

## **Autoinjerto peroneal libre para pseudoartrosis atrófica tras osteosíntesis fallida de fractura de diáfisis humeral**

Free peroneal autograft for atrophic pseudoarthrosis after failed osteosynthesis of humeral shaft fracture

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

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

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

### **RESUMEN**

**Introducción:** El tratamiento quirúrgico de la pseudoartrosis atrófica de la diáfisis humeral osteoporótica tras la fijación quirúrgica fallida se considera desafiante.

**Objetivo:** Demostrar la eficiencia de la técnica con autoinjerto peroneal libre en la reparación de la pseudoartrosis atrófica humeral.

**Reporte de caso:** Se presenta el caso de un hombre de 70 años, obeso, que sufrió accidente doméstico y tuvo fractura distal periplaca de diáfisis humeral izquierda. Fue operado por reducción abierta y fijación interna con placa angosta de compresión dinámica de 4,5 mm y tornillos. Se mantuvo con dolor e impotencia funcional importante. Se le diagnosticó pseudoartrosis atrófica de diáfisis humeral, y se trató con autoinjerto peroneal libre y esponjosa de cresta ilíaca bilateral.

**Conclusiones:** El tratamiento de la pseudoartrosis atrófica humeral con autoinjerto peroneal libre y esponjosa de cresta ilíaca bilateral resulta un método eficiente, ya que garantiza la consolidación con buen resultado clínico y radiológico, mínima morbilidad y bajo costo económico.

**Palabras clave:** autoinjerto peroneal libre; pseudoartrosis atrófica; osteosíntesis fallida.

## ABSTRACT

**Introduction:** Surgical treatment of osteoporotic atrophic pseudoarthrosis of the humeral shaft after failed surgical fixation is considered challenging.

**Objective:** To demonstrate the efficiency of the free peroneal autograft technique in the repair of atrophic humeral pseudoarthrosis.

**Case report:** We report the case of a 70-year-old obese man who suffered a domestic accident and had a distal periplate fracture of his left humeral shaft. He was operated on by open reduction and internal fixation with a narrow 4.5 mm dynamic compression plate and screws. He remained in pain and significant functional disability. After the diagnosis of atrophic pseudoarthrosis of the humeral shaft, he was treated with free peroneal autograft and bilateral iliac crest cancellous bone.

**Conclusions:** Treatment of atrophic humeral pseudoarthrosis with bilateral cancellous free peroneal autograft from the iliac crest is considered an efficient method, as it guarantees consolidation with good clinical and radiological results, minimal morbidity and low economic cost.

**Keywords:** free peroneal autograft; atrophic pseudoarthrosis; failed osteosynthesis.

Recibido: 05/10/2023

Aceptado: 15/10/2023

## Introducción

La desunión de las fracturas de la diáfisis humeral tras una osteosíntesis fallida resulta difícil de tratar, especialmente ante osteoporosis por desuso, osteólisis secundaria al aflojamiento del implante o si se asocia con pérdida

ósea y brecha. Se han descrito múltiples opciones quirúrgicas, incluidas la reducción abierta y la fijación interna con placa de compresión dinámica, placa de compresión de bloqueo, enclavado endomedular y fijación externa.<sup>(1)</sup>

Sin embargo, la mayoría de los autores informan que la reducción abierta, la colocación de placas y el injerto óseo constituyen los procedimientos estándares para la pseudoartrosis de la diáfisis humeral.<sup>(2,3)</sup> El injerto fibular autólogo libre o no vascularizado se utiliza en combinación con placas. Esta construcción mejora la resistencia biomecánica y garantiza el aporte biológico para las pseudoartrosis atróficas en huesos largos.<sup>(1,3)</sup>

Los defectos óseos postraumáticos se deben a traumatismos de alta energía y aparecen en la pseudoartrosis atrófica de huesos largos. Provocan pérdida aguda de tejido óseo, deformidad angular, rigidez articular, acortamiento disfuncional de la extremidad, dolor intenso e incapacidad para desarrollar las actividades diarias; por tanto, alteran drásticamente el estilo de vida del paciente.<sup>(3,4,5,6)</sup>

Las fracturas del húmero representan entre el 5 y el 8 % de los traumas ortopédicos. En general, tienden a consolidar adecuadamente.<sup>(3)</sup> Sin embargo, la pseudoartrosis mantiene una incidencia global de hasta un 15 %.<sup>(6)</sup> Si se aplica un método conservador, se repite en el 10 y el 23 % de los casos; en cambio con la reducción abierta y la fijación interna, solo ocurre entre el 2 y el 10 % de los pacientes.<sup>(7)</sup>

La pseudoartrosis de la diáfisis humeral se considera una de las patologías más complejas a solucionar por los ortopedistas.<sup>(2,3,4,5,6)</sup> El tratamiento de elección depende de la edad, el tipo de pseudoartrosis y el estado general del paciente.<sup>(3,4,5,6,7)</sup> El tratamiento exitoso de la pseudoartrosis de la diáfisis humeral mejora la función, reduce la discapacidad y optimiza la calidad de vida.<sup>(7,8)</sup>

El injerto vascularizado del peroné constituye la mejor técnica quirúrgica para el tratamiento en las extremidades de defectos óseos mayores de 12 cm.<sup>(3,4,9)</sup> El peroné es el hueso más apropiado para esta reconstrucción por su forma geométrica, resistencia mecánica, longitud y potencial osteogénico.<sup>(9,10,11)</sup> Asimismo, el injerto no vascularizado del peroné minimiza el trauma tisular y la morbilidad en el lugar del injerto; mientras que el injerto libre de peroné se utiliza en los servicios que no pueden realizar injertos vascularizados ni cuentan con banco óseo para obtener hueso liofilizado. El objetivo del

presente artículo fue demostrar la eficiencia de la técnica con autoinjerto peroneal libre en la reparación de la pseudoartrosis atrófica humeral.

## Presentación de caso

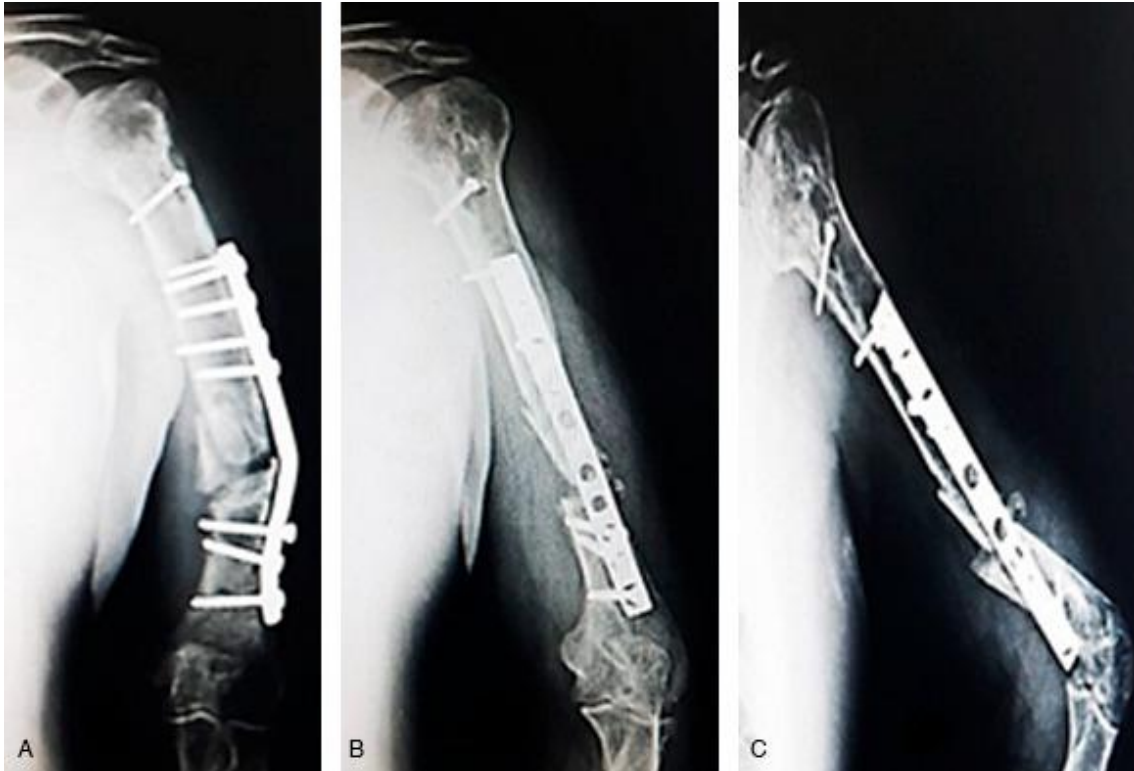
Se presenta el caso de un paciente de 70 años, obeso, con antecedentes de capsulitis adhesiva glenohumeral y fractura compleja de húmero proximal en el miembro superior izquierdo (fig. 1 A), tratadas con placa PHILOS y técnica MIPO. Hace dos años sufrió un accidente doméstico y tuvo una fractura distal periplaca de diáfisis humeral izquierda (figs. 1 B y C). Se operó por reducción abierta y fijación interna con placa angosta de compresión dinámica de 4,5 mm, con abordaje y osteosíntesis anterolateral (fig. 1 D).



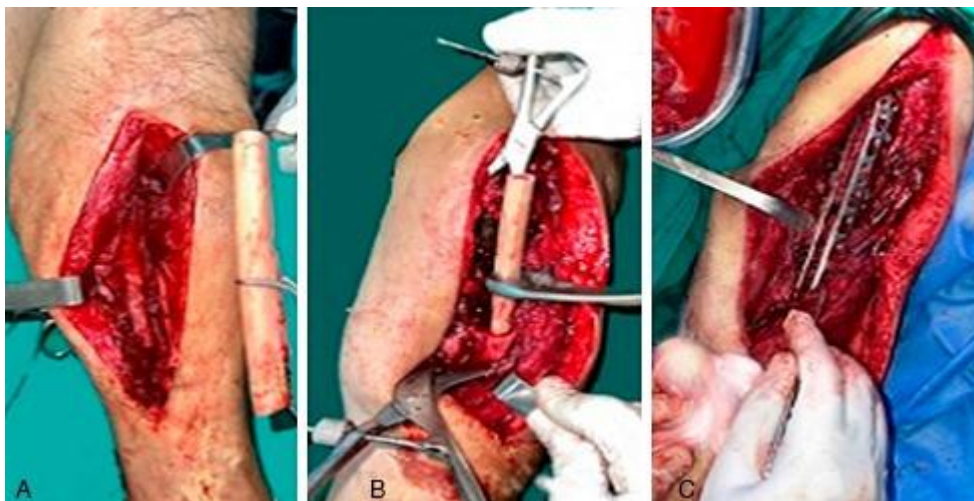
**Fig. 1** - A) Fractura húmero proximal desplazado. B y C) Fractura distal periplaca. D) Posoperatorio con placa angosta DCP 4,5 mm.

Pasados tres meses presentó pseudoartrosis atrófica (figs. 2 A, B, C). Se realizó la reconstrucción en un solo tiempo quirúrgico: se retiró el material de osteosíntesis, y se desbridaron las partes blandas y las óseas. La osteotomía de resección de fragmentos desvitalizados verificó el sangrado puntiforme en los extremos óseos (signo de Paprika), y el defecto resultó de 12 cm. Se obtuvo autoinjerto peroneal libre de pierna contralateral (figs. 3 A y B). Se estabilizó con dos placas ortogonales diseño philos de 3,5 mm y tornillos, se

adicionó autoinjerto esponjosa de cresta ilíaca bilateral en los extremos proximal y distal (fig. 3 C).



**Fig. 2** - Pseudoartrosis atrófica diafisaria: A) frontal, B) lateral, C) rotación interna.



**Fig. 3** - A) Diafisectomía peroneal como autoinjerto libre. B) Impactación del autoinjerto libre en canal medular distal. C) Estabilidad con placas tipo philos ortogonales e injerto autógeno esponjoso de cresta ilíaca bilateral (riñonera).

A los 24 meses el resultado funcional (score Quick DASH) y radiológico (escala de Montoya) se consideró óptimo (fig. 4).



**Fig. 4** - Osteointegración completa.

## Discusión

La reconstrucción de un defecto óseo postraumático de huesos largos resulta un desafío para el cirujano ortopédico, debido a la exigencia en los resultados posteriores tanto anatómicos como funcionales.<sup>(2,3,4,5,11,12,13,14)</sup>

La pseudoartrosis de la diáfisis humeral puede relacionarse con el patrón de fractura, la interposición de tejidos blandos y la calidad de la fijación primaria. La desunión después del tratamiento quirúrgico puede deberse a un contacto deficiente entre los extremos de la fractura, la estabilización inadecuada, la desvitalización del hueso, la osteopenia y los defectos óseos. A ello también contribuyen el tabaquismo, la obesidad, el alcoholismo, la diabetes mellitus y el método de tratamiento.<sup>(1)</sup> La angiogénesis inadecuada, producto del trauma inicial o posterior a las intervenciones quirúrgicas, constituye un factor clave para el desarrollo de pseudoartrosis, particularmente la atrófica,<sup>(6)</sup> aunque a menudo tiene un origen multifactorial.<sup>(2,3,6)</sup>

Las placas de bajo perfil son muy prometedoras, en especial ante la pseudoartrosis y la osteopenia, pues proporcionan una construcción rígida y de ángulo estable. La osteopenia como resultado del desuso, debido a una causa metabólica generalizada y la protección previa contra la tensión del implante junto con los orificios para tornillos anteriores, interferirá con la resistencia y la sujeción de los tornillos insertados posteriormente durante la osteosíntesis.<sup>(1)</sup>

La placa combinada con injerto óseo se utiliza para tratar la pseudoartrosis de la diáfisis humeral, ya que logra corregir la deformidad, una estabilidad absoluta y permite el uso de aumento biológico.<sup>(2,3,6)</sup> El uso del peroné estructural libre resulta una buena alternativa para reconstruir huesos en el miembro superior porque reduce la cantidad de injerto de hueso ilíaco para rellenar el defecto. El peroné tiene la longitud adecuada, la forma geométrica y brinda resistencia mecánica; además, su estructura córtico esponjosa evita la refractura.<sup>(2,3,6,10,11,12,14,15)</sup>

En este caso se empleó el autoinjerto de peroné por su similitud con el canal de torsión del húmero, ambas diáfisis constituyen dos prismas triangulares con áreas transversales de diámetros diferentes que encajan entre sí, como un tubo dentro de otro (el peroneal dentro del humeral).

En comparación con los injertos de peroné vascularizados, los injertos de peroné libres (no vascularizados) pueden necesitar más tiempo hasta la unión y no deben usarse sin una adecuada cobertura de tejido blando, un buen suministro de sangre o la estabilización del injerto.<sup>(2,3,14,15,16,17,18)</sup> Estos injertos tienen mayor riesgo de necrosis, lo que provoca la absorción y la no incorporación al hueso huésped.

Sin embargo, si se coloca al hueso del receptor después de su extracción, el injerto sobrevivirá porque la fijación inmediata en el sitio receptor permite la oxigenación de las células, la nutrición de la sangre y preserva las propiedades osteogénicas.<sup>(11,12,16,17,18)</sup>

Un autoinjerto peroneal libre con más de 6 cm disminuye su capacidad para la curación. Sin embargo, al adicionar injerto esponjoso de cresta ilíaca aumentará la incorporación y el restablecimiento óseo; por tanto, constituye una alternativa al complicado procedimiento de injerto peroneal vascularizado en los países en desarrollo.<sup>(1,2,10,11)</sup> El defecto óseo a cubrir en el caso presentado era de 12 cm; por lo que se necesitó el autoinjerto peroneal no vascularizado de igual o mayor tamaño. Este se obtuvo según las recomendaciones de la bibliografía consultada. Solo se evidenció dolor leve y residual en las áreas donantes.

Con respecto a la zona donante del autoinjerto, tanto del peroné como de la cresta ilíaca, se reportan pocas complicaciones, las más frecuentes resultan dolor, inestabilidad del tobillo en adultos y deformidad en valgo en infantes. Los tejidos y las estructuras se diseccionan meticulosamente para reducir el daño del sitio donante.<sup>(1,2,10,11,12,15)</sup> En la obtención del autoinjerto peroneal libre deben evitarse los 10 cm proximales y distales para no afectar el nervio peroneo ni arriesgar la estabilidad del tobillo (límite de seguridad de 6 a 8 cm de peroné distal o al menos el cuarto distal del peroné), respectivamente.<sup>(1,2,16,18)</sup>

El injerto con peroné libre constituye un procedimiento más simple, menos costoso y más corto que el injerto vascularizado.<sup>(14,16,17,18)</sup> El peroné no vascularizado se extrae fácilmente, con una morbilidad mínima y no exige experiencia en habilidades microquirúrgicas. El hueso cortical proporciona continuidad estructural y estabilidad inmediatas en el lugar de la fractura tras la fijación.<sup>(1,2)</sup>

En el presente caso la fijación con doble placa, combinada con autoinjertos de peroneal libre y esponjosa de cresta ilíaca, resultó óptima. Esto se debe a la corrección precisa de la deformidad y la estabilidad absoluta: fijar una segunda placa ortogonal a la porción anterior del injerto óseo, como soporte estructural, mantiene el contacto entre el injerto óseo y ambos segmentos de la pseudoartrosis, y maximiza las propiedades osteoconductoras, osteogénicas y osteoinductivas de los implantes de hueso autólogos. Además,



la tecnología de doble placa restaura la rigidez compresiva y torsional de los segmentos de la diáfisis humeral.<sup>(19)</sup>

No se hallaron fracturas secundarias durante el posoperatorio. El tipo de osteosíntesis utilizada redujo el riesgo de complicaciones. La estabilidad de la fijación doble con placas y tornillos contribuyó al remodelado, previno las fracturas por estrés y aseguró la congruencia de la extremidad.

## Conclusiones

El autoinjerto peroneal libre con esponjosa de cresta ilíaca y fijación con placa doble tipo filos constituye una opción terapéutica con menor tasa de complicaciones en pseudoartrosis atrófica con pérdida ósea significativa y osteopenia tras osteosíntesis fallida. Además, las altas tasas de consolidación garantizan un mejor pronóstico, y validan la eficiencia y la reproducibilidad de este tipo de cirugías.

## Referencias bibliográficas

1. Shetty K, Cheppalli N, Kaki D. Autologous nonvascularized fibula graft and locking compression plating for failed fixation of humeral shaft with atrophic gap nonunion. *Cureus*. 2022;14(4):e24293. DOI: <https://doi.org/10.7759/cureus.24293>
2. Feng D, Wang X, Sun L, Cai X, Zhang K, Wang Z, *et al*. Double plating with autogenous bone grafting as a salvage procedure for recalcitrant humeral shaft nonunion. *BMC Musculoskelet Disord*. 2020;21:769. DOI: <https://doi.org/10.1186/s12891-020-03743-y>
3. Vargas R, Sullca M. Pseudoartrosis atrófica humeral tratada mediante técnica de Masquelet con autoinjerto peroneal no vascularizado. *Rev Cub Ortop Traumatol*. 2022 [acceso 2/10/2023];36(4). Disponible en: <https://revortopedia.sld.cu/index.php/revortopedia/article/view/474>
4. Ferreira N, Tanwar Y. Systematic approach to the management of post-traumatic segmental diaphyseal long bone defects: Treatment algorithm and

comprehensive classification system. *Strategies Trauma Limb Reconstruction*. 2020;15(2):106-16. DOI: <https://doi.org/10.5005/jp-journals-10080-1466>

5. Tanner M, Hagelskamp S, Vlachopoulos W, Miska M, Findeisen S, Grimm A, *et al*. Non-union treatment based on the “diamond concept” is a clinically effective and safe treatment option in older adults. *Clin Interv Aging*. 2020;15:1221-30. DOI: <https://doi.org/10.2147/CIA.S241936>

6. Leiblein M, Verboket R, Marzi I, Wagner N, Nau C. Nonunions of the humerus. Treatment concepts and results of the last five years. *Chines J Traumatol*. 2019;22(4):187-95. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cjtee.2019.04.002>

7. Fink L, Ruig D, Freibott C, Rajfer R, Rosenwasser M. Treatment of nonunions of the humeral shaft with nonvascularized fibular strut allograft: posoperative outcomes and review of a surgical technique. *JSES Int*. 2020;4(4):739-44. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jseint.2020.08.013>

8. Naclerio E, McKee M. Approach to humeral shaft nonunion: evaluation and surgical techniques. *J Am Acad Orthop Surg*. 2022;30(2):50-9. DOI: <https://doi.org/10.5435/jaaos-d-21-00634>

9. Olson J, Entezari V, Vallier H. Risk factors for nonunion after traumatic humeral shaft fractures in adults. *JSES Int*. 2020;4(4):734-8. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jseint.2020.06.009>

10. Petrella G, Tosi D, Pantaleoni F, Adani R. Vascularized bone grafts for post-traumatic defects in the upper extremity. *Arch Plast Surg*. 2021;48:84-0. DOI: <https://doi.org/10.5999/aps.2020.00969>

11. Kashayi-Chowdojirao S, Vallurupalli A, Chilakamarri V, Patnala C, Chodavarapu L, Kancherla N, *et al*. Role of autologous non-vascularised intramedullary fibular strut graft in humeral shaft nonunions following failed plating. *J Clin Orthop Trauma*. 2017;8(2):21-30. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jcot.2016.12.006>

12. Yadav S. The use of a free fibular strut as a “biological intramedullary nail” for the treatment of complex nonunion of long bones. *JB&JS Open Access*. 2018;3(2):e0050. DOI: <https://doi.org/10.2106/JBJS.OA.17.00050>

13. Schmal H, Brix M, Bue M, Ekman A, Ferreira N, Gottlieb H, *et al*. Nonunion - consensus from the 4th annual meeting of the Danish Orthopaedic Trauma

Society. EFORT Open Rev. 2020;5(1):46-57. DOI: <https://doi.org/10.1302/2058-5241.5.190037>

14. Ekinci Y, Gürbüz K. Is non-vascularized fibular grafting an effective choice in the treatment of the upper extremity pseudarthrosis? Erciyes Med J. 2020;42(2):167-73. DOI: <http://dx.doi.org/10.14744/etd.2019.80148>

15. Maraskolhe D, Bhalotia A, Jaiswal P. Complications of fibular bone grafting at donor site. Int J Orthop Sci. 2018;4(2):482-4. DOI: <https://doi.org/10.22271/ortho.2018.v4.i2h.73>

16. Myeroff C, Archdeacon M. Autogenous bone graft: donor sites and techniques. J Bone Joint Surg Am. 2011;93(23):2227-36. DOI: <https://doi.org/10.2106/jbjs.j.01513>

17. Liu S, Tao S, Tan J, Hu X, Liu H, Zonghuan L. Long-term follow-up of fibular graft for the reconstruction of bone defects. Medicine. 2018;97(40):e12605. DOI: <https://doi.org/10.1097/MD.00000000000012605>

18. Azi M, Aprato A, Santi I, Kfuri M, Masse A, Joeris A. Autologous bone graft in the treatment of post-traumatic bone defects: a systematic review and meta-analysis. BMC Musculoskel Disord. 2016;(17):465. DOI: <https://doi.org/10.1186/s12891-016-1312-4>

19. Tecimel O, Bozkurt İ, Çepni Ş, Yaman F, Fırat A, Öçgüder D. The comparison of single plate and double plate fixation methods for treatment of humeral shaft nonunions. Jt Dis Relat Surg. 2021;32(1):67-74. DOI: <https://doi.org/10.5606/ehc.2021.74488>

### **Conflicto de intereses**

El autor declara que no existe conflicto de intereses.