria, Reggio Calabria - Italy
[2]Istituto di Fisiologia Clinica del Consiglio Nazionale delle Ricerche - IFC-CNR, Sede Secondaria di Reggio Calabria, Reggio Calabria - Italy
[3]UO Pia Fondazione di Culto e religione, Azienda Ospedaliera Cardinale G. Panico, Tricase (LE) - Italy
[4]Rete Emodialitica ASP Cosenza, Cosenza - Italy

Ultrasound bone densitometry with REMS in patients with chronic kidney disease

Osteoporosis is a systemic disease characterized by reduced bone mass and deterioration of bone microarchitecture, leading to decreased bone strength and an increased risk of fragility fractures. Diagnosis is primarily based on bone mineral density (BMD), defined by the World Health Organization as a value ≤ −2.5 standard deviations below the young adult reference population, as measured by dual-energy X-ray absorptiometry (DXA), currently considered the gold standard. However, DXA has limitations in assessing bone quality and microarchitecture, both of which are crucial for fracture risk evaluation. In chronic kidney disease, osteoporosis occurs within the spectrum of renal osteodystrophy, where abnormalities in bone turnover may present as either high- or low-turnover disease, further increasing the risk of fractures at typical skeletal sites. In addition to conventional assessment tools, complementary methods such as FRAX, trabecular bone score (TBS), quantitative computed tomography (QCT), and quantitative ultrasound (QUS) have been developed, although each has specific clinical limitations. Radiofrequency Echographic Multi Spectrometry (REMS) is an innovative ultrasound-based technique that enables non-invasive assessment of BMD and bone microarchitecture without ionizing radiation. It has shown a high correlation with DXA and may be particularly valuable in patients with chronic kidney disease, including those with vascular calcifications.

Keywords: DXA, Osteoporosis, Radiofrequency Echographic Multi Spectrometry (REMS), Renal osteodystrophy

L'osteoporosi è una patologia sistemica caratterizzata da perdita di massa ossea e deterioramento della microarchitettura con compromissione della resistenza e aumento del rischio di fragilità e suscettibilità alle fratture.

Secondo la World Health Organization, si definisce osteoporosi una densità minerale ossea (BMD) a livello dell'anca o della colonna lombare di ≤ 2,5 deviazioni standard (DS) al di sotto del valore medio della popolazione generale coeva di riferimento.

Nella malattia renale cronica, l'osteoporosi è una complicanza più frequente e temibile, spesso secondaria all'iperparatiroidismo con un suo quadro tipico e ben definibile classificato come osteodistrofia renale.

Il turnover osseo nei pazienti nefropatici è spesso alterato variando da forme ad alto turnover (osteite fibrosa), associato a iperparatiroidismo secondario e caratterizzato da aumentata attività di riassorbimento e rigenerazione, e basso turnover (malattia adinamica), più frequente nei pazienti in dialisi, caratterizzato da soppressione del PTHi, osteoblasti inattivi e rischio di calcificazioni vascolari.

Come nella popolazione generale, anche nei pazienti con malattia renale e in dialisi i siti tipici di fratture osteoporotiche sono la colonna vertebrale, il femore prossimale e il polso.

Il gold standard per la valutazione dell'osteoporosi è la densità minerale ossea (BMD), espressa in g/cm^2 e misurata mediante assorbimetria a raggi X a doppia energia (DEXA, Dual-Energy X-ray Absorptiometry), ed è validata e riconosciuta come uno dei più forti predittori del rischio di frattura. È comunque una tecnica non scevra di limiti: la resistenza ossea dipende anche da cambiamenti microarchitettonici diversi dalla densità ossea e spesso non è in grado di valutare l'assottigliamento trabecolare e corticale, la ridotta connettività trabecolare e l'aumento della porosità corticale.

Nella pratica clinica spesso la DEXA viene sostituita da strategie diagnostiche complementari o alternative.

Sicuramente il calcolo del FRAX (Fracture Risk Assessment Tool) è il più semplice fra tutti; utilizza indicatori clinici di rischio di fratture e può essere integrato con la densitometria,

Received: July 16, 2026
Accepted: July 20, 2026
Published online: September 24, 2026

Indirizzo per la corrispondenza:
Elvira Puntorieri
email: elvira.rieri@tiscali.it

© 2026. The Authors. This article is published by AboutScience and licensed under Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International (CC BY-NC 4.0).
Commercial use is not permitted and is subject to Publisher's permissions. Full information is available at www.aboutscience.eu

permettendo una stima del rischio di frattura a 10 anni, anche se con tutti i limiti tipici di uno score basato su dati clinici. Il Trabecular Bone Score (TBS), ottenuto con i moderni densitometri, è un indice indiretto della microarchitettura trabecolare e valuta i livelli di grigio dei pixel dalle immagini DEXA della colonna lombare. La tomografia computerizzata quantitativa (QCT) è sicuramente un validissimo test per stimare la microarchitettura ossea ma con importanti limiti legati soprattutto alla maggiore esposizione a radiazioni ionizzanti. L'ecografia quantitativa (QUS), di facile esecuzione, ha il limite di valutare solo siti troppo periferici come il tallone, il radio, la tibia e la falange e quindi spesso non predittivi della reale condizione dell'osso del paziente.

La spettrometria ecografica a radiofrequenza (REMS, Radiofrequency Echographic Multi-Spectrometry) è invece un ulteriore metodo basato su ultrasuoni che, mediante una scansione ecografica dei siti anatomici standard tipici della DEXA quali la colonna lombare e la testa del femore, riesce a valutare lo stato di salute dell'osso. L'esame si svolge posizionando la sonda ecografica (Convex) sull'addome o sull'anca per identificare la struttura ossea bersaglio, impostando il fuoco del trasduttore immediatamente sopra l'interfaccia osso/corticale. La sonda emette onde sonore ad alta frequenza che penetrano nei tessuti e rimbalzano contro la struttura ossea, quindi cattura le onde riflesse e il sistema estrae i segnali nativi a radiofrequenza (RF) grezzi e non filtrati. Il modo in cui l'onda si modifica rivela l'esatta composizione del tessuto attraversato, ripulito da eventuali disturbi di segnale come la presenza di osteofiti o di artrosi profonda, movimenti del paziente o tessuto adiposo e la presenza di calcificazioni aortiche. Lo spettro specifico del paziente viene confrontato con modelli di riferimento corrispondenti a ossa patologiche e normali, in base a sesso, età, BMI e sito. Quindi il sistema restituisce come risultati la BMD con valori espressi in g/cm^2, il T-score e lo Z-score oltre al Fragility Score, che indica la qualità della microarchitettura ossea interna.

I primi dati di validazione mostrano una stretta correlazione significativa tra la BMD misurata tramite REMS e quella tramite DEXA e una sensibilità e specificità della REMS superiori al 90% per la diagnosi di osteoporosi (1) anche distinguendo i pazienti per fasce d'età (2).

Studi successivi mostrano la validità della REMS anche nei pazienti con malattia renale, infatti, in una coorte di pazienti in trattamento dialitico peritoneale e con calcificazioni aortiche, gli Autori hanno confrontato i risultati ottenuti alla DEXA con la REMS. Entrambi i test sono stati eseguiti a livello della colonna lombare e del femore. Piccole differenze sono state osservate in termini di T-score a livello del collo del femore tra i due test. Valutando invece la colonna lombare in proiezione antero-posteriore i risultati ottenuti con la DEXA erano decisamente migliori di quelli ottenuti con la REMS, ma, ripetendo la DEXA in proiezione latero-laterale e potendo quindi escludere le interferenze derivanti dalle calcificazioni aortiche, i valori di T-score misurati rispettivamente con la REMS e con la DEXA diventavano invece sovrapponibili. I risultati confermavano quindi la capacità della REMS di non risentire della presenza di calcificazioni a livello della colonna lombare, che sono spesso motivo dell'identificazione di falsi negativi da parte della DEXA (3).

Anche in una coorte di 40 pazienti portatori di trapianto renale, con età compresa tra i 40 e gli 80 anni, un indice di massa corporea inferiore a 40 kg/m^2 e normale funzione renale, la valutazione del grado di osteoporosi risultava sovrapponibile tra REMS e DEXA, anche se con un lieve sbilanciamento della REMS a indentificare meno soggetti sani a livello della colonna lombare (4).

La REMS è pertanto un innovativo metodo ecografico per la diagnosi dell'osteoporosi e la valutazione della fragilità ossea, che risulta particolarmente utile nei pazienti nefropatici. Parecchi sono i vantaggi rispetto alle altre metodiche, in quanto non è influenzata dalle calcificazioni aortiche, comuni nei nefropatici, garantendo quindi misurazioni più accurate; è maneggevole e priva di radiazioni e ideale per monitorare l'osteodistrofia uremica anche in maniera ravvicinata e la sua portabilità consente di eseguire l'esame direttamente nei centri dialisi o al letto del paziente.

Disclosures

Conflict of interest: The Authors declare no conflict of interest.

Financial support: This research received no specific grant from any funding agency in the public, commercial, or not-for-profit sectors.

Bibliografia

1. Di Paola M, Gatti D, Viapiana O, et al. Radiofrequency echographic multispectrometry compared with dual X-ray absorptiometry for osteoporosis diagnosis on lumbar spine and femoral neck. *Osteoporos Int*. 2019;30(2):391-402. CrossRef PubMed
2. Cortet B, Dennison E, Diez-Perez A, et al. Radiofrequency Echographic Multi Spectrometry (REMS) for the diagnosis of osteoporosis in a European multicenter clinical context. *Bone*. 2021;143:115786. CrossRef PubMed
3. Fassio A, Andreola S, Gatti D, et al. Radiofrequency echographic multi-spectrometry and DXA for the evaluation of bone mineral density in a peritoneal dialysis setting. *Aging Clin Exp Res*. 2023;35(1):185-192. CrossRef PubMed
4. Fassio A, Adami G, Andreola S, et al. Radiofrequency Echographic Multi Spectrometry (REMS) Technology for Bone Health Status Evaluation in Kidney Transplant Recipients. *Diagnostics (Basel)*. 2024;14(18):2106. CrossRef PubMed

© 2026 The Authors. Giornale di Clinica Nefrologica e Dialisi - ISSN 2705-0076 - www.aboutscience.eu/gcnd