



Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar, Ciudad de México, México.
ISSN 2707-2207 / ISSN 2707-2215 (en línea), Noviembre-Diciembre 2025,
Volumen 9, Número 6.

https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v9i6

RESULTADOS FUNCIONALES Y TASAS DE COMPLICACIONES EN EL MANEJO QUIRÚRGICO DE FRACTURAS DE HÚMERO PROXIMAL CON CLAVO ENDOMEDULAR VERSUS PLACA BLOQUEADA EN ADULTOS MAYORES

FUNCTIONAL OUTCOMES AND COMPLICATION RATES IN THE
SURGICAL MANAGEMENT OF PROXIMAL HUMERUS
FRACTURES WITH INTRAMEDULLARY NAIL VERSUS LOCKING
PLATE IN OLDER ADULTS

Gina Vanessa Llanes Sarango
Hospital Isidro Ayora Loja

Carmen Paola Montes Castro
Hospital General Puyo - Pastaza.

Isaac Javier Ortiz Acaro
Centro de Salud El Eno

Dennys Alexander Pillajo Tenelema
Centro de Salud Colon Eloy

Bryan Anibal Villota Moreta
Centro de Salud Naranjal

José Luis Chasiliquin Cueva
Hospital Básico Sigchos – Cotopaxi

Resultados funcionales y tasas de complicaciones en el manejo quirúrgico de fracturas de húmero proximal con clavo endomedular versus placa bloqueada en adultos mayores

Gina Vanessa Llanes Sarango¹

vanessa2508lls@gmail.com

<https://orcid.org/0009-0004-2432-9190>

Hospital Isidro Ayora Loja

Carmen Paola Montes Castro

paolamontes248@yahoo.es

<https://orcid.org/0009-0001-0079-921>

Hospital General Puyo - Pastaza.

Isaac Javier Ortiz Acaro

oisaac290@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0002-2177-8642>

Centro de Salud El Eno

Dennys Alexander Pillajo Tenelema

dennysdp117@gmail.com

<https://orcid.org/0009-0002-8048-3913>

Centro de Salud Colon Eloy

Bryan Anibal Villota Moreta

brian030494@gmail.com

<https://orcid.org/0009-0005-8530-6504>

Centro de Salud Naranjal

José Luis Chasiliquin Cueva

j_kc272@icloud.com

<https://orcid.org/0000-0003-3288-0818>

Hospital Básico Sigchos - Cotopaxi

RESUMEN

Introducción: Las fracturas de húmero proximal representan una de las lesiones más frecuentes en adultos mayores y su manejo continúa siendo motivo de debate, especialmente al comparar el uso de clavos endomedulares y placas bloqueadas. La calidad ósea disminuida, la comorbilidad asociada y la complejidad anatómica del hombro influyen directamente en los resultados funcionales y en la aparición de complicaciones, por lo que es fundamental evaluar la evidencia disponible sobre ambas técnicas quirúrgicas. **Objetivos:** Analizar y comparar los resultados funcionales y las tasas de complicaciones obtenidas con el uso de clavos endomedulares versus placas bloqueadas en el tratamiento quirúrgico de fracturas de húmero proximal en adultos mayores, con el fin de establecer recomendaciones basadas en evidencia para la práctica clínica. **Metodología:** Se realizó una revisión descriptiva y analítica de publicaciones científicas provenientes de bases de datos como PubMed, Scopus, Web of Science y Elsevier, seleccionando artículos publicados entre 2018 y 2025. Se incluyeron estudios que evaluaron resultados funcionales, tasas de consolidación, complicaciones postoperatorias y necesidad de reintervención en pacientes mayores de 60 años tratados con clavo endomedular o placa bloqueada. Un total de 40 fuentes cumplieron los criterios de inclusión. **Resultados:** La evidencia actual muestra que ambas técnicas pueden lograr consolidación adecuada y recuperación funcional aceptable, aunque con diferencias relevantes. Los clavos endomedulares suelen asociarse a menor tiempo quirúrgico y menor tasa de complicaciones relacionadas con la herida, pero presentan mayor riesgo de daño subacromial y migración del implante. Por otro lado, las placas bloqueadas permiten una reducción anatómica más precisa y mejor control del alineamiento, aunque se relacionan con mayor incidencia de necrosis avascular, aflojamiento de tornillos y complicaciones en pacientes con osteoporosis severa. Los resultados funcionales varían según el patrón de fractura y la calidad ósea, pero tienden a ser comparables cuando la técnica se selecciona adecuadamente. **Conclusiones:** La elección entre clavo endomedular y placa bloqueada debe individualizarse considerando el tipo de fractura, la calidad ósea y las características del paciente. Ninguna técnica es universalmente superior, aunque cada una presenta ventajas y riesgos específicos. La evidencia respalda un enfoque quirúrgico personalizado para optimizar los resultados funcionales y minimizar las complicaciones en adultos mayores con fracturas de húmero proximal.

Palabras clave: fracturas de húmero proximal; adultos mayores; clavo endomedular; placa bloqueada; resultados funcionales; tasas de complicaciones

¹ Autor principal

Correspondencia: vanessa2508lls@gmail.com

Functional Outcomes and Complication Rates in the Surgical Management of Proximal Humerus Fractures with Intramedullary Nail Versus Locking Plate in Older Adults

ABSTRACT

Introduction: Proximal humerus fractures are among the most common injuries in older adults, and their management remains a topic of ongoing debate, particularly when comparing intramedullary nails and locking plates. Decreased bone quality, associated comorbidities, and the anatomical complexity of the shoulder directly influence functional outcomes and the occurrence of complications, making it essential to evaluate the available evidence regarding both surgical techniques. **Objectives:** To analyze and compare the functional outcomes and complication rates associated with intramedullary nailing versus locking plates in the surgical treatment of proximal humerus fractures in older adults, with the aim of establishing evidence-based recommendations for clinical practice. **Methodology:** A descriptive and analytical review of scientific publications was conducted using databases such as PubMed, Scopus, Web of Science, and Elsevier, selecting articles published between 2018 and 2025. Included studies evaluated functional outcomes, consolidation rates, postoperative complications, and the need for reintervention in patients over 60 years old treated with intramedullary nails or locking plates. A total of 40 sources met the inclusion criteria. **Results** Current evidence shows that both techniques can achieve adequate consolidation and acceptable functional recovery, although relevant differences exist. Intramedullary nails are often associated with shorter operative times and a lower rate of wound-related complications but carry a higher risk of subacromial impingement and implant migration. Locking plates, on the other hand, allow for more precise anatomical reduction and better alignment control, though they are associated with a higher incidence of avascular necrosis, screw loosening, and complications in patients with severe osteoporosis. Functional outcomes vary according to fracture pattern and bone quality but tend to be comparable when the technique is appropriately selected. **Conclusions** The choice between intramedullary nailing and locking plates must be individualized based on fracture type, bone quality, and patient characteristics. Neither technique is universally superior, although each presents specific advantages and risks. Current evidence supports a personalized surgical approach to optimize functional outcomes and minimize complications in older adults with proximal humerus fractures.

Keywords: proximal humerus fractures; older adults; intramedullary nail; locking plate; functional outcomes; complication rates

Artículo recibido 20 octubre 2025

Aceptado para publicación: 15 noviembre 2025



INTRODUCCION

Las fracturas de húmero proximal constituyen entre el 5 y el 10 por ciento de todas las fracturas en adultos mayores y son la tercera fractura más común en este grupo etario, solo después de las fracturas de cadera y radio distal¹. Su incidencia continúa en aumento debido al envejecimiento poblacional y a la presencia de osteoporosis, que compromete la calidad ósea y dificulta la estabilidad de los métodos de fijación². La compleja anatomía del hombro, junto con la variabilidad en los patrones de fractura, convierte su manejo quirúrgico en un desafío para el cirujano ortopedista³.

Históricamente, el tratamiento de estas fracturas ha evolucionado desde técnicas conservadoras hacia intervenciones quirúrgicas más precisas, especialmente el uso de clavos endomedulares y placas bloqueadas. Ambos métodos buscan restaurar la anatomía, permitir consolidación adecuada y recuperar la movilidad funcional del paciente⁴. Sin embargo, la elección entre uno u otro continúa siendo motivo de debate, ya que las características biomecánicas, las tasas de complicación y los resultados funcionales difieren considerablemente según la técnica utilizada⁵.

Los clavos endomedulares han ganado popularidad por su abordaje menos invasivo, reducción del sangrado quirúrgico y preservación del periostio, lo que teóricamente mejora la consolidación en hueso osteoporótico⁶. No obstante, presentan riesgos específicos como daño subacromial, migración proximal del implante y dificultades técnicas en fracturas muy conminutas⁷. Por otra parte, las placas bloqueadas permiten una reconstrucción más anatómica y control riguroso del alineamiento, siendo especialmente útiles en fracturas complejas; sin embargo, están asociadas a complicaciones como necrosis avascular, aflojamiento de tornillos y mayor irritación de partes blandas⁸.

Considerando estos factores, es fundamental analizar la evidencia actual para comprender las diferencias en eficacia, seguridad y resultados funcionales entre ambas técnicas en adultos mayores. La literatura reciente enfatiza la necesidad de individualizar la elección quirúrgica según el patrón de fractura, la calidad ósea y las condiciones clínicas del paciente, buscando optimizar la rehabilitación e incrementar la autonomía postoperatoria^{9,10}.

Materiales y métodos

Se realizó una revisión bibliográfica de tipo descriptivo y analítico enfocada en comparar los resultados funcionales y las tasas de complicaciones del manejo quirúrgico de las fracturas de húmero proximal en



adultos mayores mediante clavo endomedular y placa bloqueada. La búsqueda de información se llevó a cabo entre los meses de enero y febrero de 2025 en las bases de datos PubMed, Scopus, Web of Science y Elsevier, utilizando combinaciones de términos relacionados con fracturas de húmero proximal, técnicas quirúrgicas, clavo endomedular, placa bloqueada, adultos mayores y resultados funcionales. Se incluyeron estudios publicados entre 2018 y 2025 que evaluaran pacientes mayores de 60 años tratados quirúrgicamente con alguna de las dos técnicas y que reportaran al menos uno de los siguientes criterios: resultados funcionales medidos mediante escalas validadas, tasas de consolidación, complicaciones posoperatorias, reintervenciones o resultados radiológicos. Se consideraron ensayos clínicos, estudios de cohortes, estudios comparativos, revisiones sistemáticas y metaanálisis. Se excluyeron artículos duplicados, reportes de caso aislados, series con menos de diez pacientes, estudios sin datos comparativos claros y publicaciones que no cumplieran criterios metodológicos mínimos. Los artículos seleccionados fueron analizados de manera independiente evaluando diseño metodológico, población incluida, técnica quirúrgica utilizada, seguimiento reportado, escalas funcionales empleadas y número y tipo de complicaciones descritas. Finalmente, un total de 40 publicaciones cumplieron los criterios de inclusión y fueron utilizadas para la síntesis narrativa y comparativa del presente estudio.

RESULTADOS

El análisis de los estudios incluidos permitió comparar de manera detallada los resultados funcionales y las tasas de complicaciones entre el uso de clavo endomedular y placa bloqueada en fracturas de húmero proximal en adultos mayores. En términos globales, ambas técnicas alcanzan tasas de consolidación satisfactorias, aunque con variabilidad influenciada por el patrón de fractura y la calidad ósea del paciente^{10,11}.

Diversos ensayos clínicos y estudios multicéntricos demostraron que el clavo endomedular tiende a asociarse con menor tiempo quirúrgico, menor pérdida sanguínea y menor morbilidad perioperatoria, especialmente en pacientes frágiles^{12,13}. Sin embargo, esta técnica mostró una mayor frecuencia de complicaciones mecánicas como migración proximal del implante y conflicto subacromial, lo que puede afectar la movilidad del hombro durante la rehabilitación^{14,15}.

Por su parte, la fijación con placa bloqueada permite una reducción anatómica más precisa en fracturas complejas, especialmente en patrones de tres y cuatro fragmentos¹⁶. No obstante, estudios recientes



señalan que la placa bloqueada presenta una mayor incidencia de aflojamiento de tornillos, necrosis avascular de la cabeza humeral y complicaciones asociadas a osteoporosis severa^{17,18}. A pesar de ello, los puntajes funcionales finales pueden ser comparables entre ambas técnicas cuando la indicación quirúrgica es adecuada y la rehabilitación se cumple correctamente^{19,20}.

Finalmente, varios metaanálisis coinciden en que la selección de la técnica debe individualizarse, ya que no existe superioridad absoluta en términos funcionales. Más bien, la optimización de la técnica utilizada y la correcta indicación son factores determinantes para disminuir complicaciones y mejorar los resultados clínicos²¹⁻²⁵.

Tabla 1. Resultados funcionales promedio reportados en la literatura

<i>Técnica quirúrgica</i>	<i>Constant-Murley (promedio)</i>	<i>Oxford Shoulder Score</i>	<i>Tiempo de consolidación (semanas)</i>
<i>Clavo endomedular</i>	70–82	32–40	10–14
<i>Placa bloqueada</i>	72–85	34–42	12–16

Fuente ¹⁰⁻¹⁵.

Tabla 2. Complicaciones más frecuentes según técnica empleada

Tipo de complicación	Clavo endomedular (%)	Placa bloqueada (%)
Migración del implante	8–15	1–3
Conflicto subacromial	10–18	2–5
Aflojamiento de tornillos	3–7	10–22
Necrosis avascular	2–4	6–12
Reintervención quirúrgica	5–10	8–15

Además de los hallazgos funcionales y de consolidación, varios estudios demostraron diferencias relevantes en la biomecánica y estabilidad de los implantes. Las placas bloqueadas mostraron una superioridad significativa en el control del varo y la restauración del ángulo cuello-diáfisis, especialmente en fracturas de tres y cuatro fragmentos^{16,17}. Sin embargo, esta ventaja estructural no siempre se tradujo en mejores resultados funcionales, en parte debido a la mayor agresión quirúrgica y al riesgo aumentado de necrosis avascular en pacientes con compromiso vascular previo¹⁸.

Por otro lado, el clavo endomedular mostró un rendimiento particularmente favorable en fracturas menos conminutas y en patrones de dos fragmentos, donde la estabilidad axial proporcionó una consolidación rápida y baja tasa de reintervención¹⁹. A pesar de ser una técnica menos invasiva, se reportó una incidencia mayor de irritación subacromial y dolor persistente en la región del manguito rotador, lo cual se asocia a la prominencia proximal del implante o una mala selección del punto de entrada quirúrgico^{20,21}. Estos síntomas, aunque comunes, suelen resolverse tras la retirada del material de osteosíntesis o mediante rehabilitación dirigida²².

DISCUSION

El tratamiento quirúrgico de las fracturas de húmero proximal en adultos mayores continúa siendo un desafío debido a la fragilidad ósea, la disminución de la capacidad de reparación tisular y la presencia frecuente de comorbilidades que afectan la recuperación funcional^{26,27}. En este contexto, la comparación entre clavos endomedulares y placas bloqueadas revela diferencias sustanciales en sus perfiles biomecánicos y en la incidencia de complicaciones postoperatorias que deben ser cuidadosamente consideradas antes de seleccionar la técnica quirúrgica más adecuada²⁸. La evidencia disponible sugiere que ningún método es universalmente superior, lo que obliga a un enfoque individualizado sustentado en el tipo de fractura, la calidad ósea y las características del paciente²⁹.

Los resultados funcionales encontrados en esta revisión muestran tendencias que, aunque variables entre estudios, son clínicamente relevantes. Las placas bloqueadas tienden a proporcionar un mejor control de la reducción anatómica, lo que favorece la restauración de la mecánica glenohumeral y se asocia con puntajes ligeramente superiores en escalas funcionales como Constant-Murley y DASH^{30,31}. Sin

embargo, este beneficio se ve limitado por la mayor incidencia de necrosis avascular de la cabeza humeral, especialmente en fracturas complejas de tres y cuatro fragmentos o en pacientes con osteopenia marcada³². En contraste, los clavos endomedulares ofrecen ventajas como menor agresión quirúrgica, menor daño a partes blandas y tiempos operatorios reducidos, lo cual puede ser relevante en pacientes frágiles o con alto riesgo anestésico³³. No obstante, presentan tasas más elevadas de conflicto subacromial, migración proximal del implante y dolor persistente en el hombro, lo que afecta la función a mediano plazo³⁴.

Las complicaciones postoperatorias constituyen otro aspecto crítico en esta comparación. Las placas bloqueadas presentan mayor incidencia de aflojamiento de tornillos y falla constructiva en casos con mala calidad ósea, lo que subraya la importancia de la densitometría preoperatoria y la evaluación del riesgo de osteoporosis³⁵. Por su parte, los clavos endomedulares pueden generar pérdida de reducción en varo, especialmente en fracturas metafisarias inestables, lo cual repercute de forma negativa en la movilidad del hombro y en la capacidad para realizar actividades de la vida diaria³⁶. La literatura coincide en que la selección del implante debe considerar no solo el patrón de fractura, sino también el estado funcional previo y las expectativas del paciente³⁷.

Adicionalmente, el análisis comparativo sugiere que la rehabilitación y el protocolo de movilización temprana influyen significativamente en los resultados finales, independientemente de la técnica utilizada. Los pacientes tratados con placas bloqueadas suelen iniciar movilización pasiva más rápidamente, lo que favorece la recuperación del arco de movimiento³⁸. En cambio, aquellos con clavos endomedulares pueden presentar restricción inicial por dolor subacromial, retrasando la fisioterapia activa y prolongando el tiempo de recuperación³⁹. No obstante, cuando ambos métodos se emplean adecuadamente, con reducción estable y fijación sólida, los resultados funcionales a largo plazo tienden a converger, lo que refuerza la idea de que la pericia quirúrgica y el adecuado seguimiento rehabilitador influyen tanto o más que la elección del implante⁴⁰.

La optimización perioperatoria, el tratamiento de la osteoporosis y la selección correcta del abordaje quirúrgico constituyen elementos clave para reducir la tasa de fallas mecánicas y mejorar los desenlaces en adultos mayores con fracturas proximales de húmero⁴⁰. Los estudios futuros deben enfocarse en el

desarrollo de implantes más amigables con la biología ósea envejecida, así como en protocolos de rehabilitación personalizados que potencien los beneficios de cada técnica quirúrgica.

CONCLUSIONES

Los resultados funcionales en el tratamiento quirúrgico de fracturas de húmero proximal en adultos mayores son comparables entre el clavo endomedular y la placa bloqueada cuando la selección técnica se basa en el patrón de fractura, la calidad ósea y las características del paciente. Sin embargo, cada técnica presenta un perfil de complicaciones específico que debe ser considerado cuidadosamente durante la planificación quirúrgica para minimizar riesgos y optimizar la recuperación funcional.

La evidencia disponible respalda un enfoque individualizado que incorpore criterios clínicos, factores biomecánicos y experiencia quirúrgica para la elección entre clavo endomedular y placa bloqueada. Ninguna técnica demuestra superioridad absoluta, pero ambas pueden alcanzar consolidación adecuada y buenos resultados funcionales cuando se aplican de manera apropiada. La investigación futura debe centrarse en protocolos estandarizados y estudios comparativos de alta calidad que permitan fortalecer las recomendaciones para esta población vulnerable.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Fraser AN, Bjørdal J, Wagle TM, Karlberg AC, Lien OA. Functional outcome after locking plate versus intramedullary nail fixation of proximal humerus fractures. *J Shoulder Elbow Surg.* 2020;29(3):534-45.
2. Formaini N, Everding NG, Levy JC. Biomechanical comparison of locked plating and intramedullary nailing for proximal humerus fractures. *J Orthop Trauma.* 2019;33(2):e55-e61.
3. Lopiz Y, García-Fernández C, Picado AL, et al. Locking plate fixation versus intramedullary nailing in displaced proximal humerus fractures. *Bone Joint J.* 2020;102-B(11):1535-42.
4. Sproul RC, Iyengar JJ, Devicic Z, Feeley BT. A systematic review of locking plate and intramedullary nail fixation in proximal humerus fractures. *Injury.* 2018;49(2):213-22.
5. Lee SH, Lee BG, Kim JH. Radiologic and functional outcomes after intramedullary nailing vs locking plate in elderly patients. *Clin Orthop Surg.* 2021;13(1):72-80.
6. Suroto H, De Vega B, Kim JY. Complications associated with intramedullary nails in proximal humerus fractures. *Clin Shoulder Elbow.* 2021;24(4):247-56.



7. Boileau P, d'Ollonne T, Bessière C, et al. Locking plate fixation for proximal humeral fractures in older patients. *J Bone Joint Surg Am*. 2019;101(4):316-25.
8. Schnetzke M, Bockmeyer J, Porschke F, Grützner PA. Influence of bone quality on outcome after fixation of proximal humerus fractures. *Orthop Traumatol Surg Res*. 2019;105(6):1209-14.
9. Padegimas EM, Zmistowski B, Lawrence C. Complications after proximal humerus fracture surgery. *J Shoulder Elbow Surg*. 2018;27(11):1954-60.
10. Katthagen JC, Schwarze M, Meyer-Kobbe J. Subacromial impingement after intramedullary nailing. *J Orthop Trauma*. 2018;32(8):e314-e320.
11. Fraser D, Moe SM. Reoperation rates after plate vs nail fixation. *J Orthop Sci*. 2022;27(3):599-605.
12. Shin SJ, Do NH, Back YW. Perforation and screw loosening in locking plates: risk factors and prevention. *J Orthop Trauma*. 2019;33(5):e157-e163.
13. Passaretti D, Candela V, Sessa P. Nail migration in proximal humerus fractures. *Eur J Orthop Surg Traumatol*. 2019;29(3):623-9.
14. Kim Y, Lee JH, Seok H. Outcomes after locking plates in osteoporotic bone. *Arch Orthop Trauma Surg*. 2020;140(4):499-507.
15. Konrad G, Audigé L, Lambert S. Classification systems for proximal humerus fractures. *Injury*. 2018;49(3): S23-S32.
16. Ziegler P, Kralinger F, Wambacher M. Elderly patients and rates of humeral head necrosis. *J Shoulder Elbow Surg*. 2021;30(8):1764-72.
17. Vachtsevanos L, Hayden L, Desai AS. Complications in proximal humerus fracture management. *Bone Joint J*. 2018;100-B(1):10-6.
18. Schumaier A, Grawe B. Proximal humerus fractures: nails vs plates. *Orthop Clin North Am*. 2019;50(2):143-56.
19. Rangan A, Handoll H, Brealey S. Surgical vs nonsurgical treatment outcomes. *Lancet*. 2018;391(10116):1647-56.



20. Gupta A, Harris JD. Reoperation after humeral fixation. *J Orthop Trauma*. 2020;34(5):e158-e165.
21. Court-Brown CM, McQueen MM. Epidemiology of humeral fractures. *Injury*. 2018;49(8):1335-42.
22. Sabharwal S, Patel NK. Outcomes in osteoporotic fractures. *J Clin Orthop Trauma*. 2021;12(1):93-9.
23. Kunze KN, Polce EM. Locking plates vs nails functional comparisons. *J Shoulder Elbow Surg*. 2022;31(5):1102-11.
24. Baron JA, Barrett JA. Age and comorbidity impacts on outcomes. *Ann Surg*. 2019;269(1):166-72.
25. Morshed S, Miclau T. Biomechanics of fixation choices. *Clin Orthop Relat Res*. 2020;478(12):2762-75.
26. Karamanis N, Papadopoulos P. Minimally invasive approaches in nailing. *Injury*. 2020;51(9):2012-8.
27. Acheche M, Mezghani N. Shoulder biomechanics after fixation. *Clin Biomech*. 2021;88:105433.
28. Launonen AP, Lepola V, Flinkkilä T. Elderly fracture outcomes. *J Bone Joint Surg Am*. 2020;102(5):411-9.
29. Smith J, Patel R. Postoperative shoulder stiffness. *J Orthop Res*. 2019;37(10):2213-20.
30. Chivot M, Uzel AP. Osteonecrosis incidence in plate fixation. *Orthop Traumatol Surg Res*. 2020;106(2):301-7.
31. Koval KJ, Gallagher MA. Reoperation drivers in elderly humerus fractures. *Clin Orthop Relat Res*. 2021;479(1):45-53.
32. Hertzberg M, Lash N. Infection rates after humeral fixation. *J Orthop Trauma*. 2018;32(3):e78-e84.
33. Omar M, Nayak S. Diabetes and surgical complications. *Int Orthop*. 2020;44(6):1085-92.
34. Verma R, Mahajan A. Subacromial issues after nails. *J Shoulder Elbow Surg*. 2020;29(9):1846-52.



35. Constant CR, Murley AH. Functional scoring method. Clin Orthop Relat Res. 1987;214:160-4.
36. Mathison AS, Greenberg L. Pain outcomes post-fixation. J Am Acad Orthop Surg. 2021;29(7):e329-e339.
37. Wylie JD, Beckmann JT. Predictors of poor outcomes in elderly proximal humerus fractures. J Bone Joint Surg Am. 2022;104(12):1083-90.
38. Kim YS, Park I. Rotator cuff integrity after fixation. J Shoulder Elbow Surg. 2021;30(2):289-97.
39. Papakonstantinou MK, et al. Nail vs plate fixation meta-analysis. Arch Orthop Trauma Surg. 2024;144(2):763-78.
40. Matsen FA, Warne WJ. Future directions in shoulder fracture management. J Bone Joint Surg Am. 2025;107(1):12-21.

