

## **Fractura atraumática femoral bilateral tratada con clavo humeral en paciente con hemodiálisis prolongada**

Bilateral atraumatic femoral fracture treated with humeral nail in a patient with prolonged hemodialysis

Renán Estuardo Vargas Morales<sup>1\*</sup> <https://orcid.org/0000-0003-3948-4949>

Ricardo Luis Zavaleta Alfaro<sup>2</sup> <https://orcid.org/0000-0003-3213-4153>

Katherine Yolanda Lozano Peralta<sup>3</sup> <https://orcid.org/0000-0002-9011-6116>

<sup>1</sup>Universidad Privada Antenor Orrego. Trujillo, Perú.

\* Autor para la correspondencia: [revm197@gmail.com](mailto:revm197@gmail.com)

### **RESUMEN**

**Introducción:** La osteodistrofia renal, una de las complicaciones de la hemodiálisis, provoca fracturas patológicas, ya que, al afectar el metabolismo del calcio, estimula la reabsorción ósea y conduce a la osteoporosis. Sin embargo, no se han reportado fracturas femorales diafisarias bilaterales atraumáticas, equivalentes a fracturas femorales atípicas, en pacientes tratados con hemodiálisis prolongada.

**Objetivo:** Demostrar la eficacia del clavo endomedular humeral bloqueado como alternativa terapéutica, cuando no se dispone de clavo endomedular femoral pediátrico, en pacientes tratados con hemodiálisis prolongada.

**Presentación de caso:** Se da a conocer el caso de una mujer de 23 años con insuficiencia renal terminal y tratamiento prolongado de hemodiálisis. Presentaba osteodistrofia renal e infraponderal. Sufrió fracturas femorales atípicas atraumáticas diafisarias bilaterales. Se obtuvo un resultado satisfactorio con el uso de clavo humeral bloqueado.

**Conclusiones:** El clavo endomedular humeral bloqueado se considera una alternativa eficaz para fracturas femorales atípicas en pacientes infraponderales.

**Palabras clave:** fractura atraumática femoral bilateral; osteodistrofia renal; clavo humeral bloqueado.

## ABSTRACT

**Introduction:** Renal osteodystrophy, one of the complications of hemodialysis, causes pathological fractures, since, by affecting calcium metabolism, it stimulates bone resorption and leads to osteoporosis. However, bilateral atraumatic diaphyseal femoral fractures, equivalent to atypical femoral fractures, have not been reported in patients treated with prolonged hemodialysis.

**Objective:** To demonstrate the efficacy of the locked humeral intramedullary nail as a therapeutic alternative, when a pediatric femoral intramedullary nail is not available, in patients treated with prolonged hemodialysis.

**Case report:** The case of a 23-year-old woman with end-stage renal failure and prolonged hemodialysis treatment is reported. She presented renal osteodystrophy and was underweight. She suffered bilateral atraumatic atypical diaphyseal femoral fractures. A satisfactory result was obtained with the use of a locked humeral nail.

**Conclusions:** The locked humeral intramedullary nail is considered an effective alternative for atypical femoral fractures in underweight patients.

**Keywords:** bilateral atraumatic femoral fracture; renal osteodystrophy; locked humeral nail.

Recibido: 04/05/2023

Aceptado: 04/06/2023

## Introducción

La fractura femoral diafisaria atraumática bilateral resulta muy rara. Generalmente, ocurre por convulsiones, traumatismos, enfermedades metabólicas y osteodistrofia renal; esta última se asocia con osteonecrosis, osteocondritis disecante, osteomalacia, osteosclerosis, trastornos del desarrollo en niños, entre otras complicaciones esqueléticas.<sup>(1,2)</sup>

Uno de los tipos principales de osteodistrofia renal, el hiperparatiroidismo secundario, se asocia con un alto recambio óseo debido al exceso de hormona paratiroidea, la cual conduce a la osteoporosis y, por lo general, se observa en pacientes hemodializados.<sup>(1,2)</sup> La fractura patológica es común en estos casos:<sup>(2,3)</sup> las tasas de incidencia de fractura de cadera superan en 17,4 y 2,4 veces a los pacientes sin tratamiento de hemodiálisis.<sup>(2)</sup>

Sin embargo, las fracturas femorales atípicas diafisarias simultáneas no aparecen con frecuencia. La falta de vitamina D3 y la disminución de los niveles de hormona paratiroidea induce un estado osteoide más alto y un aumento del tejido óseo, que luego puede atribuirse al desarrollo de una fractura femoral diafisaria y el deterioro de la cicatrización ósea posoperatoria.<sup>(4)</sup>

Por consiguiente, este caso se presenta con el objetivo de demostrar la eficacia del clavo endomedular humeral bloqueado como alternativa terapéutica, cuando no se dispone de clavo endomedular femoral pediátrico, en pacientes tratados con hemodiálisis prolongada.

## Presentación de caso

Se expone el caso de una mujer de 23 años, tratada con hemodiálisis durante 10 años, portadora de labio leporino e hipertensión arterial. Se hospitalizó en el Servicio de Ortopedia por dolor bilateral femoral diafisario de aparición súbita tras una sesión de hemodiálisis. El examen físico reveló el muslo derecho con edema y molestias leves en tercio medio; y el muslo izquierdo con edema moderado, acortamiento, varo y rotado externamente, con malestar severo que restringía el rango de movimiento de cadera y rodillas.

La radiografía femoral bilateral (fig. 1) mostró fracturas diafisarias estables en la zona derecha (flecha verde), y transversa e inestable en la parte izquierda (flecha amarilla); ambas caracterizadas por un aspecto osteoporótico, corticales adelgazadas y pérdida de líneas trabeculares sobre la diáfisis y el fémur distal.

La paciente registraba una talla de 1,27 m y un peso de 24 kg (IMC 14,9). Los exámenes de laboratorio arrojaron lo siguiente: úrea 153 mg/dl (10 - 50), creatinina 5,53 mg/dl (0,6 - 1,1), calcio 8,6 mg/dl (8,5 - 10,5), ferritina 3000 ng/dl (13 - 350), paratohormona (PTH) 157,4 pg/ml (15 - 75), fósforo inorgánico 9,5 mg/dl (4 - 7), aspartato amino transferasa (AST) 39 UI/l (5 - 32), amino alanina transferasa (ALT) 55 UI/l (5 - 31), fosfatasa alcalina (ALP) 180 UI/L (44 - 147), anticuerpo contra antígeno superficie hepatitis B (HBSAB) 1000 mIU (0-10). Los análisis de sangre mostraron un nivel de calcio normal con elevación del fosfato, la fosfatasa alcalina y la hormona paratiroidea, resultados propios de la osteodistrofia renal.<sup>(2)</sup>

Se logró la estabilidad con la osteosíntesis de clavo humeral bloqueado bilateral a foco cerrado (fig. 2). La paciente egresó al tercer día de la operación, y se remitió a fisioterapia para fortalecer los cuádriceps y practicar ejercicios de rango de movimiento de rodillas. Se mantuvo sin carga ponderal en ambos miembros inferiores y se evaluó mensualmente, de forma rutinaria, en consulta externa. A seis meses de la intervención quirúrgica, se alcanzó la unión ósea con rango de movimiento completo de caderas y rodillas. Luego, pudo deambular con carga ponderal completa.

Pasados seis años de la cirugía, presentó un leve dolor en el extremo distal del muslo derecho, correlacionado con la protrusión de la cabeza del segundo tornillo de bloqueo distal y la erosión de la cortical anterior por el extremo distal del clavo endomedular (flecha amarilla), a pesar de haber consolidado con ligero varo y antecurvatum. Actualmente, permanece asintomática en el muslo izquierdo (flecha verde) (fig. 3) y deambula sin ayuda biomecánica, pero ha presentado otras fracturas atraumáticas en las extremidades inferiores, que han consolidado con manejo conservador, en eje normal (flecha verde) y de forma viciosa, con leve varo y antecurvatum (flecha amarilla) (fig. 4).



**Fig. 1** - Fractura femoral atípica, atraumática, bilateral diafisaria.



**Fig. 2** - Fractura femoral atípica bilateral diafisaria estabilizada con clavo endomedular humeral bloqueado.

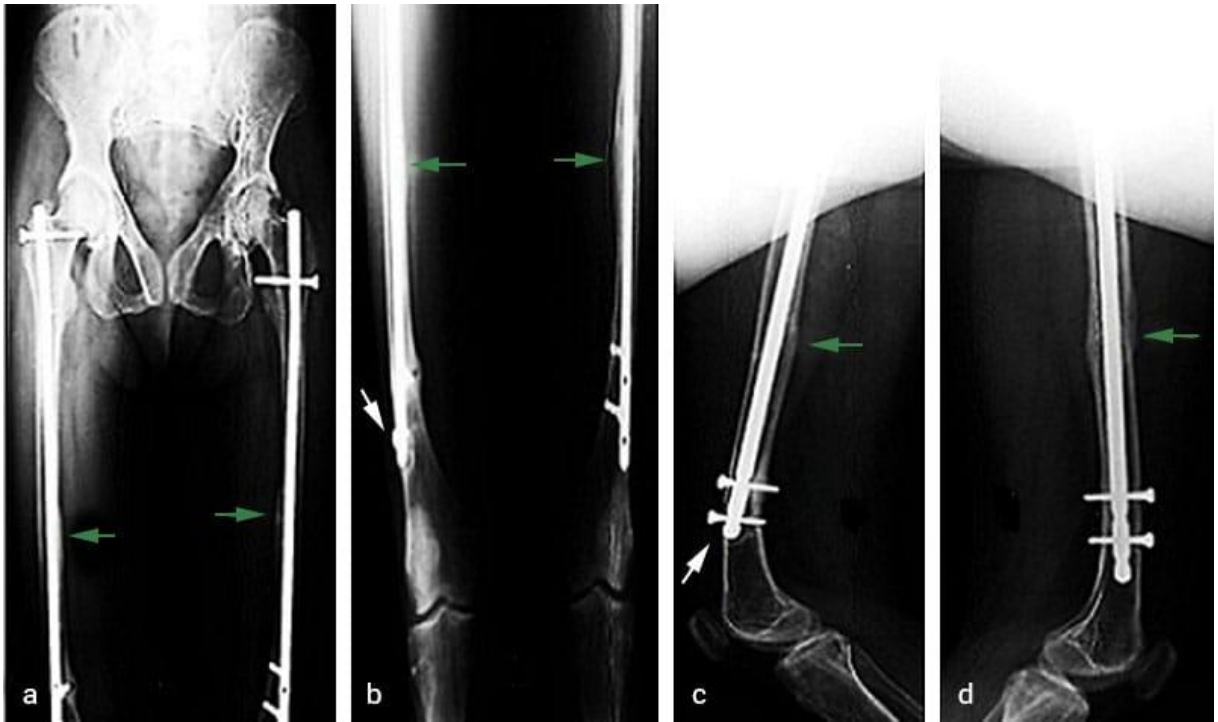


Fig. 3 - Fracturas femorales atípicas bilaterales diafisiarias consolidadas.

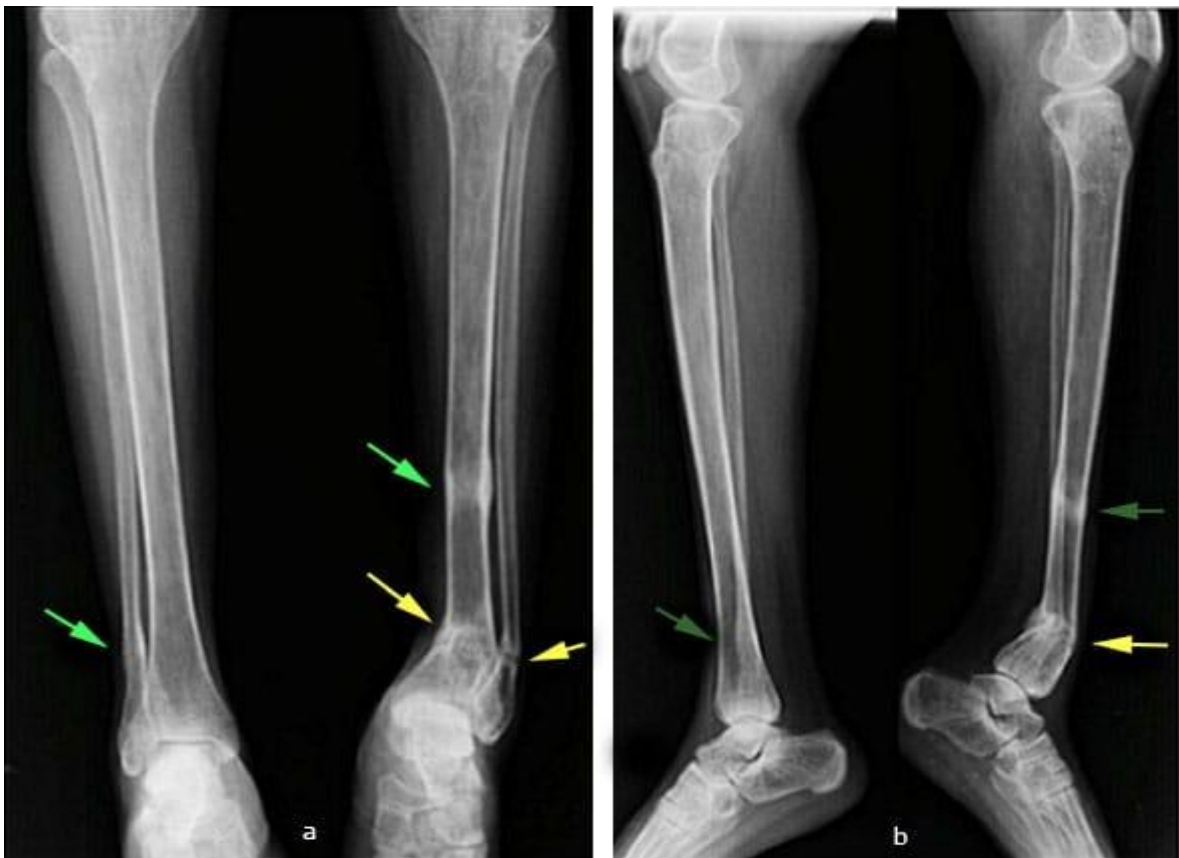


Fig. 4 - Fracturas atraumáticas consolidadas en ambas piernas.

## Discusión

En un hueso adulto sano las fracturas bilaterales de diáfisis femoral resultan muy raras, pues se provocan por traumas de alta energía, como caídas desde alturas considerables o accidentes automovilísticos. Hasta el momento no se ha informado de fractura femoral atípica bilateral diafisaria en pacientes con tratamiento de hemodiálisis a largo plazo.

La enfermedad renal crónica provoca un trastorno complejo del metabolismo óseo y mineral. *Tano* y otros<sup>(5)</sup> describen la patogénesis de las fracturas femorales atípicas como la evolución de enfermedades específicas, entre ellas la artritis reumatoide y la insuficiencia renal crónica. Inciden también el origen étnico, la geometría de la cadera y el índice de masa corporal. La hemodiálisis prolongada se considera la causa principal de la osteodistrofia renal, que se asocia con la fragilidad ósea y las fracturas femorales atípicas por estrés.

La fractura patológica suele relacionarse con enfermedad neoplásica, enfermedad metabólica y osteodistrofia renal.<sup>(6)</sup> La fisiopatología de cómo la osteodistrofia renal causa hueso osteoporótico se explica por la falla de filtración glomerular que retiene el fosfato. La hiperfosfatemia reduce la síntesis de 1,25-dihidroxitamina D, y luego disminuye la absorción de calcio en el intestino y el riñón. Un nivel bajo de calcio sérico estimulará la glándula paratiroides a secretar más hormona paratiroidea y, eventualmente, la acción osteoclástica y la reabsorción ósea que conducirá a la osteoporosis.<sup>(2)</sup>

Cuanto más arqueada y ancha sea la diáfisis femoral, más expuesta estará a una tensión de tracción en la zona medio diafisaria biomecánicamente, lo cual puede originar una fractura femoral atípica.<sup>(7)</sup> Se debe desarrollar la forma y el diseño del clavo endomedular en fracturas diafisarias femorales, y probarlos en condiciones de carga cercanas a las reales. Por tanto, se requiere una geometría realista del hueso, seleccionar las fuerzas que actúan sobre el sistema hueso-implante y aplicar las restricciones adecuadas. La estimulación mecánica en la región de la fractura se necesita para reparar el hueso. La estabilidad del sistema de fijación y el movimiento formado por la carga funcional son importantes para la unión ósea.<sup>(8,9)</sup>

Los pacientes con osteodistrofia renal tienen parámetros biomecánicos anormales y se vuelven mucho más frágiles. Esto dificulta la construcción ósea-implante para la fijación de la fractura femoral atípica. La técnica de estabilidad relativa reduce el riesgo de fracaso en la interface hueso-implante, que se puede lograr si se comparte la carga de los implantes con clavo endomedular. El tratamiento quirúrgico y la movilización precoz permiten a los pacientes con insuficiencia renal volver a la deambulación premórbida.<sup>(2)</sup>

La fijación intramedular tiene ventajas biomecánicas y biológicas sobre la osteosíntesis con placa en la fractura femoral atípica. En una investigación el fracaso de la placa resultó mayor en las fracturas femorales atípicas (30 %) en comparación con las fracturas típicas (0 %). Los casos tratados con clavo intramedular presentaron una tasa de consolidación del 98 % durante un largo período (8,3 meses).<sup>(10)</sup>

En este estudio no se contaba con el diseño pediátrico y se eligió un clavo endomedular humeral bloqueado, que se adaptó a la diáfisis femoral como fijación profiláctica en el lado derecho y terapéutica en el lado izquierdo, a causa del peso y la talla bajos, la edad y el estado óseo osteoporótico del paciente. La angulación de 5° medial proximal y rígido distal del clavo permite insertarlo fácilmente desde la punta del trocánter mayor en lugar de la fosa piriforme, lo cual evita la necrosis avascular de la cabeza femoral; sin embargo, se corre el riesgo de escariado excéntrico, atascos del clavo, conminución de fracturas proximales y posoperatorio con deformidad en varo.<sup>(11)</sup>

La falla por fatiga del clavo y los tornillos no aparece habitualmente, pero constituye una complicación de la fijación de la fractura y podría ocurrir en lugares con alto nivel de estrés.<sup>(12)</sup> Este ocurrió en la paciente tras la consolidación en el fémur derecho.

Se debe planificar un régimen de tratamiento para recuperar la masa ósea, contribuir con la curación, evitar fracturas osteoporóticas posteriores y trastornos asociadas con la intervención quirúrgica. Para ello se requieren suplementos orales de calcio, análogos de vitamina D y bisfosfonatos; además de una diálisis regular, y una intervención integral con rehabilitación, terapia ocupacional y prevención de caídas tras la fijación.



## Conclusiones

La fractura femoral atípica atraumática bilateral diafisaria resulta extremadamente rara en pacientes con enfermedad renal crónica, cuyo diagnóstico precoz y la optimización estricta de los parámetros metabólicos evitan la progresión a osteoporosis severa. La fijación con clavo humeral bloqueado se considera un método eficaz para pacientes con talla y peso bajos, especialmente cuando el clavo femoral pediátrico no está disponible.

## Referencias bibliográficas

1. Sridharan K. Chronic kidney disease mineral and bone disorder: A guide for general practice. Aust J Gen Pract. 2023;52(1-2). DOI: <https://doi.org/10.31128/ajgp-03-22-6365>
2. Zakaria S, Chin M, Yi M, Roselam M, Hassim M. Coincident bilateral atraumatic hip fracture in a young patient with renal osteodystrophy. Open J Orthop. 2020;10(11). DOI: <https://doi.org/10.4236/ojo.2020.1011032>
3. Andika G, Nugraha G, Sunaria I, Astawa P, Wiratnaya I, Maharjana M. Pathological fracture of subtrochanter femur, soft tissue infection along the fracture site, shaft femur bone cortex thickening and blastic lesion on contralateral shaft femur due to renal osteodystrophy on the end stage renal disease patient: a case report. Int J Res Med Sci. 2020;8:3715-9. DOI: <http://dx.doi.org/10.18203/2320-6012.ijrms20204259>
4. Hatano M, Kitajima I, Isawa K, Hirota Y, Suwabe T, Hoshino J, *et al.* Diaphyseal femoral fracture due to severe vitamin D3 deficiency and low parathyroid hormone levels on long-term hemodialysis: a case report. Arch Osteoporos. 2020;15:179. DOI: <https://doi.org/10.1007%2Fs11657-020-00849-7>
5. Tano A, Oh Y, Fukushima K, Kurosa Y, Wakabayashi Y, Fujita K, *et al.* Potential bone fragility of mid-shaft atypical femoral fracture: Biomechanical analysis by a CT-based nonlinear finite element method. Injury. 2019;50(11):1876-82. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.injury.2019.09.004>
6. Oh Y, Yamamoto K, Yoshii T, Kitagawa M, Okawa A. Current concept of stress fractures with an additional category of atypical fractures: a perspective

review with representative images. *Ther Adv Endocrinol Metabol.* 2021;12:1-8. DOI: <https://doi.org/10.1177%2F20420188211049619>

7. Jung I, Kim J. Differences in femur geometry and bone markers in atypical femur fractures and the general population. *Sci Rep.* 2021;11:24149. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41598-021-03603-2>

8. Severyns M, Belaid D, Aubert K, Bouchoucha A, Germaneau A, Vendevre T. Biomechanical analysis of the correlation between mid-shaft atypical femoral fracture (AFF) and axial varus deformation. *J Orthop Surg Res.* 2022;17:165. DOI: <https://doi.org/10.1186/s13018-022-03060-1>

9. Alıç T, Güler C, Çalbiyık M, Hassa E. Which of the three different intramedullary nail designs is superior in the treatment of femoral shaft fractures? *J Health Sci Med.* 2023;6(2):467-75. DOI: <https://doi.org/10.32322/jhsm.1227816>

10. Falotico G, Cunza J, Ferreira G, Oliveira V, Oksman D, Arliani G. Fraturas atípicas do fêmur associadas ao uso crônico de bisfosfonatos: Uma série de casos de 66 pacientes. *Rev Bras Ortop.* 2022;57(5):851-5. DOI: <https://doi.org/10.1055/s-0041-1726066>

11. Park H, Kim H. Treatment of femoral shaft fracture with an interlocking humeral nail in older children and adolescents. *Yonsei Med J.* 2012;53(2):408-15. DOI: <https://doi.org/10.3349/ymj.2012.53.2.408>

12. Rosa N, Marta M, Vaz M, Tavares S, Simoes R, Magalhães F, *et al.* Intramedullary nailing biomechanics: Evolution and challenges. *Proc Inst Mech Eng H.* 2019;233(3):295-308. DOI: <https://doi.org/10.1177/0954411919827044>

### Conflicto de intereses

Los autores declaran que no existe conflicto de intereses.