

La técnica MIPO en las fracturas extraarticulares del húmero distal: una revisión sistemática

The MIPO technique in extra-articular fractures of the distal humerus: a systematic review

Hermenegildo Cañada-Oya¹
Cristina Zarzuela Jiménez²
Alberto D. Delgado-Martínez³

¹Departamento de Cirugía Ortopédica y Traumatología. Servicio de traumatología del Hospital Universitario de Jaén.

²Departamento de Cirugía Ortopédica y Traumatología. Servicio de traumatología del Hospital Clínico Universitario San Cecilio de Granada

³Hospital Universitario de Jaén. Servicio de Cirugía Ortopédica y Traumatología, Universidad de Jaén

megahermes.c.o@gmail.com

Rev. S. And. Traum. y Ort., 2026; 43 (1/2): 71-82

Recepción: 09/12/2025. Aceptación: 19/12/2025

Resumen

Introducción

Las fracturas extraarticulares del húmero distal suponen un reto quirúrgico debido a la limitada longitud del fragmento distal disponible para la fijación y a la estrecha relación con el nervio radial. La osteosíntesis mínimamente invasiva mediante placa (MIPO) ha demostrado preservar la biología de la fractura y reducir complicaciones, aunque no existe consenso sobre qué abordaje mínimamente invasivo ofrece mejores resultados.

Abstract

Background

Extra-articular distal humeral fractures represent a complex subgroup of humeral injuries due to the limited distal fragment available for fixation and the proximity of the radial nerve. Minimally invasive plate osteosynthesis (MIPO) has emerged as a promising strategy to preserve fracture biology and reduce neurological complications, but no consensus exists regarding the optimal minimally invasive approach.

Objetivo

Identificar la bibliografía existente sobre técnicas mínimamente invasivas con placas, que emplean tan solo dos incisiones y exclusivamente en fracturas extraarticulares del tercio distal. Además, comparar críticamente los resultados clínicos y radiológicos, prestando especial atención a la tasa de parálisis radial, el principal caballo de batalla de este tipo de cirugía.

Material y métodos

Se realizó una búsqueda sistemática en las bases de datos PubMed/MEDLINE, Scopus, Embase y Web of Science, siguiendo las recomendaciones PRISMA 2020. Se incluyeron estudios que analizaron pacientes adultos con fracturas extraarticulares del tercio distal del húmero tratados mediante osteosíntesis mínimamente invasiva con placa (MIPO), mediante dos incisiones y una única placa. Para su elegibilidad, los trabajos debían aportar información clínica suficiente, incluyendo al menos tres variables esenciales: consolidación ósea, escalas funcionales, arco de movilidad del codo o complicaciones, con especial atención a las neurológicas, en particular, la afectación del nervio radial.

Resultados

Ocho estudios cumplieron los criterios predefinidos, con un total de 183 pacientes. Todos los estudios alcanzaron tasas de consolidación cercanas al 100% y mostraron resultados funcionales buenos o excelentes, con una puntuación media en la Mayo Elbow Performance Scale (MEPS) que osciló entre 85 y 98. Todos los pacientes presentaron arcos de flexo-extensión del codo entre 123° y 145°, y la alineación radiográfica fue satisfactoria en todos los estudios, sin deformidad valgo-varo superior a 15°. Los abordajes anteriores (utilizando una placa precontorneada distal extraarticular para el húmero) y los abordajes posteriores reportaron la mayor tasa de parálisis radial posoperatoria, hasta 10 de 104 pacientes, aunque todos los casos fueron neuropraxias transitorias. Los abordajes anteriores que emplearon una placa PHILOS invertida y el abordaje mínimamente invasivo anteromedial distal del húmero (MIAMDAH) mostraron el menor riesgo neurológico.

Objective

To identify the existing literature on minimally invasive plate techniques using two incisions, exclusively in extra-articular fractures of the distal third, and to critically compare clinical and radiological outcomes, with particular attention to the rate of radial nerve palsy, the main challenge in this type of surgery.

Material and Methods

A systematic search was conducted in the PubMed/MEDLINE, Scopus, Embase, and Web of Science databases, following the PRISMA 2020 recommendations. Studies were included that analyzed adult patients with extra-articular fractures of the distal third of the humerus treated with minimally invasive plate osteosynthesis (MIPO), using two incisions and a single plate. To be eligible, studies had to provide sufficient clinical information, including at least three essential variables: bone healing, functional scales, elbow range of motion, or complications, with special attention to neurological complications, particularly radial nerve involvement.

Results

Eight studies met the predefined criteria, involving 183 patients. All studies achieved almost 100% union rates and demonstrated good or excellent functional outcomes, with a mean Mayo Elbow Performance Scale (MEPS) score ranging from 85 to 98. All patients reported elbow flexion-extension arcs between 123° and 145°, and radiographic alignment was satisfactory in all studies, with no valgus-varus deformity exceeding 15°. Anterior approaches (using a precontoured extraarticular distal humerus plate) and posterior approaches reported the highest rate of postoperative radial nerve palsy, up to 10 of 104 patients, although all cases were transient neuropraxias. Anterior approaches using an inverted PHILOS plate and the minimally invasive anteromedial distal approach for the humerus (MIAMDAH) showed the lowest neurological risk.

Conclusiones

La técnica MIPO es altamente eficaz para tratar fracturas extraarticulares del húmero distal, ofreciendo consolidación fiable y una excelente recuperación funcional con cualquiera de los abordajes evaluados. No obstante, existen diferencias relevantes en cuanto a la seguridad neurológica. Según la evidencia disponible, el abordaje anterior con placa PHILOS invertida y el abordaje mínimamente invasivo anteromedial (MIAMDAH) parecen ofrecer el mejor equilibrio entre estabilidad, funcionalidad y protección del nervio radial. Se requieren estudios prospectivos comparativos que permitan definir indicaciones óptimas y estandarizar la técnica quirúrgica.

Palabras clave: *Distal humeral shaft; extra-articular; MIPO; minimally invasive plate osteosynthesis*

Conclusion

MIPO is a highly effective treatment option for extra-articular distal humeral fractures, achieving predictable union and excellent functional recovery across all approaches. However, clinically meaningful differences emerge regarding neurological safety. Based on current evidence, anterior MIPO using an inverted PHILOS plate and the anteromedial distal approach appear to offer the most favorable balance between stability, functional outcomes, and radial nerve protection. Further comparative prospective studies are needed to define optimal surgical indications and standardize fixation strategies.

Keywords: *Distal humeral shaft; extra-articular; MIPO; minimally invasive plate osteosynthesis*

Introducción

El tratamiento funcional con brace es el tratamiento de elección en las fracturas diafisarias del húmero, pero no está tan claro en las fracturas extraarticulares del tercio distal, ya que el fragmento distal es difícil de controlar y los resultados del tratamiento funcional son poco predecibles¹. La mayoría se tratan de forma quirúrgica y son un reto para el cirujano debido a una combinación de factores anatómicos, biomecánicos y neurovasculares que limitan las opciones reconstructivas.

El segmento distal del húmero se caracteriza por una morfología triangular, una cortical relativamente delgada y una amplia transición metafisodiafisaria, lo que reduce significativamente la longitud del fragmento distal disponible para la implantación segura de sistemas de fijación². A ello se suma la estrecha relación del nervio radial con el tercio distal, donde, además, está especialmente fijo³. Esto incrementa la posibilidad de lesión durante la cirugía, incluso con tan solo las maniobras de reducción necesarias para la síntesis de la fractura. Por tanto, la idiosincrasia de este segmento hace especialmente complejo el tratamiento de dichas fracturas.

Especialmente en los últimos 20 años, la fijación del húmero ha evolucionado hacia técnicas menos invasivas que preservan la biología ósea y minimizan la agresión sobre los tejidos blandos⁴. En este contexto, la osteosíntesis mínimamente invasiva mediante placa puente (MIPO) se ha consolidado como una estrategia altamente eficaz en la diáfisis humeral, con tasas de consolidación elevadas y una menor incidencia de complicaciones infecciosas y neuropáticas en comparación con la cirugía abierta convencional⁵. No obstante, cuando el trazo de fractura afecta específicamente al tercio distal, la aplicación del concepto MIPO resulta técnicamente más exigente. Obtener un constructo suficientemente rígido en un fragmento distal corto es posible, a día de hoy, mediante distintos abordajes quirúrgicos distales adaptados a este segmento anatómico⁶.

El abordaje posterior es el más empleado para las fracturas distales del húmero (tanto de forma abierta como de forma mínimamente invasiva) debido a su familiaridad y al acceso directo a la superficie posterior del fragmento distal⁷. Sin embargo, este abordaje requiere la identificación, protección o movilización del nervio radial a través de su ventana proximal, lo cual constituye el

principal factor de riesgo de neuropraxia postoperatoria. Por ello, debido a la laboriosidad y al riesgo de lesión del nervio radial asociado a este abordaje, en los últimos años han surgido alternativas anatómicas menos agresivas para el nervio radial. En particular, los abordajes anteriores y antero-mediales permiten la inserción submuscular de placas bloqueadas, aprovechando la disposición anatómica del músculo braquial, sin necesidad de referenciar el nervio y, por ende, disminuyendo la posibilidad de parálisis yatrogénica⁸.

A pesar de esta evolución técnica, no existe consenso sobre qué abordaje mínimamente invasivo ofrece el mejor equilibrio entre consolidación, estabilidad mecánica y seguridad neurológica en las fracturas extraarticulares del húmero distal. Si bien numerosos estudios han demostrado buenos resultados en sus respectivas series, la evidencia permanece fragmentada y las comparaciones directas entre abordajes son inexistentes. Muchos de ellos usan abordajes accesorios o ampliados que invaden el foco de la fractura. Incluso en otros, se utilizan distintos sistemas de fijación (barras, agujas, placas) o bien no son estudios aplicados exclusivamente al tercio distal del húmero. Esto dificulta que el cirujano tome decisiones basadas en criterios robustos y homogéneos.

El objetivo de esta revisión es doble: identificar la bibliografía existente sobre técnicas mínimamente invasivas con placas, mediante dos incisiones y exclusivamente en fracturas extraarticulares del tercio distal, y comparar críticamente los resultados clínicos y radiológicos, prestando especial atención a la tasa de parálisis radial, el mayor caballo de batalla de este tipo de cirugía.

Material y Métodos

Se realizó una revisión sistemática siguiendo las recomendaciones PRISMA 2020, centrada en el tratamiento de las fracturas extraarticulares del tercio distal del húmero mediante osteosíntesis mínimamente invasiva con placa (MIPO). La búsqueda se efectuó en PubMed/MEDLINE, Scopus, Web of Science Core Collection, Embase y MEDLINE (Ovid), sin restricciones iniciales de idioma ni de fecha, y se actualizó hasta el 1 de diciembre de 2025. Las estrategias se construyeron

mediante una combinación de términos MeSH y palabras clave relacionados con la localización de la fractura (distal humerus, distal humeral shaft, distal third humerus), el patrón extraarticular (extra-articular, extraarticular), y la técnica quirúrgica mínimamente invasiva (MIPO, MIPPO, minimally invasive plate osteosynthesis, percutaneous plating, minimally invasive approach), además de los términos correspondientes a los principales corredores quirúrgicos descritos en la literatura. Esto permitió identificar 81 referencias (45 en PubMed, 8 en Scopus, 10 en Web of Science, 11 en Embase y 7 en MEDLINE Ovid).

Tras eliminar duplicados, quedaron 62 artículos, que fueron sometidos a un cribado inicial mediante título y resumen. En esta fase se excluyeron estudios centrados en fracturas proximales o diafisarias medias del húmero, fracturas intraarticulares del húmero distal sin análisis diferenciado, técnicas abiertas sin componente mínimamente invasivo y trabajos biomecánicos o anatómicos sin pacientes. Solo 20 artículos fueron seleccionados para su lectura completa.

En la fase de elegibilidad, se aplicaron estrictamente los criterios de inclusión. Se requirió que los estudios aportaran datos clínicos de pacientes adultos con fracturas extraarticulares del tercio distal del húmero tratadas mediante MIPO, utilizando una única placa y dos incisiones, y que incluyeran una descripción adecuada tanto del abordaje como del implante empleado. Asimismo, se exigió que los artículos reportaran información clínica relevante que incluyera, al menos, tres de los siguientes parámetros: consolidación ósea, arco de movilidad del codo, escalas funcionales y complicaciones, especialmente las relacionadas con la lesión del nervio radial.

Se excluyeron aquellos estudios que mezclaban fracturas diafisarias y distales sin análisis separado, los que empleaban más de un implante o técnicas no congruentes con la filosofía MIPO, así como los que no aportaban datos clínicos suficientes o presentaban solapamiento de población con otras publicaciones. Doce estudios fueron excluidos en esta etapa, por lo que finalmente ocho fueron seleccionados para su síntesis cualitativa.

Se recogieron de forma sistemática el tipo de abordaje y la placa utilizada. Según la disponibi-

lidad del artículo, se analizaron también los resultados funcionales (escalas de valoración funcional y el arco de movilidad del codo), los parámetros radiológicos (tiempo y tasa de consolidación y de alineación en planos frontal y lateral) y las complicaciones, con especial interés en la incidencia

de neuropatía o parálisis radial. Debido a la heterogeneidad y al reducido número de estudios, los resultados se sintetizaron de forma descriptiva.

La figura 1 muestra el diagrama de flujo de la revisión sistemática, siguiendo las guías PRISMA 2020.

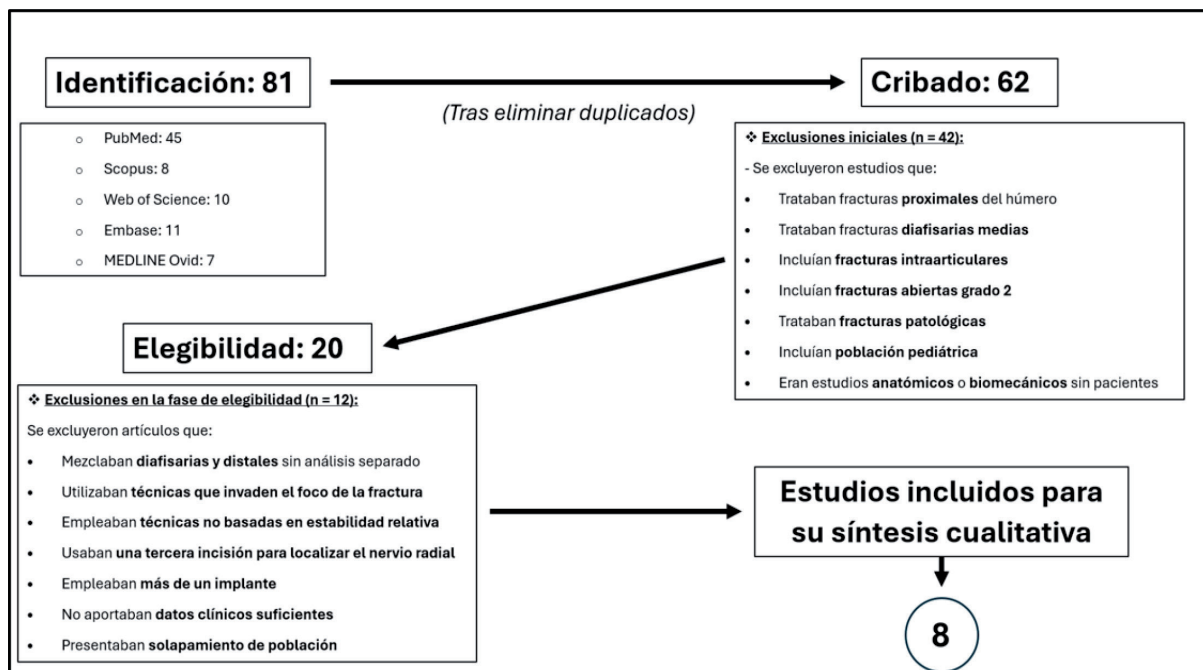


Figura 1. Esquema de la revisión sistemática

Resultados

Tan solo 8 cumplían estrictamente los criterios exigidos para esta revisión. Un total de 183 pacientes fueron operados mediante la técnica MIPO, con una sola placa y dos incisiones. Los abordajes descritos fueron el posterior, el anterior o el anteromedial, y las placas usadas fueron: la DCP de 4.5 mm, la placa extraarticular de codo (premoldeada o no) y la placa PHILOS, usada de forma invertida.

El abordaje posterior preconizado por Gallucci en 2014 es el más citado en la literatura, aunque tan solo se han identificado 4 estudios que abarcan un total de 94 pacientes, todos ellos retrospectivos^{9,10,11,12}.

Figura 2. Excepto Gallucci et al.⁹, que utilizó una placa recta DCP de 4.5 mm, los tres estudios restantes usaron la placa anatómica extraarticular de codo^{10,11,12}. Este abordaje muestra tasas de consolidación del 100% en todos los estudios, tanto con placa DCP⁹ como con EADHP^{10,11,12}. Tan solo Gaona et al. describen dos casos de retardo de consolidación que curaron sin requerir gestos quirúrgicos adicionales¹².

Los resultados funcionales fueron excelentes o buenos en todos ellos. Gallucci, Jitrapaikularn y Contreras reportan resultados funcionales en la escala MEPS de 97,87 y 90,5 respectivamente^{9,10,11}. Gaona utiliza la escala DASH abreviada y reporta una media de 11 puntos¹².

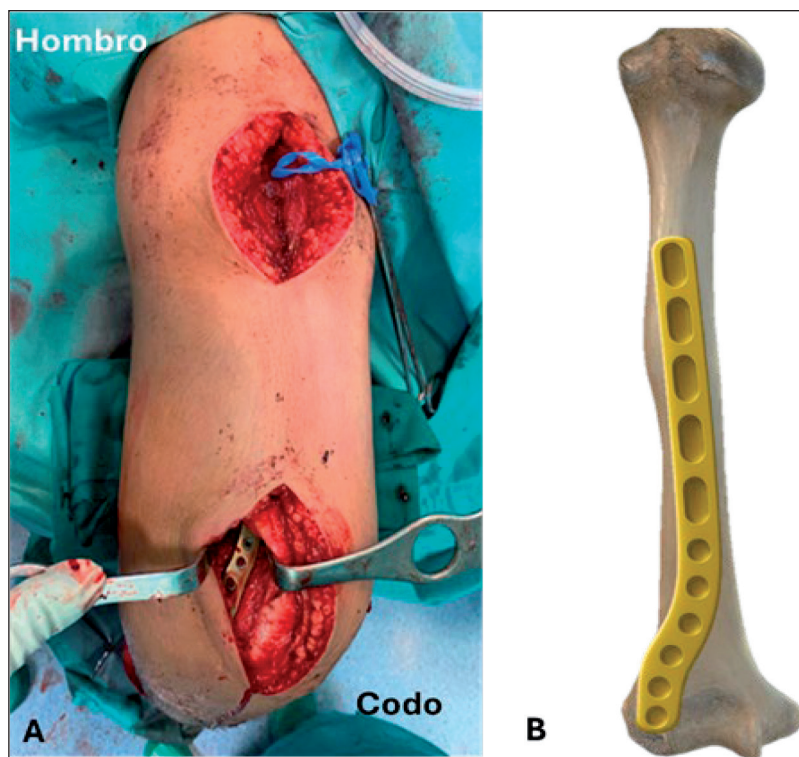


Figura 2.- A: Imagen clínica del abordaje posterior, cortesía del Dr. Alfonso Queipo de Llano, del Hospital Clínico Universitario de Málaga. B: Ilustración gráfica de una placa EADHP implantada en la cara posterior de un húmero izquierdo.

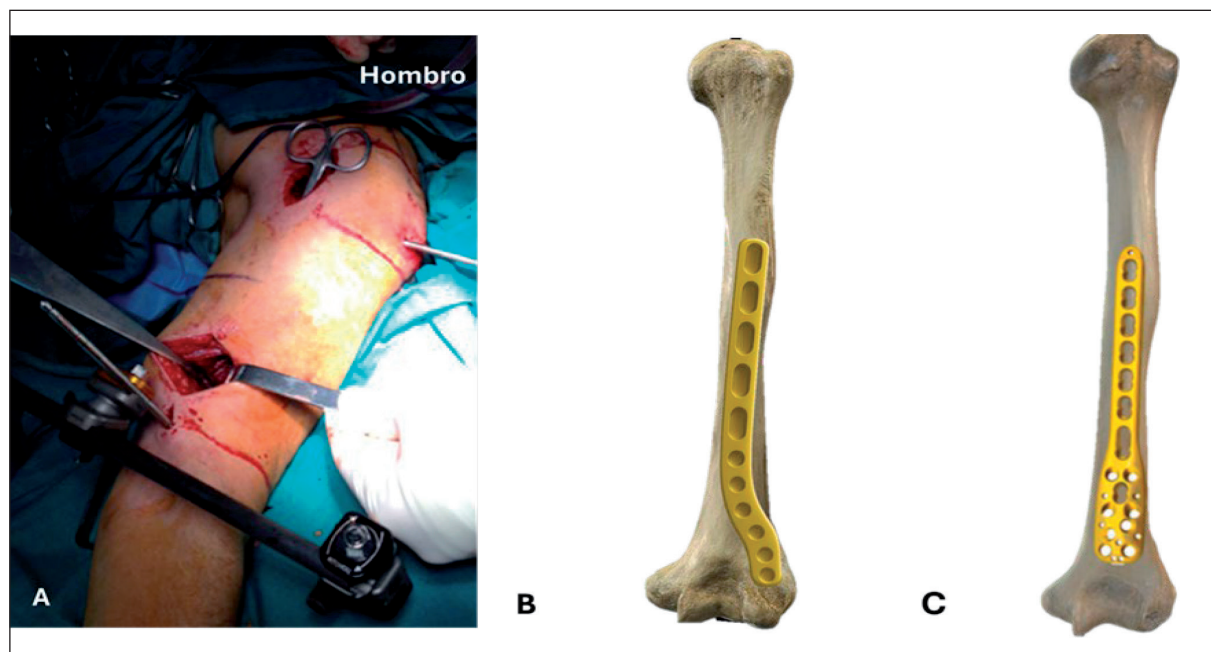


Figura 3.- A: Imagen clínica del abordaje clásico anterior. B: Ilustración gráfica de una placa EADHP implantada en la cara anterolateral distal de un húmero izquierdo. C: Ilustración gráfica de una placa PHILOS implantada en la cara anterior distal de un húmero izquierdo.

La ventana anteromedial distal (MIAMDAH), descrita por Cañada-Oya et al., es un abordaje novedoso, no descrito en la literatura y tan solo hemos identificado uno que incluye 45 pacientes¹⁵. Figura 4. Se trata de una ventana anteromedial distal que se utiliza en combinación con el abordaje clásico proximal (Figura x). Se usó una placa EADHP previamente moldeada y aplicada de forma novedosa en la cara anterior plana del epicóndilo medial, lo que permitió, por lo tanto, la fijación de fracturas más distales en comparación

con el abordaje clásico anterior. Puede sintetizar fracturas de hasta 0.4 cm por encima de la fosa coronoidea. En él se divide entre el abordaje original (21 enfermos) y una versión modificada y mejorada basada en la técnica original y que engloba 24 enfermos. Este abordaje también mostró resultados clínicos buenos y de gran solidez. Las escalas funcionales corroboraron estos hallazgos, con una media de 98.5 puntos en la escala MEPS y de 95.8 puntos en el abordaje original o modificado, respectivamente¹⁵.

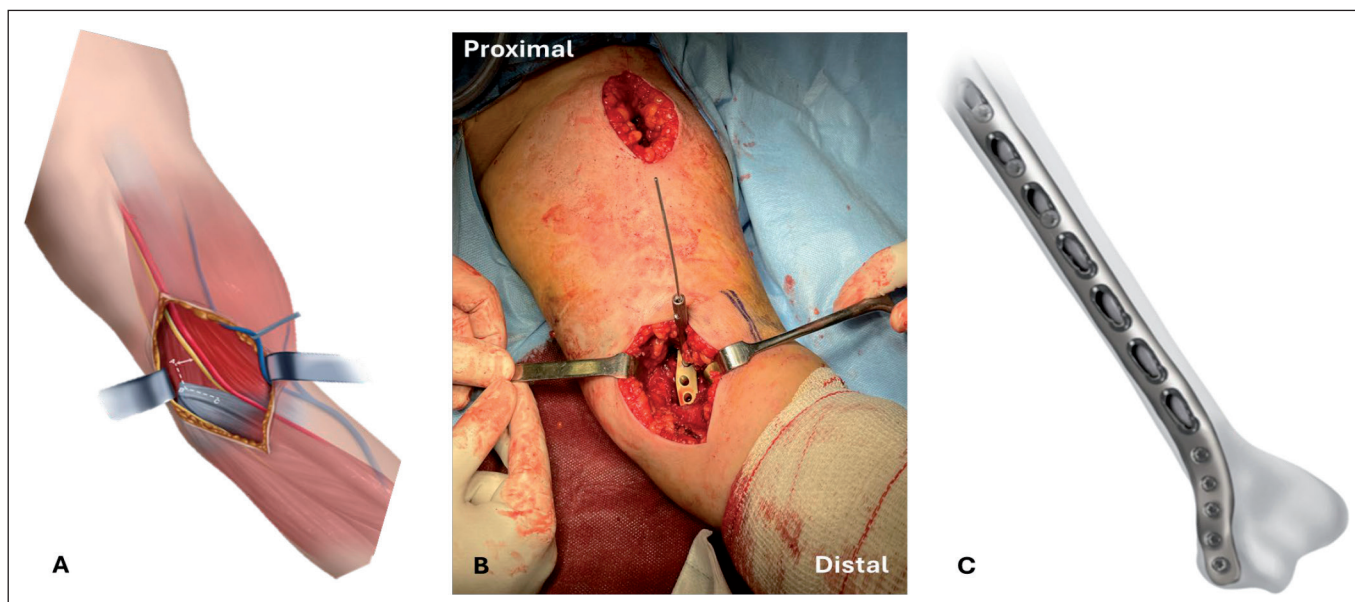


Figura 4.- A: Ilustración de un húmero izquierdo que muestra el abordaje anteromedial distal (MIAMDAH). B: Imagen clínica. C: Ilustración gráfica de una placa EADHP premoldeada implantada en la cara anteromedial distal de un húmero izquierdo.

No se documentan lesiones permanentes del nervio radial en ninguno de los 8 artículos que fundamentan esta revisión. Todas ellas fueron neuropraxias transitorias. Gallucci et al. (abordaje posterior) registraron dos casos, uno dentro de la cohorte principal (resuelto en 6 semanas) y otro en un paciente con seguimiento corto (resuelto a las 11 semanas). Gaona et al. (abordaje posterior) comunicaron un caso aislado, mientras que Jitrapaikulsarn et al. (abordaje posterior) describieron dos neuropraxias adicionales en el contexto de fracturas multifragmentarias complejas¹⁰. Contreras et al. son los autores que reportan la mayor tasa de parálisis radial, con hasta 3 de 22 enfermos¹¹. En conjunto, la incidencia de neuropraxia radial en el abordaje posterior se sitúa entre el 2,3 % y el

14 %, con recuperación completa en un plazo de 6 a 12 semanas y sin necesidad de reintervención. A nivel global, se registraron 8 parálisis radiales postoperatorias en un total de 94 pacientes (8,5 %) con el abordaje posterior.

Ninguna de las dos series que emplearon la placa PHILOS invertida reportó lesiones iatrogénicas del nervio radial (0/44), lo que contrasta claramente con los resultados del abordaje posterior (8/94). No fue así con el uso de la EADHP mediante el mismo abordaje clásico anterior, en el que se reportó hasta un 20% de parálisis posoperatoria (2/10). El abordaje original MIAMDAH reportó altas tasas de parálisis radial (3/21) e incluso 2 casos de parálisis del nervio interóseo anterior (2/21), todas ellas recuperadas. Sin em-

bargo, la versión modificada y ampliada (incluida en el mismo artículo) disminuye drásticamente la incidencia de lesiones nerviosas (1/24), con tan solo una paresia radial transitoria reportada¹⁵.

Otros resultados de interés que no han sido descritos de forma narrativa en el texto se presentan en la tabla 1.

Tabla 1. Resultados según el abordaje y el tipo de placa utilizados.

Estudio	Nº	Abordaje (Posición del paciente)	Placa usada	Resultados y Complicaciones
Gallucci et al. ⁹	21	Posterior. (Prono)	LCP	Todos los pacientes presentaron resultados excelentes o buenos. La escala MEPS mostró una media de 97. El arco medio de movilidad del codo fue de 131°. Se obtuvo una alineación humeral normal en 5 pacientes, mientras que en 16 casos se observó una deformidad en varo, con una media de 4°. La parálisis posoperatoria del nervio radial fue del 11 % (2 casos) y se retiró el implante en 2 pacientes por molestias.
Gaona et al. ¹²	23	Posterior (Prono)	EADHP	Los arcos de movilidad obtenidos fueron satisfactorios: la media de flexión del codo fue de 130°; la extensión presentó una pérdida promedio de 3°. No se observaron casos de pseudoartrosis ni de mala unión. No se registraron infecciones profundas, fallos de fijación ni necesidad de retirar el material.
Contreras et al. ¹¹	22	Posterior (Prono)	EADHP	Todas las fracturas consolidaron sin deformidades en valgo o varo superiores a 10°.
Jitprapai- kulsarn et al. ¹⁰	18	Posterior (Prono)	EADHP	Todas las fracturas consolidaron, con un tiempo medio de unión de 17,6 semanas (rango 12–20). El arco medio de movilidad del codo fue de 127,5° (rango 115–140
Jitprapai- kulsarn et al. ⁸	12	Anterior. (Supino)	Philos invertida	El arco medio de movilidad del codo fue de 140°. La angulación coronal media fue de 3,4°. No hubo ni infecciones profundas, ni necesidad de retirada del material por discomfort.
Gang Fu et al. ¹³	32	Anterior. (Supino)	Philos invertida	No se registraron casos de lesión iatrogénica del nervio, de infección de la herida quirúrgica ni de pseudoartrosis.
Mejía et al. ¹⁴	10	Anterior. (Supino)	EADHP moldeada	El arco medio de movilidad del codo fue de 125° (rango 110–130°). Tres pacientes presentaron deformidad en varo entre 1° y 5°, y un paciente presentó valgo de 5°; además, se documentaron tres recurvatum de hasta 7° y cuatro antecurvatum menores de esa cifra, ninguno con repercusión funcional. Un paciente requirió la retirada del material por dolor. No se registraron infecciones, lesiones vasculares ni otras complicaciones mayores.

Cañada et al. ¹⁵	45	Anteromedial (Supino)	EADHP moldeada	Todos los pacientes presentaron una desviación en varo o en valgo inferior a 15°. El arco medio de movilidad del codo fue de 125° para el abordaje original y de 123° para el modificado. Un paciente tuvo que ser reintervenido mediante un abordaje posterior abierto durante la realización del abordaje modificado debido al despegamiento distal de la placa.
-----------------------------	----	-----------------------	----------------	--

Discusión

El resultado de esta revisión demuestra la escasa literatura existente sobre las técnicas MIPO realizadas con tan solo 2 incisiones y usando una sola placa para el tratamiento de las fracturas extraarticulares del tercio distal del húmero. Aun así, las técnicas MIPO parecen ofrecer una alternativa real y eficaz a la cirugía abierta mostrando tasas de consolidación muy elevadas y una adecuada recuperación funcional en las ocho series analizadas.

El abordaje posterior es el que más evidencia tiene, con resultados clínicos excelentes y buenos. Es el más utilizado para este tipo de fracturas debido a su familiaridad y al acceso directo y sencillo a la cara posterior distal del húmero. En esta revisión, todas las series publicadas con este abordaje muestran tasas de consolidación del 100 %, con alineaciones radiográficas muy satisfactorias y arcos de movilidad funcionales del codo. Los arcos de flexoextensión reportados por Gallucci et al., Gaona et al., Jitrapaikularn et al. y Contreras et al. son consistentes con los mejores resultados descritos en la literatura para fracturas distales humerales tratadas mediante ORIF o técnicas mínimamente invasivas. El abordaje anterior o anteromedial también consigue tasas de consolidación equiparables en las escalas de valoración funcional y en los resultados radiológicos^{8,12,14,15}.

Tanto el abordaje posterior (cuando se utiliza la placa extraarticular de codo) como MIAMDAH logran una fijación estable del fragmento distal, incluso en fracturas que se producen justo por encima de la fosa coronoidea. Sin embargo, al usar el abordaje anterior bien con placa PHILOS o con placa extraarticular de J, se requiere un mayor stock óseo del fragmento distal (al menos 2.5 cm por encima de la fosa

coronoidea en el caso de la PHILOS invertida). Adicionalmente, la configuración anatómica de la PHILOS invertida (con múltiples tornillos divergentes en el fragmento distal) permite una fijación particularmente robusta en un segmento donde la limitación de espacio constituye un desafío biomecánico relevante. Sin embargo, el uso de la placa PHILOS puede presentar una desventaja importante, ya que genera un constructo muy rígido, con una longitud de trabajo de la placa muy asimétrica, poco ideal para lograr la consolidación ósea mediante estabilidad relativa. Tanto MIAMDAH como los abordajes posteriores que emplean la placa EADHP no solo son capaces de sintetizar fracturas más distales, sino que además ofrecen un entorno biomecánico más favorable para la consolidación secundaria.

La parálisis radial postoperatoria merece una mención aparte. El patrón común a todas las publicaciones que emplean el abordaje posterior es la aparición de neuropraxias radiales transitorias, con una incidencia que oscila entre el 2.3 % y el 14 %^{9,10,11,12}. Aunque todos los episodios se resolvieron por completo en un periodo relativamente corto (6–12 semanas), este dato no es menor. La movilización del nervio radial, especialmente en el contexto de una disección limitada, conlleva un riesgo intrínseco que no puede eliminarse por completo.

En general, el abordaje anterior utilizando la placa PHILOS invertida ofrece una mayor seguridad en relación con la parálisis del nervio radial. Ninguno de los dos estudios que analizaron esta técnica reportó neuropraxias del nervio radial, lo que aporta evidencia clínica sólida que avala la seguridad del corredor anterior con el uso de esta placa. Junto con la versión modificada de MIAMDAH, donde tan solo se observó una parálisis radial, ambos suponen las técnicas más seguras en

cuanto a la lesión nerviosa se refiere. El abordaje anterior, bien usando una placa PHILOS o una placa en J, no elimina, a diferencia de MIAMDAH, la posibilidad de lesión radial directa, ya que sí puede interferir de forma directa con el abordaje. De hecho, cuando se utilizó un abordaje anterior con una placa EADHP, se reportaron tasas de parálisis radial del 20%. Si bien la diferencia entre el sitio de implantación con una placa EADDHP, que requiere una mayor fuerza de retracción muscular del supinador largo, parece ser la opción más plausible ante dicha parálisis radial¹⁴.

El premoldeo de la placa para una adecuada fijación del fragmento distal puede ser motivo de preocupación para el cirujano. El abordaje posterior ofrece un corredor directo para la colocación de placas anatómicas extraarticulares a través de la ventana distal, sin necesidad de ser premoldeadas¹¹. El abordaje anterior o anteromedial que emplea la placa extraarticular de codo requiere un moldeo previo, lo que supone cierta incomodidad para el cirujano durante el acto quirúrgico^{14,15}. La fijación del fragmento distal con placa PHILOS invertida, según sus autores, no exige un moldeo previo, pero estamos convencidos de que también puede constituir un inconveniente durante la fijación del fragmento distal.

El abordaje anterior con placa PHILOS invertida puede no ser un procedimiento biológico debido a la invasión, a través de su ventana distal, del foco de fractura. Debido a que la cabeza de la PHILOS mide 2.6 cm y es la responsable de la fijación distal del fragmento óseo cuando se usa de forma invertida en este tipo de fracturas, de forma obligada no puede ser usada sin invadir el foco de fractura en aquellas que se produzcan a menos de esa distancia desde la fosa coronoidea. Esto implica que se requieren, como mínimo, 2,6 cm de stock óseo proximal intacto del fragmento distal. Tan solo el abordaje posterior (usando la placa en J) y MIAMDAH permiten la fijación estable del fragmento distal en fracturas que ocurren justo por encima de la fosa coronoidea, sin invadir el foco de fractura.

Varios estudios han reportado tasas de discomfort de la placa EADHP en su zona distal que incluso han requerido la retirada del implante al ser implantadas por vía posterior abierta^{16,17}. Esto es extrapolable a cuando la pla-

ca se introduce de forma MIPO, y, de hecho, en uno de los estudios, dos enfermos tuvieron que ser reoperados para la extracción de la placa debido al discomfort (). Esto pone en riesgo real al paciente debido a la dificultad que puede conllevar la disección del nervio radial en una zona anatómica no virgen. A través de abordajes anteriores o anteromediales, el discomfort es teóricamente mucho menor al quedar la placa protegida de forma natural por gruesos vientres musculares.

Las técnicas MIPO anterior y la anteromedial presentan una ventaja no desdeñable tanto para el cirujano como para el enfermo. A diferencia del abordaje posterior, los enfermos pueden ser operados en decúbito supino, lo que facilita el proceso tanto para el cirujano como para determinados enfermos que, por su situación basal, no pueden colocarse en decúbito prono durante la cirugía.

A modo de resumen, al comparar los tres corredores anatómicos evaluados (posterior, anterior y anteromedial), se pueden extraer conclusiones claras que permiten comprender mejor las fortalezas y limitaciones de cada técnica. Hacemos hincapié en cinco aspectos:

1. Consolidación:

Todas las series analizadas presentan tasas de unión del 100 %, independientemente del abordaje utilizado. Este hallazgo refuerza la idea de que la MIPO, aplicada adecuadamente, preserva eficazmente la biología de la fractura y proporciona un entorno óptimo para la consolidación ósea.

2. Escalas funcionales:

Las técnicas revisadas muestran puntuaciones excelentes o buenas en las escalas MEPS, UCLA, Constant o QuickDASH.

3. Movilidad del codo:

Los distintos abordajes ofrecen rangos de movilidad cercanos a los fisiológicos, con arcos de flexo-extensión amplios y escasa limitación funcional. La recuperación funcional del codo es, por tanto, excelente en todos los corredores estudiados.

4. Complicaciones neurológicas:

La incidencia de parálisis radial es mayor en los abordajes posteriores, lo cual es esperable dada la necesidad de identificar o manipular el

nervio en la ventana proximal. Por el contrario, el abordaje anterior que usa la placa Philos y MIAMDAH presentan un riesgo neurológico menor.

5. Facilidad técnica y reproducibilidad:

- Abordaje posterior: es la técnica más familiar y extendida entre los cirujanos, lo que favorece su reproducibilidad. Su principal limitación radica en la obligación de referenciar el nervio radial en su porción proximal, lo que incrementa el riesgo de neuropraxia.
- Abordaje anterior: constituye una opción anatómicamente segura y cada vez más reproducible. Aunque no requiere una exposición directa del nervio radial, su trayectoria anatómica puede interferir parcialmente con el procedimiento, especialmente en fracturas muy distales.
- Abordaje anteromedial: es la técnica más exigente en términos técnicos y requiere una curva de aprendizaje más pronunciada. Sin embargo, ofrece la ventaja singular de ser el único abordaje en el que el nervio radial no interfiere en absoluto durante la intervención. Junto con el abordaje posterior, es además una de las pocas técnicas capaces de tratar de forma fiable las fracturas más distales.

Limitaciones del estudio

La principal limitación de esta revisión es la ausencia de ensayos comparativos directos. Todos los estudios son observacionales, con tamaños muestrales pequeños y cierta heterogeneidad en los implantes empleados. La ausencia de metaanálisis robustos también limita la posibilidad de establecer recomendaciones categóricas.

Pese a ello, al integrar resultados clínicos, parámetros radiográficos, escalas funcionales y la seguridad neurológica, esta revisión proporciona una base sólida para la toma de decisiones.

Conclusiones

Esta revisión demuestra que la osteosíntesis mínimamente invasiva (MIPO) constituye una es-

trategia altamente eficaz para el tratamiento de las fracturas extraarticulares del tercio distal del húmero, con tasas de consolidación cercanas al 100 % y excelentes resultados funcionales independientemente del abordaje empleado. El análisis comparativo de los corredores anatómicos, junto con la placa utilizada, parece revelar diferencias clínicamente especialmente relevantes, únicamente en términos de seguridad neurológica.

De esta forma, y basado en nuestra revisión, el abordaje anterior usando la placa PHILOS o el abordaje anteromedial de Cañada et al. parece ofrecer la combinación más equilibrada entre estabilidad, recuperación funcional y seguridad neurológica, y representan actualmente una de las alternativas más atractivas para el tratamiento MIPO del tercio distal del húmero.

Se requieren estudios prospectivos comparativos, idealmente ensayos clínicos o cohortes emparejadas, para establecer recomendaciones más definitivas y avanzar hacia una estandarización basada en evidencia de la fijación mínimamente invasiva del húmero distal.

Bibliografía

1. Balam KM, Zahrany AS. Posterior percutaneous plating of the humerus. *Eur J Orthop Surg Traumatol*. 2014 Jul;24(5):763–8.
2. Court-Brown CM, Heckman JD, McQueen MM, Ricci W, Tornetta P. *Rockwood and Green's Fractures in Adults*. 9th ed. Philadelphia: Wolters Kluwer; 2019.
3. Azar FM, Beaty JH, Canale ST. *Campbell's Operative Orthopaedics*. 14th ed. Philadelphia: Elsevier; 2021.
4. Livani B, Belangero WD. Bridging plate osteosynthesis of humeral shaft fractures. *Injury*. 2004 Jun;35(6):587–95.
5. Apivatthakakul T, Arpornchayanon O, Bavorratanavech S. Minimally invasive plate osteosynthesis (MIPO) of the humeral shaft fracture. Is it possible? A cadaveric study and preliminary report. *Injury*. 2005 Apr;36(4):530–8.
6. Gallucci G, Boretto J, Vujovich A, Alfie V, Donndorff A, De Carli P. Posterior minimally invasive plate osteosynthesis for humeral shaft fractures. *Tech Hand Up Extrem Surg*. 2014 Mar;18(1):25-30. doi: 10.1097/BTH.000000000000017. PMID: 24458002.
7. Balam KM, Zahrany AS. Posterior percutaneous plating of the humerus. *Eur J Orthop Surg Traumatol*. 2014 Jul;24(5):763-8. doi: 10.1007/s00590-013-1355-2. Epub 2013 Nov 16. PMID: 24241215.

8. Jitprapaikulsarn S, Neti N, Thremthakanpon W, Gromprasit A. Anterior minimally invasive plating osteosynthesis using reversed proximal humeral internal locking system plate for distal humeral shaft fractures. *Eur J Orthop Surg Traumatol*. 2020 Oct;30(8):1515–21.
9. Gallucci GL, Boretto JG, Alfie VA, Donndorff A, De Carli P. Posterior minimally invasive plate osteosynthesis (MIPO) of distal third humeral shaft fractures with segmental isolation of the radial nerve. *Chir Main*. 2015 Oct;34(5):221–6.
10. Jitprapaikulsarn S, Gromprasit A, Sukha K, Patamamongkonchai C, Jiamton C. Minimally invasive plate osteosynthesis via posterior approach for type B and C fractures of distal humeral shaft: surgical tactics and a clinical series. *Eur J Orthop Surg Traumatol*. 2023 May;33(4):1431–7.
11. Contreras JJ, Soto D, Valencia M, López M, Díaz A, Delgado S, et al. Treatment of distal third humeral shaft fractures with posterior minimally invasive plate osteosynthesis (MIPO) with segmental isolation of the radial nerve: minimum one-year follow-up. *JSES Rev Rep Tech*. 2024 Feb;4(1):53–60.
12. Abril Gaona C, Arroyo CA, David AE, Varón Plata G. Tratamiento de las fracturas de húmero diafisarias distales con abordaje posterior mínimamente invasivo y placa extraarticular anatómica. *Rev Colomb Ortop Traumatol*. 2018;32(3):178–83.
13. Fu G, Wang S, Wu W, Lin F, Li R. The clinical outcomes of anterior minimally invasive inverted PHI-LOS plate fixation for distal humeral shaft fractures. *J Orthop Surg Res*. 2025;20:177.
14. Mejía OA, Valencia JM, Alfaro CA, Calle DS, Jaramillo GA, Herrera AM. Minimally invasive osteosynthesis of distal humerus fracture with commercially available pre-contoured plate using an anterolateral fixation: mid- to long-term results. *Med Res Arch*. 2025;13(3).
15. Cañada-Oya H, Zarzuela-Jiménez C, Redruello Guerrero P, Cañada-Oya S, Delgado-Rufino B, Queipo de Llano-Temboury A, Murcia-Asensio A, Basauri-Savelli T, Videla-Cés M, Delgado-Martínez AD. The new, minimally invasive anteromedial-distal approach for extra-articular distal-third humeral shaft fractures. Its evolution and first clinical results. *Injury*. 2025 Aug;56(8):112515. doi:10.1016/j.injury.2025.112515.
16. Zhou Z, Tang Z, Zhao X, Chen W, Chen X, Mu M, et al. Mismatch of AO anatomically shaped distal humeral plate with humeral shaft forward flexion angulation in adult Chinese population. *Eur J Orthop Surg Traumatol*. 2014 Oct;24(7):1145–50.
17. Shin SJ, Kwak JW, Sohn HS. Comparison between anterior and posterior plating systems in extra-articular distal-third diaphyseal humeral fractures. *Int Orthop*. 2022 Sep;46(9):2119–26.