



La relación entre la enfermedad renal crónica y la osteoporosis

The relationship between chronic kidney disease and osteoporosis

A relação entre doença renal crônica e osteoporose

Rogelio Frank Jiménez-Ortega¹
<http://orcid.org/0000-0002-3976-4759>

Diana Ivette Aparicio-Bautista²
<http://orcid.org/0000-0003-0036-7227>

Rafael Velázquez-Cruz²
<http://orcid.org/0000-0003-4515-0777>

¹ Servicio de Medicina Genómica. Instituto Nacional de Rehabilitación "Luis Guillermo Ibarra Ibarra", Ciudad de México, México.

² Laboratorio de Genómica del Metabolismo Óseo. Instituto Nacional de Medicina Genómica, Ciudad de México, México.

Autor de correspondencia: Rogelio Frank Jiménez Ortega
Correo electrónico: rfrankjo@gmail.com

Recibido: 07 julio 2025
Aceptado: 06 agosto 2026
Publicado: 11 septiembre 2026

ISSN: 2954-4459

Resumen

Introducción: La enfermedad renal crónica (ERC) se relaciona con alteraciones del metabolismo mineral y óseo que pueden incrementar el riesgo de osteoporosis (OP) y fracturas por fragilidad.

Objetivo: Describir la relación entre la ERC y la OP, con énfasis en los mecanismos del metabolismo mineral, el remodelado óseo y su relevancia clínica.

Método: Se realizó una revisión documental de carácter narrativo de la literatura cientí-

fica sobre ERC, OP y trastornos minerales y óseos, considerando artículos de revisión, estudios clínicos y documentos científicos relevantes, con prioridad para información actualizada y pertinente para población mexicana cuando estuvo disponible.

Resultados: La evidencia revisada indica que la progresión de la ERC altera la homeostasis del calcio, fósforo, vitamina D y hormona paratiroidea, favoreciendo hiperparatiroidismo secundario, alteraciones del recambio y la mineralización ósea y un mayor riesgo de fragilidad esquelética.

Discusión: La relación entre ERC y OP es multifactorial y debe interpretarse de forma individualizada, ya que el riesgo óseo varía con el grado de deterioro renal y las alteraciones metabólicas concomitantes.

Conclusiones: Reconocer tempranamente estas alteraciones puede favorecer la vigilancia de la salud ósea, la prevención de fracturas y el seguimiento oportuno de los pacientes con ERC.

Palabras clave: Enfermedad renal crónica, Osteoporosis, Osteoblastos, Osteoclastos, Calcio, Vitamina D.

Abstract

Introduction: Chronic kidney disease (CKD) is associated with disturbances in mineral and bone metabolism that may increase the risk of osteoporosis (OP) and fragility fractures.

Objective: To describe the relationship between CKD and OP, with emphasis on mineral metabolism, bone remodeling mechanisms, and their clinical relevance.

Method: A documentary narrative review of the scientific literature on CKD, OP, and mineral and bone disorders was conducted, including relevant review articles, clinical studies, and scientific documents, prioritizing updated information and evidence applicable to the Mexican population when available.

Results: The reviewed evidence indicates that CKD progression disrupts calcium, phosphorus, vitamin D, and parathyroid hormone homeostasis, favoring secondary hyperparathyroidism, abnormalities in bone

turnover and mineralization, and a higher risk of skeletal fragility.

Discussion: The relationship between CKD and OP is multifactorial and should be interpreted individually because bone risk varies according to the degree of renal impairment and accompanying metabolic abnormalities.

Conclusions: Early recognition of these alterations may support bone-health surveillance, fracture prevention, and timely follow-up of patients with CKD.

Keywords: Chronic kidney disease, Osteoporosis, Osteoblasts, Osteoclasts, Calcium, Vitamin D.

Resumo

Introdução: A doença renal crônica (DRC) está associada a alterações do metabolismo mineral e ósseo que podem aumentar o risco de osteoporose (OP) e fraturas por fragilidade.

Objetivo: Descrever a relação entre DRC e OP, com ênfase nos mecanismos do metabolismo mineral, na remodelação óssea e em sua relevância clínica.

Método: Foi realizada uma revisão documental de caráter narrativo da literatura científica sobre DRC, OP e distúrbios minerais e ósseos, incluindo artigos de revisão, estudos clínicos e documentos científicos relevantes, priorizando informações atualizadas e evidências pertinentes à população mexicana quando disponíveis.

Resultados: As evidências revisadas indicam que a progressão da DRC altera a

homeostase do cálcio, fósforo, vitamina D e hormônio paratireoideo, favorecendo hiperparatireoidismo secundário, alterações na remodelação e mineralização óssea e maior risco de fragilidade esquelética.

Discussão: A relação entre DRC e OP é multifatorial e deve ser interpretada de forma individualizada, pois o risco ósseo varia de acordo com o grau de comprometimento renal e as alterações metabólicas associadas.

Conclusões: O reconhecimento precoce dessas alterações pode favorecer a vigilância da saúde óssea, a prevenção de fraturas e o acompanhamento oportuno dos pacientes com DRC.

Palavras-chave: Doença renal crônica, Osteoporose, Osteoblastos, Osteoclastos, Cálcio, Vitamina D.

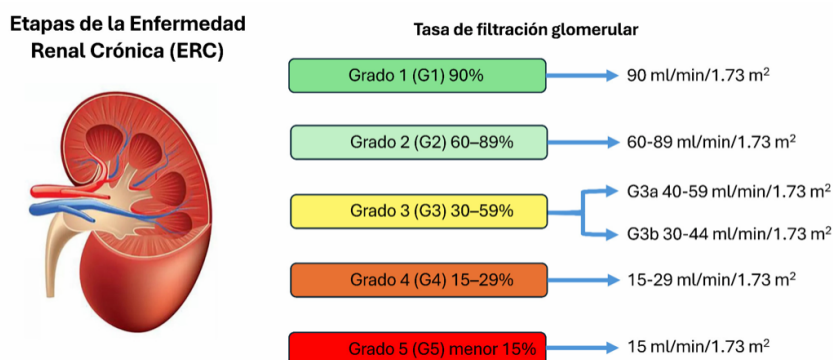
Introducción

La ERC es una afección que ocurre cuando los riñones pierden la capacidad de filtrar

correctamente los desechos de la sangre, sus principales causas son la diabetes y la hipertensión. La ERC se diagnostica a través de la medición de la tasa de filtración glomerular (TFG). Si la TFG es menor a 60 ml/min/1.73 m² de forma constante durante 3 meses o más significa que hay deterioro de la función renal. La pérdida progresiva de la función renal eventualmente conduce a una terapia de reemplazo como la diálisis, hemodiálisis o el trasplante. La ERC se clasifica de acuerdo con el grado de la TFG que va desde la etapa G1 hasta la G5. Durante las etapas G1 y G2 la TFG es normal (más de 90 ml/min/1.73 m²) o ligeramente reducida (60–89 ml/min/1.73 m²). La etapa G3 se divide en dos subetapas (G3a y G3b), donde la TFG disminuye de leve a moderada (40–59 ml/min/1.73 m²) y de moderada a grave (30–44 ml/min/1.73 m²), respectivamente. En la etapa G4, la función de los riñones está deteriorada gravemente (15–29 ml/min/1.73 m²), mientras que la etapa G5 se caracteriza por insuficiencia renal (menos de 15 ml/min/1.73 m²) y los pacientes pueden requerir diálisis o trasplante¹ (Figura No. 1).

Figura No. 1

Etapas de la ERC y su clasificación según la TFG.



Se muestran los cinco grados de ERC, desde G1 hasta G5, con sus respectivos rangos de TFG expresados en ml/min/1.73 m², así como la subdivisión del estadio 3 en G3a y G3b.

En la ERC no solo se ven afectados los riñones, también se ve comprometida la salud cardiovascular, la función cognitiva, la anemia y el metabolismo óseo. Dentro de las enfermedades asociadas con el hueso se encuentra la osteoporosis (OP), que se caracteriza por la pérdida de masa ósea y el deterioro de la microarquitectura ósea, lo que aumenta el riesgo de fracturas por fragilidad. De acuerdo con datos del censo de población y vivienda 2020, la población mexicana se compone de aproximadamente 126 millones de habitantes que enfrentan una transición epidemiológica con un incremento de la esperanza de vida, por lo que también se espera un aumento en el número de enfermedades asociadas a la edad, como la ERC y la OP. Actualmente, se

estima que la prevalencia de la ERC es del 13.8%, lo que constituye la tercera causa de muerte en México². Por otro lado, se estima que 10 millones de individuos viven con OP, lo que implica que una de cada tres mujeres y uno de cada cinco hombres padecerá de esta enfermedad³.

En México, la ERC y la OP representan problemas de salud pública relevantes por su frecuencia, su relación con el envejecimiento poblacional y su impacto sobre la fragilidad ósea. Para complementar este panorama, la Tabla 1 resume indicadores nacionales recientes sobre la ERC, la osteoporosis y las fracturas por fragilidad, con el fin de contextualizar la importancia clínica y social de esta relación.

Tabla No. 1

Indicadores nacionales relacionados con enfermedad renal crónica, osteoporosis y fracturas por fragilidad en México.

Variable o indicador	Cifra nacional reportada	Relevancia para el manuscrito
Enfermedad renal crónica	En 2021 se reportaron 9,184.9 casos por cada 100,000 habitantes [2]	Muestra una carga elevada de ERC en México, asociada principalmente con diabetes e hipertensión.
Osteoporosis	Aproximadamente 10 millones de personas afectadas en México [4]	Refuerza que la OP es un problema frecuente de salud pública, especialmente en adultos mayores.
Fracturas por fragilidad	Una de cada tres mujeres y uno de cada cinco hombres ≥ 50 años pueden presentar fracturas por fragilidad [4]	Resume una consecuencia clínica importante de la OP: discapacidad, dependencia y mayor mortalidad.
Fractura de cadera	Entre 2006 y 2019 aumentó el número de fracturas de cadera en personas ≥ 60 años: 43% en mujeres y 41% en hombres [5]	Apoya la necesidad de vigilancia ósea y prevención de fracturas en poblaciones con mayor riesgo, incluidos pacientes con ERC.

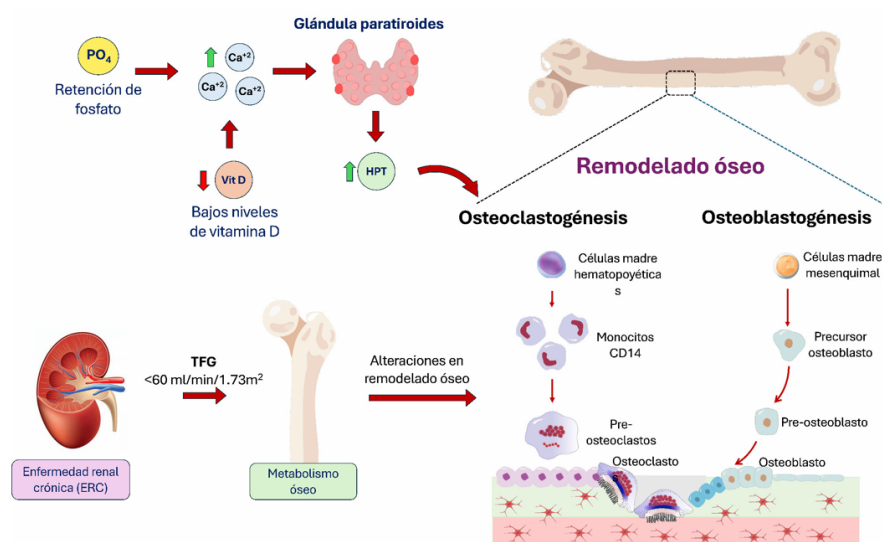
Nota. ERC: enfermedad renal crónica; OP: osteoporosis. La información resume cifras nacionales reportadas para México y se presenta como apoyo contextual para dimensionar la carga de ambas condiciones y sus consecuencias clínicas.

Además de la OP, los pacientes con ERC pueden desarrollar osteodistrofia renal (ODR). Esta afección se caracteriza por alteraciones en la morfología ósea. Para diagnosticar esta condición, se evalúan el recambio, la mineralización y el volumen óseo de los pacientes. El recambio óseo se refiere a la tasa de remodelación esquelética, es decir, la relación entre la formación y la resorción óseas. La mineralización refleja qué tan bien se calcifica el colágeno óseo

durante la fase de formación de la remodelación esquelética. La resorción ósea es la función principal de los osteoclastos, que colonizan los centros de formación ósea, y el volumen indica la cantidad de hueso por unidad de volumen de tejido. Sin embargo, actualmente la biopsia de tejido óseo es el estándar de oro para el diagnóstico y clasificación de enfermedades óseas relacionadas con la ERC ^{1,6} (Figura No. 2).

Figura No. 2

Alteraciones del metabolismo óseo en la ERC



La disminución progresiva de la tasa de filtración glomerular provoca retención de fosfato, hipocalcemia y reducción de los niveles de vitamina D, lo que estimula la secreción de HPT y favorece el desarrollo de hiperparatiroidismo secundario. Estos cambios alteran el remodelado óseo al incrementar la osteoclastogénesis y afectar

la osteoblastogénesis, contribuyendo al desarrollo de osteoporosis y osteodistrofia renal.

Metodología

Este artículo se elaboró a partir de una revisión de la literatura científica sobre la

relación entre la ERC, la osteoporosis y las alteraciones del metabolismo mineral y óseo. Se consultaron artículos de revisión, estudios clínicos y documentos científicos relevantes publicados en bases de datos biomédicas, priorizando información actualizada y pertinente para población mexicana cuando estuvo disponible. La selección de la información se realizó considerando la relevancia del contenido para explicar, en un lenguaje accesible, los mecanismos mediante los cuales la ERC puede favorecer alteraciones de calcio, fósforo, vitamina D, hormona paratiroidea, del remodelado óseo, de la osteodistrofia renal y del riesgo de fracturas por fragilidad. Los riñones juegan un papel clave en el metabolismo de minerales como el calcio, fósforo y hormonas en la sangre como la vitamina D, todos esenciales para la salud ósea. En personas con ERC, ocurren cambios que alteran este equilibrio dando como resultado el desarrollo de OP y ODR⁶.

Anormalidades del metabolismo del calcio

La hipocalcemia (niveles bajos de calcio) es común en pacientes con ERC y contribuye al aumento de la secreción de la hormona paratiroidea (HPT) durante el remodelado óseo normal. Se ha observado que en pacientes con ERC las concentraciones de calcio sérico total y de 1,25(OH)₂D (calcitriol) disminuyen debido a la retención de fosfato, lo que también reduce las acciones del calcio sobre la HPT en el hueso. La disminución de la concentración de calcio es detectada por el receptor de calcio sérico (RCaS) en la membrana de la glándula paratiroides, lo que permite estimular la liberación de HPT y promover la osteoclastogénesis (resorción ósea).

Alteraciones en el metabolismo del fósforo

La retención del fosfato inicia en etapas tempranas de la ERC y desempeña un papel central en el desarrollo del hiperparatiroidismo secundario al inducir hipocalcemia, disminuir la síntesis de calcitriol y aumentar la expresión del gen HPT. Sin embargo, los niveles séricos de fosfato no suelen estar elevados en las primeras etapas de la ERC. El fosfato sérico permanece normal hasta que la TFG disminuye a 20 ml/min/1,73 m², mientras que en la ERC avanzada las consecuencias de la hiperfosfatemia conducen a efectos estimulantes sobre la síntesis y secreción de HPT, afectando indirectamente la homeostasis del metabolismo óseo⁷.

Alteraciones en el metabolismo de la vitamina D

Los niveles séricos de calcitriol menores a 30 nmol/L indican deficiencia de vitamina D que es común en pacientes con ERC, la deficiencia de calcitriol durante largos periodos de tiempo se asocia con el desarrollo de eventos cardiovasculares⁷.

Discusión

La evidencia reciente indica que la ERC no solo afecta la función renal, sino que también altera el equilibrio entre calcio, fósforo, vitamina D y la hormona paratiroidea, lo que favorece cambios en la calidad ósea y aumenta el riesgo de desarrollar osteoporosis y fracturas^{8,9}. Esta relación debe interpretarse de forma objetiva, ya que no todos los pacientes con enfermedad renal desarrollan osteoporosis, sin embargo, el riesgo aumenta conforme progresa el deterioro renal y se acumulan alteraciones + metabólicas. Desde una perspectiva práctica, reco-

nocer esta asociación permite promover la vigilancia de la salud ósea, la prevención de caídas y el seguimiento médico oportuno⁹.

Conclusión

La ERC y la osteoporosis representan dos problemas de salud pública relevantes en México, con una carga creciente asociada al envejecimiento poblacional, así como al desarrollo de la diabetes y la hipertensión, y al aumento de las fracturas por fragilidad. La evidencia revisada muestra que el deterioro de la función renal puede alterar el equilibrio del calcio, fósforo, vitamina D y hormona paratiroidea, favoreciendo cambios en la calidad del hueso y aumentando el riesgo de osteoporosis y fracturas. Por ello, reconocer esta relación permite promover una vigilancia más temprana de la salud ósea, prevenir caídas y fortalecer el seguimiento médico de los pacientes con enfermedad renal crónica.

Referencias

1. Hsu CY, Chen LR, Chen KH. Osteoporosis in Patients with Chronic Kidney Diseases: A Systemic Review. *Int J Mol Sci.* 2020;21(18):6846. doi: 10.3390/ijms21186846.
2. Argáiz ER, Morales-Juárez L, Razo C, Ong L, Rafferty Q, Rincón-Pedrero R, Gamba G. The burden of chronic kidney disease in Mexico: data analysis based on the Global Burden of Disease 2021 study. *Gac Med Mex.* 2023;159(6):487-493. doi: 10.24875/GMM.M24000830.
3. Cantellano-Sánchez PM, Ortega-Meléndez AI, Velázquez-Cruz R, Jiménez-Ortega RF. Función de las hormonas sexuales en la homeostasis del hueso y su papel en el desarrollo de la osteoporosis masculina: una revisión narrativa. *Rev Osteoporos Metab Miner.* 2023;15(4):144-153. doi: 10.20960/RevOsteoporosMetabMiner.00024.
4. Secretaría de Salud. 411. INR alerta: osteoporosis afecta 10 millones de personas en México. Gobierno de México; 30 de septiembre de 2024.
5. Clark P, Cruz-Priego GA, Rascón-Pacheco RA, Bremer A, Borja-Aburto VH. Incidence of hip fractures in Mexico 2006–2019: increasing numbers but decreasing rates. *Osteoporos Int.* 2024;35:1041-1048. doi: 10.1007/s00198-024-07045-0.
6. Moe S, Drüeke T, Cunningham J, Goodman W, Martin K, Olgaard K, Ott S, Sprague S, Lameire N, Eknoyan G; Kidney Disease: Improving Global Outcomes (KDIGO). Definition, evaluation, and classification of renal osteodystrophy: a position statement from Kidney Disease: Improving Global Outcomes (KDIGO). *Kidney Int.* 2006;69(11):1945-1953. doi: 10.1038/sj.ki.5000414.
7. Saito H, Maeda A, Ohtomo S, Hirata M, Kusano K, Kato S, Ogata E, Segawa H, Miyamoto K, Fukushima N. Circulating FGF-23 is regulated by 1 α ,25-dihydroxyvitamin D₃ and phosphorus in vivo. *J Biol Chem.* 2005;280(4):2543-2549. doi: 10.1074/jbc.M408903200.
8. Haarhaus M, Aaltonen L, Cejka D, Cozzolino M, de Jong R, D'Haese P, et al. Management of fracture risk in CKD—traditional and novel approaches.

Clin Kidney J. 2023;16(3):456-472. doi: 10.1093/ckj/sfac230.

9. Ketteler M, Evenepoel P, Holden RM, Isakova T, Jørgensen HS, Komaba H, et al. Chronic kidney disease-mineral and bone disorder: conclusions from a Kidney Disease: Improving Outcomes (KDIGO) Controversies Conference. Kidney Int. 2025;107(3):405-423. doi: 10.1016/j.kint.2024.11.013.