

ESTUDIOS CLÍNICOS

# Osteosíntesis mínimamente invasiva con placa en fracturas diafisarias de húmero

PABLO R. RUPENIAN

*Práctica Privada, Sanatorio Modelo Quilmes*

## RESUMEN

**Objetivo:** Mostrar y analizar los resultados del tratamiento de un grupo de fracturas diafisarias de húmero con técnica MIPO. Se hizo particular énfasis en el análisis del dolor durante el posoperatorio inmediato, la demora en la reincorporación a las actividades cotidianas básicas, los tiempos hasta alcanzar la consolidación radiológica y las complicaciones.

**Materiales y métodos:** Se evaluaron, en forma retrospectiva, 15 fracturas diafisarias de húmero. La edad promedio era de 57 años (18-84). El seguimiento promedio fue de 26 meses (12-96). Ocho casos fueron tratados con técnica MIPO por vía anterior utilizando implantes rectos, y siete, con técnica MIPO e implantes helicoidales.

**Resultados:** Todos los casos alcanzaron la consolidación. El tiempo promedio hasta la consolidación radiológica fue de 12 semanas (6-32). Salvo un caso con retraso de la consolidación, el tiempo promedio fue de 10 semanas (6-16). El puntaje promedio del dolor según la escala analógica visual durante las primeras 48 horas del posoperatorio fue 2,4 (1-4). El tiempo promedio hasta retomar las actividades cotidianas básicas fue de 9 días (4-17). Las complicaciones fueron retraso de la consolidación (1 caso), infección superficial (1 caso) y tenosinovitis de la porción larga del bíceps (1 caso).

**Conclusiones:** La técnica MIPO mostró ser un método con alta tasa de consolidación en un tiempo igual o inferior al de otros métodos de osteosíntesis. Los pacientes sufrieron dolor leve durante el posoperatorio inmediato y la reincorporación a las actividades cotidianas básicas fue rápida. Las complicaciones fueron tratadas con éxito.

**PALABRAS CLAVE:** Fractura. Húmero. MIPO. Osteosíntesis mínimamente invasiva.

## Nivel de Evidencia: IV

### MINIMALLY INVASIVE PLATE OSTEOSYNTHESIS (MIPO) FOR HUMERAL DIAPHYSEAL FRACTURES

#### ABSTRACT

**Objectives:** To show and analyze the treatment of a group of humeral diaphyseal fractures with the minimally invasive plate osteosynthesis (MIPO) technique. Special emphasis was placed in analyzing immediate postoperative pain; delay to return to basic daily activities; time to radiological healing; and complications.

**Methods:** Fifteen humeral diaphyseal fractures were assessed retrospectively. The average age was 57 years (18-84). The average follow-up was 26 months (12-96). Eight cases were treated with anterior MIPO technique using straight implants. Seven cases were treated with MIPO technique using helical implants.

**Results:** Healing was reached in all cases. The average time to radiological healing was 12 weeks (6-32). Excluding one case with delayed union, the average time was 10 weeks (6-16). The average pain score according to the visual analogue scale for the first 48 hours after surgery was 2.4 (1-4). The average time needed to return to basic daily activities was 9 days (4-17). Complications included delayed union (1 case), superficial infection (1 case) and tenosynovitis of the long head of the biceps (1 case).

**Conclusions:** The MIPO technique proved to be a method with a high healing rate requiring the same time or less compared to other osteosynthesis methods. It caused mild immediate postoperative pain and return to basic daily activities was quick. Complications were managed successfully.

**KEY WORDS:** Fracture. Humerus. MIPO. Minimally invasive osteosynthesis.

## Level of Evidence: IV

Recibido el 24-12-2012. Aceptado luego de la evaluación el 13-5-2013.

Correspondencia:

Dr. PABLO RUPENIAN  
pablорupenian@hotmail.com

## Introducción

Los procedimientos quirúrgicos tradicionales para el tratamiento de las fracturas diafisarias de húmero no están exentos de riesgos ni complicaciones, muchos de ellos inherentes a la técnica en sí o a la exposición quirúrgica de la fractura. Por su parte, las publicaciones sobre la osteosíntesis mínimamente invasiva con placa (*minimally invasive plate osteosynthesis*, MIPO) en fracturas de húmero suman apenas una década de historia. Cabe destacar que aproximadamente dos tercios de las publicaciones sobre esta técnica hasta la fecha corresponden a los últimos cinco años, esto podría sugerir que el interés en la osteosíntesis mínimamente invasiva con placa en fracturas diafisarias de húmero estaría cobrando cada vez más valor para la población ortopédica.

La osteosíntesis de fracturas extraarticulares ha evolucionado durante las últimas décadas cambiando el énfasis desde la mecánica hacia la biología, y el húmero no ha sido la excepción. La prevención de daños biológicos locales (producto de abordajes extensos, reducciones anatómicas y de la colocación de implantes con grandes superficies de contacto hueso-implante) mejora la consolidación, reduce el riesgo de complicaciones y simplifica su eventual tratamiento.<sup>1-4</sup> El objetivo es recrear el mejor escenario para la curación y no una estabilidad absoluta de alto costo biológico.<sup>1,3-5</sup>

El objetivo de este trabajo retrospectivo es presentar una experiencia en el tratamiento de las fracturas diafisarias de húmero mediante la técnica MIPO, haciendo particular hincapié en el análisis y la interpretación del dolor durante el posoperatorio inmediato, la demora en la reincorporación a las actividades cotidianas básicas, los tiempos hasta alcanzar la consolidación radiológica y las complicaciones.

## Materiales y métodos

Entre octubre de 2004 y mayo de 2011, se trató a 14 pacientes (7 hombres y 7 mujeres) con 15 fracturas cerradas diafisarias de húmero mediante osteosíntesis mínimamente invasiva con placa, o técnica MIPO. El caso 8 fue intervenido por segunda vez (caso 9), también con técnica MIPO, pues a las 6 semanas de la primera intervención, sufrió un segundo traumatismo con fractura del mismo húmero, distal al implante existente. Los 15 casos fueron operados dentro de la primera semana de la fractura y por el cirujano autor.

La edad promedio de los pacientes fue de 57 años (máximo 84 años, mínimo 18 años). El seguimiento promedio fue de 26 meses (de 12 a 96 meses). Todas las fracturas fueron clasificadas de acuerdo con la clasificación AO.<sup>6</sup> Las características generales de los 15 casos se detallan en la Tabla 1.

Todos los pacientes fueron operados en decúbito dorsal, con el brazo afectado sobre tabla o mesa radiolúcida. Se realizó MIPO con implantes rectos por vía anterior, en el espacio sub-braquial anterior, en las fracturas diafisarias de húmero sin compromiso del tercio proximal (8 casos).<sup>7-9</sup> Se efectuó MIPO con implantes helicoidales en los espacios subdeltoideo y sub-braquial anterior, por abordajes lateral proximal y anterior distal (7 casos), en las fracturas diafisarias de húmero con extensión al tercio proximal, aun con compromiso metafisario.<sup>7,10</sup>

Los procedimientos se llevaron a cabo mediante 2 abordajes MIPO principales (uno proximal y otro distal) de 4 a 6 cm de longitud cada uno. En 4 pacientes (casos 1, 6, 7 y 8), se utilizó un miniabordaje adicional, tipo incisional, para colocar un tornillo a través de la placa, en forma percutánea.

Cuando estaba indicada la MIPO con implantes rectos, se practicó un abordaje proximal anterior longitudinal entre bíceps y deltoides, distal a la inserción del pectoral mayor (Fig. 1). Durante el período 2004-2006, en aquellos casos con indicación de implante helicoidal (casos 1, 3 y 4), se realizó un abordaje MIPO proximal lateral transversal y arciforme, seguido de divulsión longitudinal transdeltoidea (Fig. 2). En años subsiguientes, el abordaje MIPO proximal para implantes helicoidales fue lateral longitudinal, con el objetivo de contar con una incisión que se pudiera ampliar con más comodidad y deslizar en el sentido requerido para colocar los tornillos, es decir cefalocaudal.

En el período 2004-2006 (casos del 1 al 5), se empleó un abordaje MIPO distal longitudinal transbicipital-transbraquial anterior. En años siguientes (casos del 6 al 15), se utilizó un abordaje longitudinal parabicipital externo-transbraquial anterior con visualización directa del nervio antebraquial cutáneo externo (rama terminal y sensitiva del nervio musculocutáneo) (Figs. 1 y 3).



**Figura 1.** Caso 11. Abordajes proximal y distal para la técnica MIPO con placa recta por vía anterior. El implante ya fue introducido en el espacio sub-braquial anterior.



**Figura 2.** Caso 3. Abordaje proximal lateral arciforme para la MIPO con placa helicoidal. Se observan 3 puntos de amarre al manguito rotador con Ethibond® 5 para refuerzo de la fijación proximal de la placa.



**Figura 3.** Caso 13. Brazo derecho. Abordaje anterior distal parabicipital externo. Al rebatir ligeramente el bíceps, se identifica al nervio antebraquial cutáneo externo, superficial al músculo braquial anterior.

**Tabla 1.** Características generales de los casos

Caso	Sexo	Edad	Húmero	Mecanismo del trauma	Clasificación AO	Antecedente y lesiones asociadas
1	F	72	Izquierdo	Caída de propia altura	12.B1	
2	M	58	Izquierdo	Directo	12.A3	Deseje óseo por fractura previa (infancia) en la misma ubicación
3	F	68	Derecho	Caída de propia altura	12.A1	
4	F	42	Izquierdo	Traslado entre camillas (fractura patológica)	12.A1	Mieloma múltiple en curso
5	F	66	Derecho	Caída de propia altura	12.A3	
6	F	57	Derecho	Caída de propia altura	12.C2	
7	F	84	Derecho	Caída de propia altura	12.C2	Artropatía del manguito rotador derecho
8	M	67	Izquierdo	Caída de propia altura	12.C1	
9	M	67	Izquierdo	Caída de propia altura	12.A2	Presencia de placa bloqueada helicoidal, proximal a la fractura
10	M	18	Izquierdo	Arrollamiento	12.B3	Parálisis radial Fract. articular codo izquierdo Fract. fémur derecho
11	M	59	Izquierdo	Caída de propia altura	12.A3	
12	F	64	Izquierdo	Accidente de tránsito	12.A3	
13	M	39	Derecho	Accidente de tránsito	12.C1	
14	M	46	Derecho	Caída de altura	12.A3	
15	M	54	Izquierdo	Caída de altura	12.A2	

En las osteosíntesis con implantes rectos, la placa se introdujo tanto de proximal a distal como a la inversa, según comodidad. En las osteosíntesis con implantes helicoidales, se previno la lesión del nervio circunflejo introduciendo el implante de proximal a distal y siempre en contacto con el húmero, siguiendo la técnica original.<sup>7</sup>

Los implantes utilizados fueron: DCP angosta 4,5 mm; placa bloqueada angosta 4,5 mm; placa de reconstrucción 4,5 mm; placa de reconstrucción bloqueada 4,5 mm y placa bloqueada premoldeada para húmero proximal extralarga 3,5 mm. Todos los implantes helicoidales fueron contorneados en forma de un helicoide de 90° aproximadamente, utilizando grifas, durante el acto quirúrgico (Fig. 4). En la Tabla 2, se muestran los detalles sobre la osteosíntesis.

En el caso de MIPO con implantes helicoidales no bloqueados (casos 1, 3 y 4), la fijación proximal con tornillos se suplementó con 3 puntos de amarre de Ethibond® Nro. 5 al manguito rotador atados luego entre sí, a través de 2 ojales de alambre previamente fijado a la primera escotadura de la placa de reconstrucción (Fig. 2).<sup>7,10</sup>



**Figura 4.** Caso 3. Moldeado intraoperatorio de una placa de reconstrucción 4,5 mm en forma de un helicoide de 90°.

La osteosíntesis siempre se efectuó en puente, fijando los fragmentos exclusivamente desde los extremos del implante (Figs. 5 y 6); se comenzó con un tornillo en cada extremo de la placa y, tras controles radioscópicos intraoperatorios satisfactorios, se progresó al par de tornillos

**Tabla 2.** Detalles sobre la osteosíntesis

Caso	Forma y tipo de placa	Fijación proximal	Fijación distal	Otros
1	Helicoidal - Reconstrucción 4,5 mm	2 tornillos + Ethibond®	4 tornillos	
2	Recta - DCP 4,5 mm	3 tornillos	3 tornillos	
3	Helicoidal - Reconstrucción 4,5 mm	2 tornillos + Ethibond®	4 tornillos	
4	Helicoidal - Reconstrucción 4,5 mm	2 tornillos + Ethibond®	3 tornillos	
5	Recta - DCP 4,5 mm	2 tornillos	2 tornillos	
6	Helicoidal - Reconstrucción bloqueada 4,5 mm	2 tornillos	2 tornillos	1 tornillo al fragmento intercalar
7	Helicoidal - Reconstrucción bloqueada 4,5 mm	3 tornillos	3 tornillos	
8	Helicoidal - Reconstrucción bloqueada 4,5 mm	3 tornillos	2 tornillos	
9	Recta - Reconstrucción bloqueada 4,5 mm	3 tornillos	3 tornillos	
10	Recta - Bloqueada 4,5 mm	2 tornillos	3 tornillos	
11	Recta - Bloqueada 4,5 mm	3 tornillos	3 tornillos	
12	Recta - Bloqueada 4,5 mm	3 tornillos	3 tornillos	
13	Helicoidal - Bloqueada premoldeada para húmero proximal extralarga 3,5 mm	5 tornillos	2 tornillos	
14	Recta - Bloqueada 4,5 mm	3 tornillos	3 tornillos	
15	Recta - Bloqueada 4,5 mm	3 tornillos	3 tornillos	



**Figura 5.** Caso 13. A-C. Fijación en puente de una fractura conminuta metafisodiafisaria del húmero con implante helicoidal. D. Nótese los abordajes lateral proximal y anterior distal (ambos longitudinales) utilizados.





**Figura 6.** Caso 9. **A.** Fractura de húmero a nivel del extremo distal de un implante helicoidal. **B y C.** Se la trató con una fijación en puente con placa recta, MIPO por vía anterior, superficial al implante ya presente.

por lado; este fue el mínimo de unidades utilizadas para el montaje en puente (casos 5 y 6). En el caso 6, fractura metafisodiafisaria con gran fragmento diafisario intercalar tratada con implante helicoidal bloqueado, se realizó una fijación en puente más el agregado de un tornillo cortical a través de la placa para estabilizar dicho tercer fragmento intercalar.

Se utilizó radioscopia intraoperatoria en todos los casos, que se organizó en tres fases: una primera radioscopia de frente, luego de los abordajes y con el implante seleccionado sobre el brazo, a fin de mensurar el largo adecuado. Una segunda radioscopia de frente y perfil, una vez reducida la fractura y fijado el implante en forma preliminar con un tornillo a cada lado del trazo fracturario, para corroborar la reducción lograda; durante esta segunda fase de radioscopia, se incluyeron controles por imágenes de hombro y codo para prevenir la omisión de eventuales defectos de reducción rotacional. Si era necesario, se procedía a aflojar o retirar tornillos, mejorar la reducción y controlar nuevamente bajo radioscopia. Por último, una tercera radioscopia de frente y perfil para documentar el montaje definitivo de la osteosíntesis.

No se expuso el foco de fractura ni se realizó aporte de injerto óseo en ninguno de los casos.

El tiempo quirúrgico fue registrado en fracciones de 10 minutos. El tiempo operatorio promedio de los 15 casos fue de 73 minutos (de 50 a 100 minutos). La duración promedio de la cirugía con la MIPO recta por vía anterior fue de 68 minutos (de 50 a 80 minutos), mientras que, para la MIPO helicoidal, fue de 86 minutos (de 60 a 100 minutos).

No se utilizó ningún tipo de inmovilización externa. En el caso 4 (fractura patológica por mieloma múltiple), se indicó un *brace* de neopreno flexible no ballenado hasta alcanzar la consolidación. Se indicó siempre reposo del brazo operado en cabestrillo permanente durante las primeras 48 horas del posoperatorio y, luego, el uso en forma intermitente.

A las 48 horas del posoperatorio, se consultó a los pacientes sobre el máximo dolor experimentado durante los dos días precedentes, según escala analógica visual [de 0 (nada de dolor) hasta 10 (dolor muy intenso)].

Al segundo día posoperatorio, se instó a todos los pacientes a retomar paulatinamente las actividades básicas cotidianas, evitando tanto las fuerzas torsionales contra resistencia, como el levantamiento de carga superior a un kilogramo; las fuerzas torsionales contra resistencia fueron autorizadas una vez alcanzada la consolidación radiológica. En los primeros controles ambulatorios, se interrogó a los pacientes sobre la demora (en días) que tuvieron hasta recuperar la independencia para realizar tres actividades de la vida diaria: alimentación, vestimenta e higiene personal. Se consideró recuperada la independencia para dichas tareas una vez lograda su autosuficiencia aun con determinadas limitaciones, como llevar la mano hasta la espalda o la nuca.

El primer control radiográfico fue a las 2 semanas del posoperatorio y, luego, cada 2 semanas hasta alcanzar la consolidación radiológica, definida como la presencia de hueso trabecular cruzando en puente el trazo de fractura en las radiografías de frente y de perfil. Se realizaron también controles radiográficos a los 6 y 12 meses. A los pacientes con un seguimiento superior a 18 meses se les tomaron nuevas radiografías en su última visita. El paciente 11 (con retraso de la consolidación) no mostró signos radiológicos de formación de callo a las 16 semanas, motivo por el cual fue sometido a tomografía computarizada, centellografía y estudios de laboratorio con el propósito de descartar una fractura patológica no diagnosticada o una infección posoperatoria inadvertida. Ambos diagnósticos fueron excluidos. Al momento de alcanzar la consolidación radiográfica se realizó una nueva tomografía computarizada del húmero como método confirmatorio.

## Resultados

El seguimiento y la evaluación de los 15 casos estuvieron a cargo del cirujano autor. Los resultados de la serie completa figuran en la Tabla 3.

Todos los pacientes alcanzaron la consolidación ósea en un sólo gesto operatorio. La consolidación ósea radiológica se obtuvo en un tiempo promedio de 12 semanas (de 6 a 32 semanas). El caso 11, el único retraso de la consolidación en esta serie, demoró 32 semanas en alcanzar la consolidación radiológica. Salvo el caso 11, el promedio de los restantes 14 casos fue de 10 semanas (de 6 a 16 semanas).

La medición del máximo dolor experimentado durante las primeras 48 horas del posoperatorio utilizando la escala analógica visual, arrojó un valor promedio de 2,4 puntos (de 1 a 4 puntos); al mismo tiempo, hubo un menor consumo de antiinflamatorios no esteroideos en dicho período comparado con otros métodos de osteosíntesis utilizados para la misma patología por el cirujano autor.

El tiempo transcurrido promedio hasta recuperar la independencia en las tres actividades de la vida diaria propuestas (alimentación, vestimenta e higiene personal) fue de 9 días (de 4 a 17 días). Fue excluido del citado registro, el paciente 10, quien tenía al ingresar una fractura diafisaria del húmero izquierdo con parálisis radial completa más una fractura articular del codo ipsilateral. Este paciente recuperó la función completa del nervio radial sin exploración quirúrgica ni neurólisis al quinto mes del trauma.

Hubo tres complicaciones en dos pacientes. El caso 3 presentó un seroma a las 4 semanas de la intervención, en la cicatriz distal; por punción avenamiento, se aisló *Streptococcus viridans*. La infección superficial fue satisfactoriamente tratada con ciprofloxacina 750 mg, por vía oral, cada 12 horas, por 6 semanas. El caso 11 cursó

Tabla 3. Resultados

Caso	Seguimiento (en meses)	Consolidación radiológica (en semanas)	Dolor durante el posoperatorio inmediato (según la escala analógica visual)	Reinicio de las AVD (en días)	Complicaciones
1	71	16	2	10	
2	13	8	2	4	
3	96	10	2	12	Infección superficial
4	24	11	3	17	
5	12	12	2	14	
6	19	6	4	6	
7	20	12	3	15	
8	20	10	2	8	
9	18	10	1	5	
10	16	12	1	-	
11	18	32	3	4	Retraso de la consolidación Tenosinovitis de porción larga del bíceps
12	17	14	2	5	
13	13	10	3	6	
14	13	6	2	7	
15	14	10	4	9	

AVD = actividades de la vida diaria.

con un retraso de la consolidación que evolucionó espontáneamente hacia la consolidación radiológica para las 32 semanas. También, este paciente desarrolló una tenosinovitis de la porción larga del bíceps que se curó mediante una tenodesis a nivel de la corredera bicipital.

Al momento del último control, ningún paciente refería molestias vinculadas al implante ni había requerido su retiro parcial o total.

## Discusión

La prevención de daños tisulares locales, en el contexto del tratamiento quirúrgico de las fracturas, reduce el riesgo de complicaciones biológicas y mejora la consolidación.<sup>1-4,11</sup> Conjuntamente, la osteosíntesis en puente resulta en una fijación flexible que favorece una pronta y completa recuperación funcional del hueso y el miembro afectados.<sup>5,11</sup> Por tales motivos, la MIPO es considerada hoy una opción válida, confiable y segura en el trata-

miento de fracturas extraarticulares de los huesos largos.

Reiterados estudios anatómicos dirigidos a las diversas variantes de MIPO en húmero han permitido que se torne inusual la aparición de lesiones iatrogénicas del nervio radial, a excepción de la variante MIPO por vía lateral pura que nunca hemos utilizado.<sup>7,8,12-15</sup> Fernández dell'Oca fue el primero en demostrar a través de estudios cadavéricos y casos clínicos que el nervio radial no era una estructura en riesgo significativo al realizar MIPO con implantes helicoidales en húmero, teniendo en cuenta que el nervio está por fuera de la pared externa del espacio sub-braquial anterior.<sup>7</sup> Livani y Belangero extendieron dicho concepto a la MIPO con placas rectas por vía anterior.<sup>8</sup> También, Livani y Belangero fueron quienes enfatizaron sobre la visualización y protección sistemática del nervio antebraquial cutáneo externo al trabajar con el abordaje anterior distal.<sup>8</sup> En 2010, Apivatthakakul y cols., basados en nuevas disecciones cadavéricas, previnieron sobre la inserción de tornillos bicorticales durante la MIPO anterior a nivel del tercio



medio humeral, con el propósito de prevenir lesiones del nervio radial en la cara posterior del húmero.<sup>14</sup>

En 2010, Zhiquan y cols. publicaron un trabajo comparativo entre reducción abierta y fijación interna convencional frente a MIPO anterior en fracturas diafisarias cerradas de húmero.<sup>16</sup> Los autores concluyeron en que la MIPO ofrece ventajas en términos de reducción de la incidencia de lesión iatrogénica del nervio radial y una más pronta consolidación. En cuanto a la funcionalidad del hombro y del codo, ambos métodos alcanzaron puntajes similares.

En 2012, Oh y cols.<sup>17</sup> publicaron un trabajo comparativo entre osteosíntesis convencional con placas (30 casos) y MIPO anterior (29 casos), que incluyó fracturas diafisarias de húmero, inestables, cerradas o expuestas Gustilo tipo I y II. Hubo tres casos de pseudoartrosis dentro del grupo de osteosíntesis convencional. En el grupo MIPO, se presentó un único caso de pseudoartrosis. El tiempo de consolidación promedio fue similar en ambos grupos. Hubo un caso de parálisis radial iatrogénica en cada grupo; el motivo de la parálisis en el grupo MIPO fue, según los autores, una separación imprudente dentro del abordaje distal en uno de sus primeros casos.

En referencia a nuestra casuística se alcanzó la consolidación en todos los casos y en un tiempo promedio igual o inferior al establecido por otros métodos de osteosíntesis, independientemente de la configuración (recta o helicoidal) y de la fijación (convencional o bloqueada) del implante utilizado.<sup>8,13,15,18-23</sup> El método de osteosíntesis mínimamente invasivo tuvo, de manera uniforme, un bajo puntaje en la escala del dolor durante las primeras 48 horas posoperatorias y, al mismo tiempo, permitió una pronta reincorporación a las actividades básicas de la vida diaria, producto de la baja morbilidad. Coincidimos así con Perren en que la fijación interna biológica permite la recuperación funcional mientras se aguarda la consolidación, de manera confiable, a través de una estabilización menos rígida.<sup>11</sup>

Mención aparte merece el caso de fracturas sobre huesos osteoporóticos. Cuando el aporte sanguíneo es bueno, pero el húmero es osteoporótico, y éste pareciera ser el contexto de las fracturas en personas mayores en quienes los traumatismos de baja energía suelen ser la regla, la fijación biológica en puente característica de los procedimientos MIPO ha sido de gran ayuda para lograr una precoz y mejor consolidación.<sup>11,12</sup> Por el contrario, la exposición quirúrgica de las fracturas diafisarias en el adulto mayor con la consiguiente desvitalización tisular puede ser causa de retrasos de la consolidación, pseudoartrosis o aflojamiento de la osteosíntesis sobre un hueso que resulta desvitalizado. Law y cols. presentaron su experiencia en 17 pacientes adultos con fracturas diafisarias proximales de húmero y una edad promedio de 65 años (de 42 a 82).<sup>12</sup> Utilizaron técnica MIPO y placas bloqueadas en todos los casos. Dieciséis alcanzaron la consolidación. Un

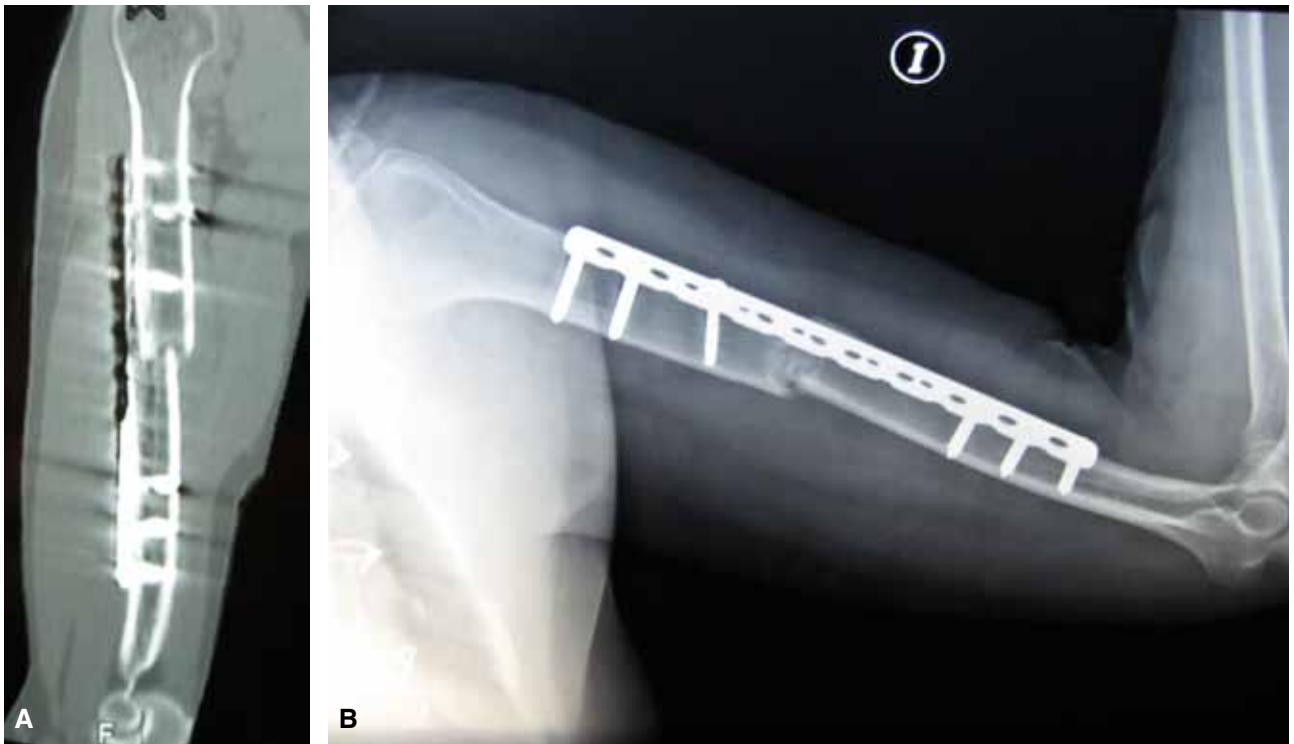
caso evolucionó a pseudoartrosis y requirió, en un segundo tiempo, el aporte de injerto óseo. En nuestra casuística, hemos tratado satisfactoriamente a 5 pacientes mayores de 65 años (de 66 a 84) y, además, se logró una pronta reincorporación a las actividades básicas de la vida diaria.

Con respecto a las complicaciones, coincidimos con diversos autores en que el nervio radial no es una estructura en riesgo significativo al realizar tanto MIPO con implantes rectos por vía anterior, como MIPO con implantes helicoidales utilizando abordajes lateral proximal y anterior distal.<sup>7,8,12-15</sup> En cuanto al riesgo de lesionar el nervio antebraquial cutáneo externo, consideramos que es menester su visualización y protección al trabajar en el abordaje anterior distal. Por este motivo, abandonamos el abordaje distal transbicipital-transbraquial anterior y optamos por el abordaje parabicipital externo-transbraquial anterior con visualización directa del nervio. Sobre las complicaciones ocurridas en nuestra casuística, particularmente en relación con el único caso que sufrió una infección (caso 3), creemos que su tratamiento fue exitoso (sólo una punción avasamiento y antibioticoterapia específica) y que no requirió de desbridamientos quirúrgicos gracias a la preservación tisular en general y perióstica en particular, que implica la técnica utilizada, y que permite una adecuada respuesta inflamatoria y la correcta llegada del antibiótico; de esta forma, disminuye el riesgo de complicaciones graves, como necrosis, infección profunda y secuestro óseo.<sup>11</sup> Por su parte, respecto del retraso de la consolidación (caso 11), intuimos que el haber telescopado una cortical del fragmento distal dentro del canal medular del fragmento proximal privó de flexibilidad al foco de fractura y, a su vez, produjo un efecto del tipo “limpiaparabrisas”, que así evitó la formación de puente óseo;<sup>24</sup> meses más tarde, un ligero aflojamiento espontáneo de algunos tornillos por osteólisis habría revertido progresivamente dicho escenario biomecánico (Fig. 7).

La tenosinovitis bicipital (caso 11) apareció una vez desarrollado el retraso de la consolidación, lo que nos hizo pensar en que su origen pudo haber sido una discinesia de hombro secundaria al malestar y la limitación funcional resultantes de dicho retraso de la consolidación. Su tratamiento exitoso a través de una tenodesis alta, a nivel de la corredera bicipital, descartó la posibilidad de que el implante –más distal– fuera el origen de la mencionada complicación.

Ninguno de los casos aquí presentados evolucionó a pseudoartrosis. Sin embargo, creemos que, ante tal eventualidad, hubiéramos contado con un campo localmente favorable para el tratamiento exitoso de dicha complicación, gracias al bajo costo biológico inherente a la técnica MIPO.

Entre las posibles limitaciones del presente trabajo, debemos mencionar la moderada cantidad de casos; también cabe destacar que, por tratarse de un estudio retrospectivo, no cuenta con un alto nivel de evidencia científica.



**Figura 7.** Caso 11. **A.** Corte sagital de tomografía computarizada, donde se observa retraso de la consolidación y halo hipodenso en medular proximal alrededor de espícula cortical del fragmento distal. **B.** Al momento de alcanzar la consolidación. Se observa osteólisis alrededor de los tornillos proximales.

## Conclusiones

De acuerdo con los datos analizados en este trabajo, la MIPO es una opción terapéutica confiable y segura, incluso en huesos osteoporóticos para el tratamiento quirúrgico de fracturas diafisarias, cerradas de húmero. El tiempo hasta alcanzar la consolidación radiológica fue igual

e inclusive inferior al de otras técnicas de osteosíntesis. El método provocó escaso dolor durante el posoperatorio inmediato y permitió la pronta reincorporación a las actividades básicas de la vida diaria, recuperando y permitiendo la función del miembro afectado mientras aún se aguardaba la consolidación. Las complicaciones fueron tratadas con éxito.

## Bibliografía

1. Farouk O, Krettek C, Miclau T, Schandelmaier P, Guy P, Tscherne H. Minimally invasive plate osteosynthesis and vascularity: preliminary results of a cadaver injection study. *Injury* 1997;28(Suppl. 1):A7-12.
2. Eijer H, Hauke C, Arens S, Printzen G, Schlegel U, Perren SM. PC-Fix and local infection resistance – Influence of implant design on postoperative infection development, clinical and experimental results. *Injury* 2001;32(Suppl. 2):B38-43.
3. Wenda K, Runkel M, Degreif J, Rudig L. Minimally invasive plate fixation in femoral shaft fractures. *Injury* 1997;28(Suppl. 1):A13-9.
4. Baumgaertel F, Buhl M, Rahn BA. Fracture healing in biological plate osteosynthesis. *Injury* 1998;29(Suppl. 3):C3-6.
5. Baumgaertel F. Placa puente. En: Rüedy TP, Murphy WM, ed. *Principios de la AO en el tratamiento de las fracturas*. Barcelona: Masson; 2003:221-30.
6. Müller ME, Nazarian S, Koch P, Schatzker J. *The comprehensive classification of fractures of long bones*. Springer, Berlin Heidelberg, New York; 1990.
7. Fernández Dell'Oca AA. The principle of helical implants. Unusual ideas worth considering. *Injury* 2002;33(Suppl. 1):SA1-27.
8. Livani B, Belangero WD. Bridging plate osteosynthesis of humeral shaft fractures. *Injury* 2004;35:587-95.

9. **Rupenian P, Lebas G, Razza F, D'Assaro O.** Osteosíntesis mínimamente invasiva en fracturas mediodiafisarias del húmero. Informe de un caso y descripción de la técnica. *Rev Asoc Argent Ortop Traumatol* 2005;70(2):132-4.
10. **Rupenian P, Lebas G, Razza F, Herrador M, D'Assaro O.** Osteosíntesis mínimamente invasiva con placa helicoidal en fracturas diafisarias del húmero con compromiso del tercio proximal. *Rev Asoc Argent Ortop Traumatol* 2005;70(3):252-5.
11. **Perren SM.** Evolution of the internal fixation of long bone fractures. *J Bone Joint Surg Br* 2002;84:1093-110.
12. **Law TW, Leung F, Chan CF, Chow SP.** Minimally invasive plate osteosynthesis in the treatment of proximal humeral fracture. *Int Orthop* 2007;31:657-64.
13. **Apivatthakakul T, Arpornchayanon O, Bavornratanavech S.** Minimally invasive plate osteosynthesis (MIPO) of the humeral shaft fracture. Is it possible? A cadaveric study and preliminary report. *Injury* 2005;36:530-8.
14. **Apivatthakakul T, Patiyasikan S, Luevitoonvechkit S.** Danger zone for locking screw placement in minimally invasive plate osteosynthesis (MIPO) of humeral shaft fractures: A cadaveric study. *Injury* 2010;41:169-72.
15. **Ji F, Tong D, Tang H, Cai X, Zhang Q, Li J, Wang Q.** Minimally invasive percutaneous plate osteosynthesis (MIPPO) technique applied in the treatment of humeral shaft distal fractures through a lateral approach. *Int Orthop* 2009;33:543-7.
16. **Zhiquan A, Bingfang Z, Xiaojian H, Qi Ch, Shundong H.** Plating osteosynthesis of mid-distal humeral shaft fractures: minimally invasive versus conventional open reduction technique. *Int Orthop* 2010;34:131-5.
17. **Oh CW, Byun YS, Oh JK, Kim JJ, Jeon IH, Lee JH, Park KH.** Plating of humeral shaft fractures: Comparison of standard conventional plating versus minimally invasive plating. *Orthopaedics & Traumatology: Surgery & Research* 2012;98(1):54-60.
18. **Lin J.** Treatment of humeral shaft fractures with humeral locked nail and comparison with plate fixation. *J Trauma* 1998;44(5):859-64.
19. **Bell MJ, Beauchamp CG, Kellam JK, McMurtry RY.** The results of plating humeral shaft fractures in patients with multiple injuries. The Sunnybrook experience. *J Bone Joint Surg Br* 1985;67:293-6.
20. **Gregory PR, Sanders RW.** Compression plating versus intramedullary fixation of humeral shaft fractures. *J Am Acad Orthop Surg* 1997;5:215-23.
21. **Vander Griend R, Tomasin J, Ward EF.** Open reduction and internal fixation of humeral shaft fractures. Results using AO plating techniques. *J Bone Joint Surg Am* 1986;68:430-3.
22. **McCormack RG, Brien D, Buckley RE, McKee MD, Powell J, Schemitsch EH.** Fixation of fractures of the shaft of humerus by dynamic compression plate or intramedullary nail. A prospective, randomised trial. *J Bone Joint Surg Br* 2000;82:336-9.
23. **Bhandari M, Devereaux PJ, McKee MD, Schemitsch EH.** Compression plating versus intramedullary nailing of humeral shaft fractures - a meta-analysis. *Acta Orthopaedica* 2006;77(2):279-84.
24. **Fu F.** Using bioabsorbable interference screw fixation for hamstring ACL-reconstruction. *Orthop Today* 1997;16:37.

**Agradecimiento:**

Al Dr. Carlos R. Zaidenberg, por su colaboración en la redacción del presente manuscrito.