

Fracturas del pilón tibial: técnica de fijación mínimamente invasiva

Resultados a mediano plazo

AGUSTÍN DONNDORFF, CAROLINA HALLIBURTON, CARLOS YACUZZI, LEANDRO NUÑEZ, SANTIAGO BONGIOVANNI,
GERMÁN FARFALLI, AGUSTÍN GUALA, JUAN ASTOUL, CECILIA PASCUAL GARRIDO, JUAN M. LÓPEZ OVENZA,
PEDRO RIAL, GIACOMO PICCIRILLI, MARCO PAREDES, GALA SANTINI ARAUJO y FEDERICO BADO

Hospital Italiano de Buenos Aires, Buenos Aires

RESUMEN

Introducción: Debido a la alta incidencia de malos resultados y complicaciones informados en la bibliografía, existen todavía controversias acerca del tratamiento de las fracturas del pilón tibial. El objetivo de este trabajo es describir los resultados obtenidos con una nueva técnica de fijación interna mínimamente invasiva.

Materiales y métodos: Se analizaron retrospectivamente nueve fracturas del pilón tibial, todas tratadas en forma consecutiva entre octubre de 2000 y marzo de 2002. El tiempo promedio de seguimiento fue de 32 meses (rango: 28-40 meses).

Resultados: No se observaron complicaciones posoperatorias severas en ninguno de los pacientes. La reducción fue anatómica o buena en todos los casos. La artrosis hallada fue: grado 0 en cuatro casos; grado I en tres casos y grado II en dos casos. Los resultados funcionales fueron excelentes en tres casos, buenos en cinco casos y malos en un caso.

Conclusiones: Los resultados obtenidos en nuestro trabajo sugieren que esta técnica representa un método eficaz en el tratamiento de las fracturas cerradas del pilón tibial y permite la reducción adecuada y una fijación lo suficientemente estable para lograr una rehabilitación precoz del tobillo, sin aumentar el riesgo de infección o de daño de las partes blandas.

PALABRAS CLAVE: Fracturas del pilón tibial. Fijación mínimamente invasiva. MIPO.

TIBIAL PILON FRACTURES: MINIMALLY INVASIVE PERCUTANEOUS OSTEOSYNTHESIS. MID-TERM RESULTS

ABSTRACT

Background: Due to the high incidence of poor results and complications reported in the literature, controversy still exists about the treatment of tibial pilon fractures. The purpose of this work is to describe the results obtained with a new minimally invasive percutaneous osteosynthesis technique.

Methods: 9 tibial pilon fractures treated consecutively between October 2000 and March 2002 were retrospectively analyzed. The average follow-up was 32 months (range: 28-40 months).

Results: No severe postoperative complications were seen in any of the patients. The reduction was anatomic or good in all cases. Post-traumatic arthrosis was: grade 0 in 4 cases; grade I in 3 cases and grade II in 2 cases. Functional results were excellent in 3 cases, good in 5 cases and poor in 1 case.

Conclusions: The results of our study suggest that this technique is effective for closed tibial pilon fractures, allowing for adequate reduction and sufficiently stable fixation to achieve early rehabilitation of the ankle without increasing the risk of infection or soft tissue damage.

KEY WORDS: Tibial pilon fractures. Minimally invasive percutaneous osteosynthesis. MIPO.

Recibido el 1-9-2004. Aceptado luego de la evaluación el 14-12-2004.

Correspondencia:

Dr. AGUSTÍN DONNDORFF

Hospital Italiano de Buenos Aires

Potosí 4215

(C1199ACK) - Buenos Aires

Cel.: 155-470-1578

agustin.donndorff@hospitalitaliano.org.ar

Las fracturas del pilón tibial representan sólo el 7% de todas las fracturas de la tibia.⁶ Sin embargo, su tratamiento constituye un problema frecuente para los cirujanos traumatólogos. A pesar de lograr una reducción anatómica de la articulación y un manejo adecuado de las partes blandas, la incidencia de resultados regulares y malos a largo plazo es elevada (hasta el 78% de los ca-

so),^{7,11,20,33,48,50,54} sobre todo en las fracturas de alta energía con conminución articular y metafisaria, que evolucionan casi siempre a la artrosis postraumática y requieren la realización de una artrodesis de tobillo. Por otro lado, debido a la mala vascularización y la escasa cobertura de las partes blandas, este tipo de lesiones presenta una particular predisposición al desarrollo de complicaciones,^{14,34,50} lo que compromete la capacidad del cirujano para reducir y estabilizar estas fracturas de manera adecuada.

El tratamiento conservador mediante reducción cerrada, tracción transcálea e inmovilización con yeso ofrece malos resultados, excepto en fracturas no desplazadas por baja energía.^{2,7,33,40}

De acuerdo con los principios clásicos del tratamiento de las fracturas intraarticulares: reducción anatómica, fijación estable y movilización precoz, es posible obtener resultados satisfactorios hasta en el 84% de los casos con escasas complicaciones en las fracturas del pilón tibial por baja energía producidas principalmente por un mecanismo rotacional.^{7,20,33,38-40,48} Por el contrario, las fracturas de alta energía por compresión axial asociadas con un grave daño de las partes blandas tratadas con reducción abierta no superan el 77% de buenos resultados con una incidencia inaceptablemente elevada de complicaciones graves, como problemas de la herida o infección (40%), osteomielitis (37%), consolidación viciosa (42%), seudoartrosis (18%) y amputación (6%).^{7,17,20,27,33,48} De esta manera, Teeny y Wiss⁴⁸ concluyen que si no es posible predecir preoperatoriamente una reducción anatómica sin complicaciones de las partes blandas, deben considerarse otras alternativas terapéuticas.

La utilización en los últimos años de técnicas de reducción indirecta para reducir el daño agregado a las partes blandas ha contribuido a disminuir la incidencia de complicaciones posoperatorias. Numerosos trabajos han demostrado resultados funcionales satisfactorios utilizando técnicas de reducción indirecta y fijación externa, con una incidencia bastante baja de complicaciones severas relacionadas sobre todo con el daño de las partes blandas.^{1,5,14,25,29,36,50,54} Lamentablemente, en el tratamiento de estas fracturas con métodos de fijación externa no es infrecuente la presencia de complicaciones, como la infección del trayecto de los pines, la pérdida de la reducción de la fractura, el retardo de la consolidación y la seudoartrosis.

En los últimos años ha surgido una nueva técnica de fijación interna mínimamente invasiva (MIPO-Minimally Invasive Percutaneous Osteosynthesis) con el fin de lograr una reducción anatómica de la fractura lo suficientemente estable para permitir la movilización precoz de la articulación, respetando al mismo tiempo el daño de las partes blandas y el proceso biológico de consolidación de la fractura. Diversos trabajos publicados han demostrado resultados alentadores a corto y mediano plazo con escasas complicaciones utilizando este método percutáneo en fracturas

de fémur y tibia.^{4,10,18,21,22,32,52} El objetivo de este trabajo es describir de manera retrospectiva los resultados a mediano plazo obtenidos con la técnica de fijación interna mínimamente invasiva en fracturas del pilón tibial.

Materiales y métodos

Desde el comienzo de la utilización de la técnica de osteosíntesis mínimamente invasiva (MIPO) en nuestro hospital a fines del 2000 hasta junio de 2004, fueron tratadas en forma consecutiva por el equipo de trauma ortopédico 24 fracturas agudas del pilón tibial, definidas como fracturas del extremo distal de la tibia con extensión a la articulación tibioastragalina. Las principales contraindicaciones para la utilización de esta técnica de fijación interna con abordajes mínimos incluyeron: 1) la presencia de fracturas con daño severo de las partes blandas o pérdida de cobertura en la zona de colocación de la osteosíntesis (6 fracturas) y 2) la imposibilidad de lograr una reducción indirecta adecuada de la fractura bajo control radioscópico en el quirófano (7 fracturas). En consecuencia, durante este período 11 fracturas fueron tratadas con esta nueva técnica percutánea. El tratamiento realizado en las fracturas restantes incluyó: fijación externa definitiva con osteosíntesis mínima o sin ella y fijación externa transitoria con reducción y fijación interna posterior (tratamiento en dos tiempos). Para la evaluación de los resultados a mediano plazo, fueron excluidas 2 de las 11 fracturas tratadas a través de la técnica MIPO con un seguimiento inferior a los dos años.

Por último, se analizaron retrospectivamente en esta serie 9 fracturas (9 pacientes) del pilón tibial, todos tratados en forma consecutiva por el equipo de trauma ortopédico de nuestro hospital entre octubre de 2000 y marzo de 2002 (Tabla 1).

La edad promedio de los pacientes en el momento del accidente fue de 47 años (rango: 20-77 años). 4 pacientes eran mujeres y 5, varones. De acuerdo con el mecanismo de la lesión, 6 casos fueron por caída de altura, uno de ellos durante la actividad laboral, 2 por accidente automovilístico y 1 por accidente de moto. Ninguno de los pacientes presentó lesiones asociadas.

Todas las fracturas fueron evaluadas radiológicamente para su clasificación según Ruedi-Allgöwer⁴⁰ en: tipo I (0 casos), tipo II (6 casos), y tipo III (3 casos). Considerando la clasificación AO/OTA,³¹ dos fracturas fueron tipo 43B1, tres fracturas 43C1, una fractura 43C2 y tres fracturas 43C3. La tomografía computarizada (con reconstrucción tridimensional y sin ella) fue especialmente útil en las fracturas complejas para determinar la localización y el desplazamiento de los fragmentos y permitió una correcta planificación de los abordajes y colocación de los implantes (Fig. 1). Para la evaluación del daño de las partes blandas en el momento del ingreso en el hospital se utilizó la clasificación descrita por Tscherny y Ouster:⁵¹ un caso tipo 0, cinco casos tipo I y tres casos tipo II. No se presentaron lesiones vasculonerviosas ni síndromes compartimentales como consecuencia del traumatismo.

Técnica quirúrgica

Después de realizar las radiografías correspondientes en el momento del ingreso en la guardia, los pacientes que presentaron fracturas conminutas y desviación del eje con grave com-

Tabla 1. Registro de los pacientes

Pte.	Sexo	Edad	Actividad (antes-después)	Tipo fractura (R-A/AO)	Peroné	Partes blandas (Tscherne)	Mecanismo	Antecedentes	Seguimiento
I	F	40 años	Ama de casa/ ídem	II/43C1	Fractura	I	Rotacional- caída de su propia altura	Obesidad	40 meses
II	F	54 años	Empleada/ jubilada	II/43B1	Fractura	I	Compresión axial-caída de altura (1 m)	No	31 meses
III	M	60 años	Empresario gastronómico/ ídem	III/43C3	Fractura	II	Compresión axial-caída de altura (3 m)	Psoriasis	31 meses
IV	M	36 años	Pintor/ídem	II/43C1	Intacto	I	Compresión axial-caída de altura (5 m)	No	36 meses
V	F	52 años	Costurera/ ídem	III/43C3	Fractura	II	Compresión axial-caída de altura (1 m)	No	30 meses
VI	M	77 años	Jubilado/ ídem	III/43C3	Fractura	II	Compresión axial-caída de altura (4 m)	Várices en MMII	28 meses
VII	M	44 años	Bioquímico/ ídem	II/43C1	Fractura	I	Traumatismo directo-caída de la moto	No	34 meses
VIII	M	20 años	Peluquero/ chofer	II/43C2	Fractura	I	Traumatismo directo-accidente de auto	No	32 meses
IX	F	39 años	Empleada/ ídem	II/43B1	Fractura	0	Traumatismo directo-accidente de auto	No	28 meses

promiso de las partes blandas fueron tratados con tracción transcálcnea hasta el momento de la operación. En los casos con menor trauma óseo y edema se inmovilizó la articulación con una valva de yeso posterior con el miembro en alto.

El tiempo promedio entre el momento de la fractura y la cirugía fue de 5 días (rango: 1-11 días).

Una vez anestesiado el paciente, se lo coloca en posición supina sobre una mesa radiolúcida. En la serie presentada no se uti-

lizó lazo hemostático en ninguno de los pacientes. Se realiza la reducción indirecta de la fractura de ambos huesos mediante tracción manual con fórceps bajo control radioscópico, fijándose los fragmentos transitoriamente con clavos de Steinman. En ocasiones, frente a la imposibilidad de lograr una reducción por ligamentotaxis, es necesaria la utilización de incisiones mínimas para permitir la reducción directa de fragmentos intraarticulares intermedios. Siguiendo los criterios de Ruedi-Allgöwer,³⁸ en los



Figura 1. A y B. Radiografías de frente y de perfil de tobillo (paciente VI) en la que se observa la fractura metafisaria de la tibia distal con extensión a la superficie articular. C. En los cortes tomográficos coronales y sagitales se puede apreciar con mayor precisión la comminución de la fractura. D. Vista anterior de la reconstrucción tridimensional.

casos que presentaron fractura de ambos huesos de la pierna se realizó inicialmente la reducción y fijación del peroné para recuperar la longitud normal. Una radiografía o imagen radioscópica del tobillo contralateral resulta con frecuencia de gran utilidad para determinar la altura normal. A través de la tracción de la sin-desmosis intacta se logra casi siempre la reducción del fragmento lateral de la tibia (tubérculo de Chaput), utilizándolo como referencia anatómica para la reconstrucción de la superficie articular. El cirujano debe considerar durante la planificación preoperatoria la lesión de las partes blandas y las características de la fractura a fin de determinar el material de fijación más adecuado para garantizar la fijación estable de los fragmentos, seleccionando al mismo tiempo estratégicamente la zona de los abordajes. En caso de ser necesario se realiza, inmediatamente antes del comienzo de la colocación del implante definitivo, el prebendeado de las placas sobre la mesa quirúrgica (Fig. 2). Mediante una incisión distal sobre el maléolo externo de aproximadamente 2 cm se coloca la placa de osteosíntesis (un tercio de tubo en tres casos, de reconstrucción en cinco), deslizándola por debajo del plano muscular y tendinoso, guiando su posición con la ayuda de una pinza a través de otra incisión proximal a la fractura (Fig. 3). Reducido y fijado el peroné, se realiza una incisión de 2-3 cm sobre la tibia, de acuerdo con la localización anterior, medial o posterior ya determinada. De la misma manera que en el peroné, con la ayuda de una miniincisión proximal al foco de fractura (Fig. 4), se labra un túnel a través del plano submuscular intentando no desperiostizar y se coloca la placa bajo visión radioscópica. En nuestra serie se utilizaron placas de reconstrucción para la tibia en tres casos, en T (un caso), en trébol (dos casos) y un tercio de tubo en dos casos. En un caso (paciente II) resultó suficiente la fijación con tornillos interfragmentarios colocados en forma percutánea. Tras verificar radioscópicamente la reducción de la fractura en los planos coronal y sagital, se fija la placa definitivamente con tornillos colocados en forma percutánea o a través de las mismas incisiones (mínimo tres tornillos a cada lado de la fractura) (Fig. 4 C). En nuestra serie no se colocó injerto óseo en ninguno de los casos.

En el posoperatorio inmediato se colocó una bota corta de yeso en 3 pacientes para el control del dolor y el edema, comenzando con ejercicios de movilización pasiva y activa entre los 7 y los 15 días posteriores a la cirugía, según la evolución de las partes blandas. En los 6 casos restantes no se realizó ningún tipo de inmovilización de la articulación y se inició la rehabilitación entre las 48 y las 72 horas de la operación. Los pacientes mantuvieron una deambulación sin carga hasta presentar signos clínicos y radiológicos de consolidación de la fractura. Por otro lado, todos los pacientes incluidos en la serie presentada fueron evaluados clínica y radiológicamente en el posoperatorio a los 15, 30, 60, 90 y 120 días, continuando con controles trimestrales hasta el último seguimiento, determinando la presencia de complicaciones, la calidad de la reducción obtenida, la artrosis y el resultado funcional.

El tiempo promedio de seguimiento fue de 32 meses, con un rango entre 28 y 40 meses.

Evaluación radiológica

La calidad de la reducción de la superficie articular fue evaluada a partir de las radiografías comparativas de tobillo obtenidas en el posoperatorio inmediato de acuerdo con los criterios propuestos por Joy y Ovadia^{19,33} (Tabla 2). Se estableció el des-

plazamiento de los maléolos comprometidos midiendo la brecha (desplazamiento lateral y anteroposterior) y el escalón intraarticular (desplazamiento cefalocaudal) en las radiografías de frente y de perfil. El ensanchamiento de la mortaja se determinó calculando comparativamente con el tobillo sano, la distancia entre el borde lateral del maléolo interno y el borde medial



Figura 2. A. Prebendeado de las placas en la mesa quirúrgica sobre modelos de huesos plásticos, de acuerdo con la planificación preoperatoria. **B.** Control radioscópico de frente y de perfil inmediatamente posterior a la colocación de los implantes.

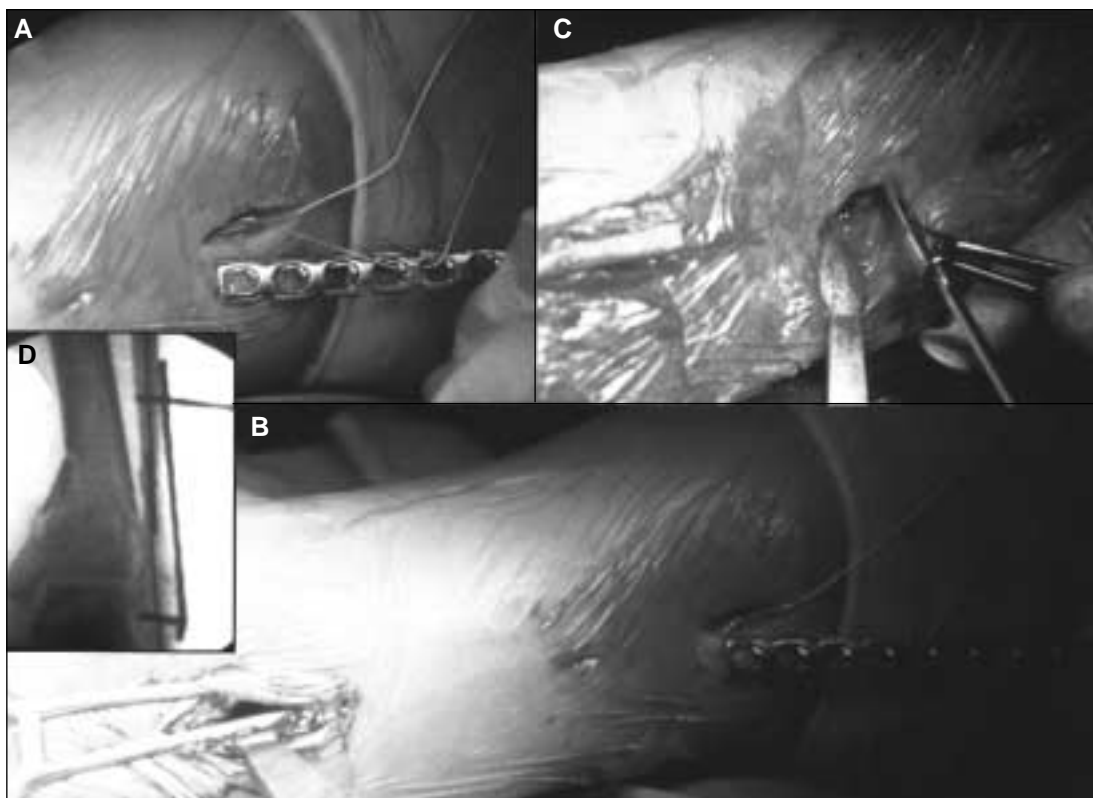


Figura 3. Reconstrucción del peroné. **A y B.** Se realizan dos miniincisiones laterales proximal y distal al foco de fractura, labrándose un túnel a través del plano submuscular. Utilizando una pinza delicada se toma el hilo que sujeta el extremo distal de la placa para facilitar el pasaje de ésta hacia proximal. **C y D.** Una vez colocada la placa, en forma percutánea o por las mismas incisiones se realiza la fijación definitiva con tornillos bajo visión radioscópica.

del maléolo externo (Fig. 5). Se midió además el acortamiento del peroné a partir de la distancia entre el extremo distal del maléolo peroneo y la superficie articular. La inclinación del astrágalo estuvo representada por el ángulo conformado por las líneas que pasan por el extremo superior de ambos domos astragalinos y la superficie articular. El desplazamiento del astrágalo se estableció midiendo el espacio articular medial, definido como la distancia entre el borde lateral del maléolo interno y el borde medial anterior del astrágalo. Por último, se evaluó la brecha o escalón articular de otros fragmentos intermedios. De acuerdo con los resultados obtenidos, a cada medición se le asignó un puntaje del 1 al 3 para graduar numéricamente la calidad de la reducción en: anatómica, buena, regular y mala (Tabla 2).

Se evaluó también la alineación de la superficie articular con respecto a la diáfisis en radiografías de frente y de perfil. Por otro lado, se analizaron todas las radiografías obtenidas en los controles sucesivos para determinar el tiempo de consolidación de la fractura, definida como la presencia de unión o puente óseo de tres o cuatro corticales visibles en radiografías de ambos planos en pacientes capaces de apoyar el peso completo sobre el miembro lesionado. Se definió pseudoartrosis a la fractura que no consolidó dentro de los 12 meses de la lesión. De la misma manera, se evaluó la presencia de una pérdida de la reducción obtenida durante la cirugía o rotura del implante.

La artrosis postraumática fue clasificada a partir de radiografías del tobillo en ambos planos con carga obtenidas en el últi-

Tabla 2. Evaluación radiográfica según la escala de Joy y Ovadia

Reducción	1 punto	2 puntos	3 puntos
Maléolo lateral	1 mm	2-5 mm	> 5 mm
Maléolo medial	1 mm	2-5 mm	> 5 mm
Maléolo posterior	0,5 mm	0,5-2 mm	> 2 mm
Ensanchamiento de la mortaja	0,5 mm	0,5-2 mm	> 2 mm
Acortamiento del peroné	0,5 mm	0,5-2 mm	> 2 mm
Inclinación del astrágalo	> 5°	5°-10°	> 10°
Luxación del astrágalo	0,5 mm	0,5-2 mm	> 2 mm
Brecha o escalón articular	2 mm	2-4 mm	> 4 mm
Puntaje	Calidad de reducción superficie articular		
8 puntos	Anatómica		
9-11 puntos	Buena		
12-15 puntos	Regular		
> 15 puntos	Mala		



Figura 4. A. De la misma manera, se realiza la fijación interna percutánea de la fractura tibial. **B.** Radiografías posoperatorias inmediatas de la fractura luego de la reducción y la osteosíntesis.

mo control, de acuerdo con Marsh,^{25,26} en: grado 0: sin cambios; grado I: esclerosis subcondral, quistes u osteofitos, sin estrechamiento del espacio articular; grado II: igual al anterior pero con leve estrechamiento de la luz articular y grado III: estrechamiento severo del espacio articular con colapso del hueso subcondral.

Evaluación funcional

Los resultados funcionales se evaluaron en el último seguimiento de manera subjetiva y objetiva según la escala de puntuación propuesta por Mazur,²⁸ modificada posteriormente por Teeny,⁴⁸ a partir de un cuestionario escrito acerca de la presencia de dolor, inflamación, consumo de antiinflamatorios, deambulación y actividades diarias, y mediante el examen físico de la marcha y de la amplitud de la movilidad pasiva del tobillo realizado en todos los casos por el mismo médico residente. El arco de máxima flexoextensión se determinó radiográficamente para disminuir la variabilidad en las mediciones. Se examinó también la presencia de trastornos de la sensibilidad y movilidad distal relacionados con el abordaje. Los resultados obtenidos se graduaron como excelentes (> 92 puntos), buenos (87-92 puntos), regulares (65-86 puntos) y malos (< 65 puntos).

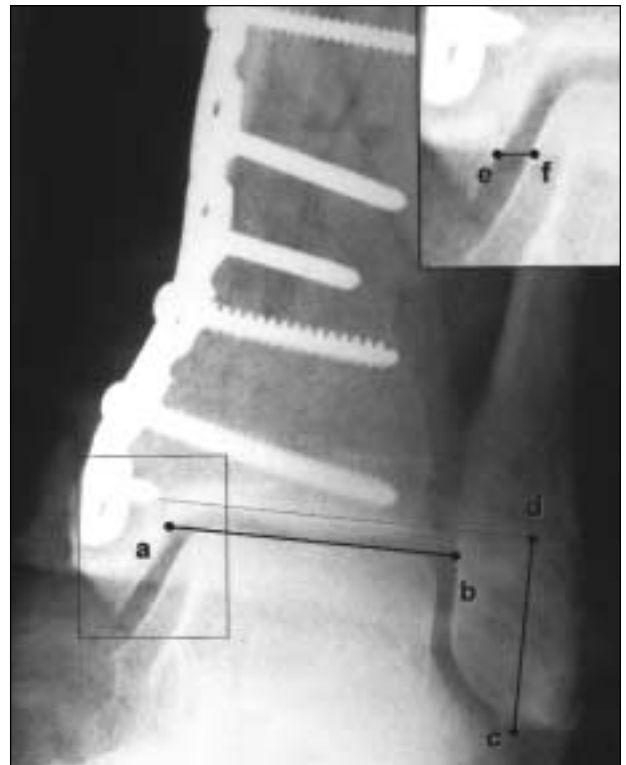


Figura 5. Radiografía posquirúrgica de frente del tobillo en rotación interna. Puntos de referencia para la determinación del ensanchamiento de la mortaja (distancia a-b), la altura del peroné (distancia c-d) y la luxación del astrágalo (distancia e-f).

Resultados

En la tabla 3 se pueden observar los resultados obtenidos en esta serie.

Complicaciones

No se observaron complicaciones posoperatorias severas, como infección de las partes blandas, osteomielitis, necrosis de la piel o dehiscencia de la herida en ninguno de los pacientes, sin requerir intervenciones quirúrgicas posteriores para su tratamiento. Un paciente (caso I) refirió dolor moderado en el tendón flexor largo del hallux en la zona distal de la placa medial. Otro paciente (caso VII) presentó hiposensibilidad en el borde externo del pie sin referir molestias, 4 de los 9 pacientes mostraron molestias relacionadas con la presencia de la osteosíntesis, retirándose el implante entre los 12 y los 23 meses de la operación. En todos ellos mejoraron los síntomas (incluido el paciente con tendinitis en el flexor del hallux) y no hubo necesidad de tratamientos posteriores.

Reducción, consolidación y artrosis

De acuerdo con los criterios de Joy y Ovadia,^{19,33} la reducción fue anatómica en seis casos y buena en los res-

Tabla 3. Resultados posoperatorios

Pte.	Tiempo en el momento de la cirugía	Material de osteosíntesis	Reducción superficie articular	Movilización posquirúrgica	Consolidación	Complicaciones	Artrosis	Función
I	2 días	Tibia: PR+TIF c/ arandela Peroné: PR+TIF	Anatómica	3 días	10 semanas	Tendinitis del flexor largo del hallux Retiro del implante (23 meses)	0	88 puntos
II	4 días	Tibia: TIF c/ arandela Peroné: 1/3 tubo+TIF	Anatómica	2 días	12 semanas	No	0	92 puntos
III	10 días	Tibia: PTr+TIF c/ arandela Peroné: PR+TT	Buena (desviación en valgo del eje tibial)	3 días	12 semanas	No	I	96 puntos
IV	2 días	Tibia: PR+TIF	Anatómica	2 días	10 semanas	Retiro del implante (12 meses)	0	62 puntos
V	1 día	Tibia: PTr+TIF c/ arandela Peroné: PR+clavijas	Buena (desviación en varo del eje tibial)	3 días	10 semanas	No	I	87 puntos
VI	11 días	Tibia: PT+TIF Peroné: 1/3 tubo	Buena	15 días	12 semanas	Retiro del implante (12 meses)	II	87 puntos
VII	4 días	Tibia: 1/3 tubo+TIF Peroné: 1/3 tubo+TIF	Anatómica	7 días	10 semanas	Hiposensibilidad en el borde externo del pie. Retiro del implante (13 meses)	II	98 puntos
VIII	4 días	Tibia: 1/3 tubo+TIF c/ arandela Peroné: PR	Anatómica	3 días	10 semanas	No	I	88 puntos
IX	5 días	Tibia: PR+TIF Peroné: PR	Anatómica	2 días	12 semanas	No	0	97 puntos

Referencias: PR: placa de reconstrucción; TIF: tomillo interfragmentario; PTr: placa trébol; PT: placa en T.

tantes tres casos. En dos pacientes se observó una desalineación en el eje de la tibia en las radiografías posquirúrgicas inmediatas. Uno de ellos presentó una desviación en valgo de la superficie articular (caso III - Fig. 6), mientras que el otro presentó un desvío en varo (caso V) como consecuencia de una reducción insuficiente en el momento de la cirugía por falta de alargamiento del peroné en el primero y excesiva compresión del lado medial en el segundo.

En ningún paciente se observó pérdida de la reducción obtenida durante la cirugía. Todas las fracturas consolidaron en un promedio de 11 semanas (rango: 10-12 semanas), sin presentarse casos de retardo de la consolidación o pseudoartrosis.

La artrosis hallada en las últimas radiografías de control fue: grado 0 en cuatro casos; grado I en tres casos y

grado II en dos casos. En la figura 7A se observa la relación entre la reducción obtenida y la artrosis que presentaron los pacientes.

Estado funcional

El resultado funcional fue excelente en tres casos, bueno en cinco casos y malo en un caso. No se observaron resultados regulares. El puntaje promedio en la escala de evaluación de la serie fue de 89 puntos (rango: 62-98 puntos). En la figura 7B se puede apreciar la relación entre la gravedad de la lesión, la presencia de artrosis y el resultado funcional. Todos los pacientes excepto uno (caso VIII) retornaron a sus actividades diarias o tareas laborales. A pesar de presentar una fractura simple reducida anatómicamente y con una buena movilidad del tobillo

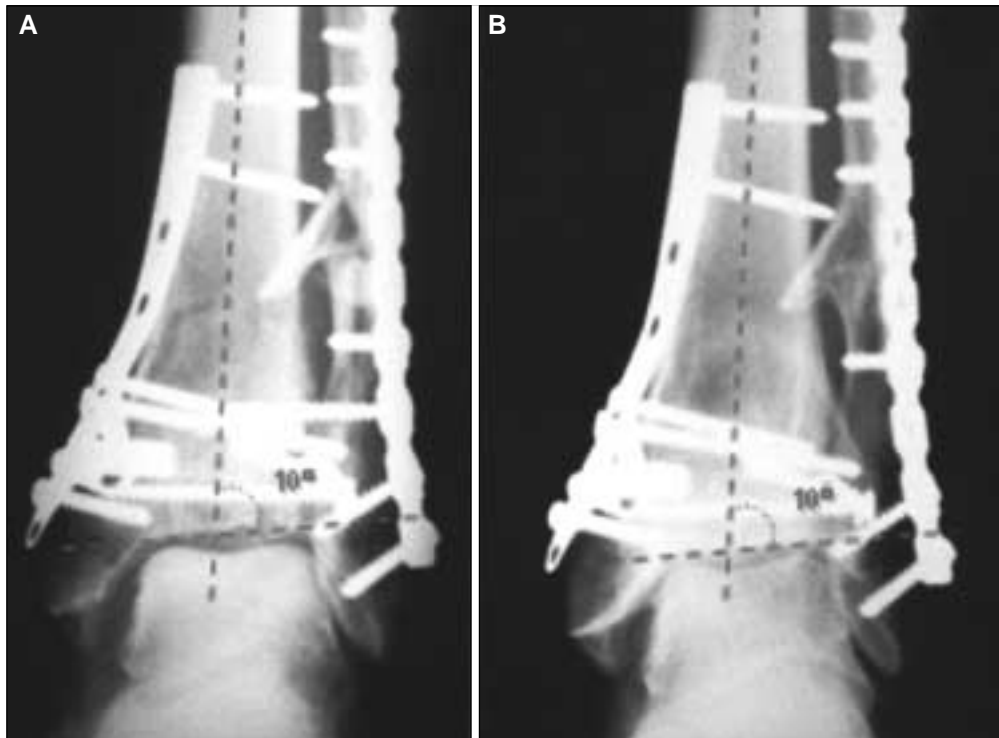


Figura 6. A. Radiografía posoperatoria inmediata del paciente III, en la que se puede apreciar la desviación residual en valgo de la superficie articular. **B.** Casi tres años después no se observa pérdida de la reducción obtenida, sin presentar artrosis severa de la articulación (grado I).

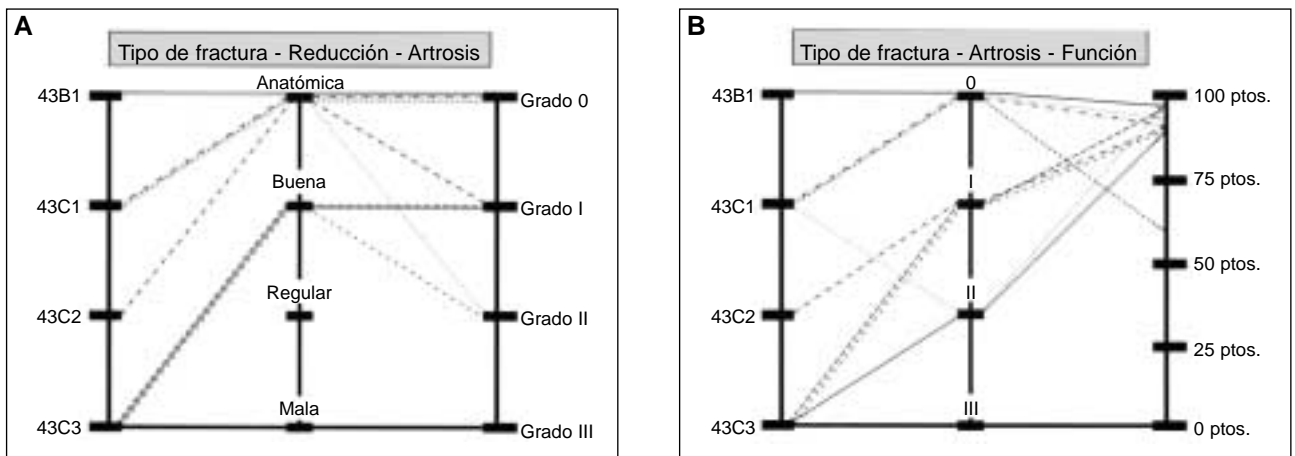


Figura 7. A. En todas las fracturas sin conminución articular se obtuvo una reducción anatómica. Al mismo tiempo, las tres fracturas conminutas presentaron una buena reducción. A pesar de no observarse reducciones regulares ni malas, dos pacientes desarrollaron una artrosis avanzada; a partir de una fractura tipo 43C3 uno y de una fractura tipo 43C1 el otro. **B.** Ocho de los 9 pacientes presentaron un resultado funcional superior a 86 puntos, entre ellos los dos pacientes con artrosis grado II. El paciente laboral representado por la línea negra presentó una fractura leve (43C1), sin apreciarse signos de degeneración articular. Sin embargo, el resultado funcional fue malo.

lesionado en el examen físico sin cambios artrósicos en el último control, el paciente que recibió una compensación económica por accidente laboral (caso IV) presentó el menor puntaje (62 puntos). Por último, todos los pacientes afirmaron estar conformes con el tratamiento realizado y el resultado obtenido (Fig. 8).

Discusión

Las estrategias para el tratamiento de las fracturas del pilón tibial han cambiado en las últimas décadas desde que se demostró que el tratamiento clásico con reducción abierta y fijación interna está asociado con una alta inci-

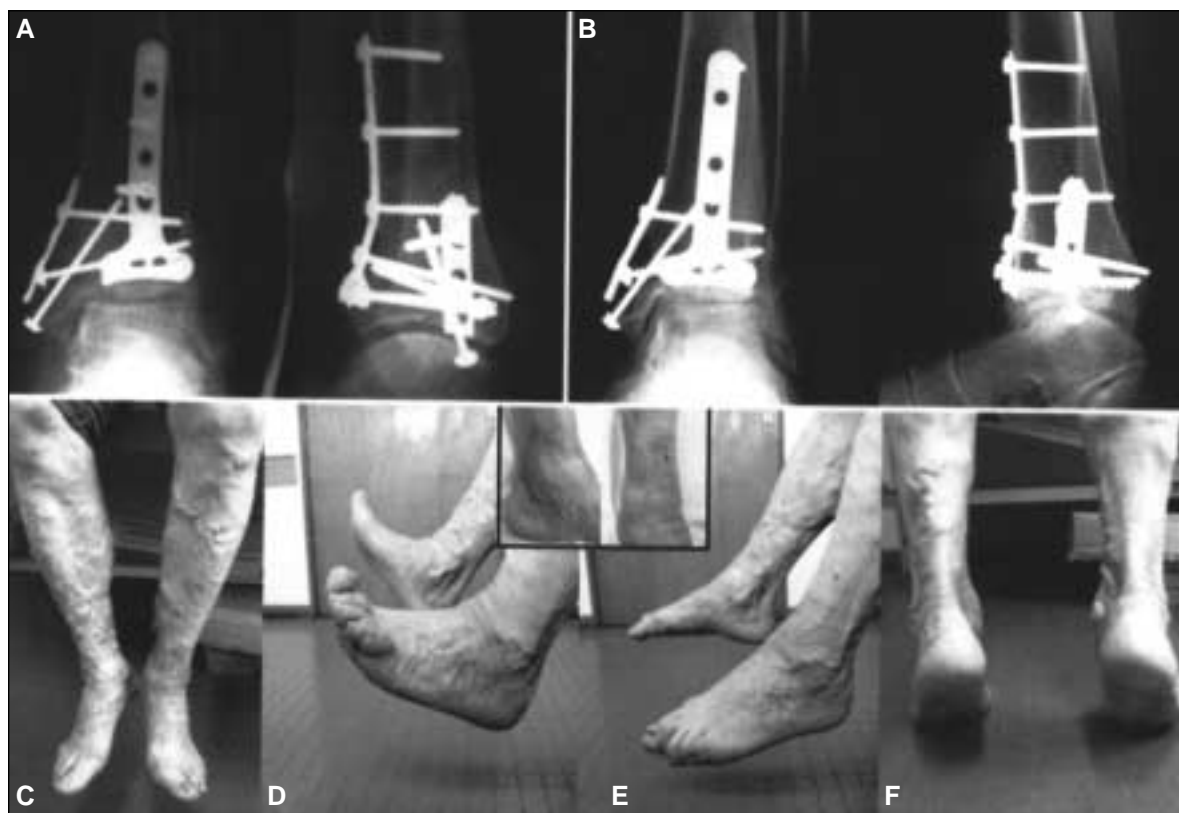


Figura 8. A. Radiografías posquirúrgicas de la fractura presentada en la figura 1 (paciente VI), observándose una buena reducción a pesar de la conminución articular. **B.** Pese a la artrosis avanzada desarrollada 28 meses después, el paciente tiene actualmente una buena movilidad comparativa del tobillo lesionado con un resultado funcional superior a 80 puntos (C-F).

dencia de complicaciones, sobre todo en las fracturas con gran conminución articular y daño severo de las partes blandas producidas por un mecanismo de compresión axial.^{7,17,20,27,33,48}

Los objetivos principales del tratamiento de toda fractura intraarticular deben estar dirigidos a lograr una reducción anatómica de la superficie articular y la fijación lo suficientemente estable para permitir la pronta movilización de la articulación.¹⁵ Lamentablemente, las complicaciones relacionadas con los grandes abordajes convencionales utilizados para realizar la reducción y fijación de este tipo de fracturas han contribuido a la aparición de numerosas técnicas de reducción indirecta para evitar posibles complicaciones posquirúrgicas, representando actualmente una herramienta esencial en el tratamiento moderno.^{8,41,45}

Retornando entonces a los principios propuestos por Scheck en la década de los sesenta,⁴⁵ numerosos autores describieron una significativa disminución de complicaciones posoperatorias mediante la reducción indirecta y la fijación externa con osteosíntesis mínima o no, sin observar diferencias significativas en los resultados a largo plazo con respecto a la reducción abierta y fijación interna.^{1,5,14,25,29,36,50,54} De esta manera, estos autores concluyen que el método representa una alternativa segura y con

una eficacia similar para el tratamiento de la mayoría de las fracturas del pilón tibial. A pesar de que la fijación externa con tutor tubular puente de tobillo ha sido ampliamente utilizada como método definitivo o transitorio previo a la reducción y osteosíntesis interna, no permite la movilización temprana de la articulación tibioastragalina, esencial para mantener la viabilidad del cartílago articular y evitar la rigidez postraumática.⁴² La utilización de tutores híbridos ofrece la ventaja de evitar el bloqueo de la articulación del tobillo, disminuyendo las complicaciones relacionadas con las partes blandas sin comprometer la rehabilitación temprana. Tornetta⁵⁰ observó buenos o excelentes resultados en 12 de 17 pacientes (70%). Sin embargo, no es infrecuente con estas técnicas de fijación externa la presencia de complicaciones relacionadas con cualquier método de fijación externa, sobre todo la infección del trayecto de los pines, lesión tendinosa o vasculonerviosa durante su colocación, la pérdida de reducción obtenida con deformidades residuales en varo-valgo y el retardo de la consolidación.^{1,5,14,25,29,35,36,50,54} Se agrega además el efecto psicológico sobre el paciente que implica la utilización de un implante externo.

Algunos autores proponen el tratamiento en dos tiempos, el cual consiste en realizar en primer término la reducción y fijación interna del peroné junto con un tutor

externo transarticular en forma transitoria hasta que el estado de las partes blandas permita la reducción y fijación interna rígida de la tibia.^{16,34,47} Si bien los resultados obtenidos son favorables respecto de la fijación externa sola con escasas complicaciones, este protocolo presenta algunas desventajas. Por un lado, suele implicar una inmovilización por 2 a 4 semanas desde el momento del traumatismo, limitando los beneficios de la movilización temprana. Además, luego de 2 o 3 semanas la reducción de la fractura se dificulta y se requieren entonces abordajes más amplios para la visualización y reducción correctas de los fragmentos.

Con el fin de disminuir los problemas asociados con las partes blandas pero sin sacrificar la estabilidad de la reducción, ha surgido en los últimos años una nueva técnica de fijación interna mediante la utilización de abordajes mínimos: MIPO (Minimally Invasive Percutaneous Osteosynthesis). Estudios clínicos publicados recientemente describen resultados satisfactorios con la utilización de esta técnica en el tratamiento de las fracturas por alta energía con daño severo de las partes blandas de diáfisis femoral y tercio distal del fémur y la tibia.^{4,10,18,21,22,32,52} En un trabajo previo realizado en 7 fracturas del tercio distal de tibia tratados con este método de fijación se informaron resultados funcionales satisfactorios a corto plazo (seguimiento mínimo de 1 año, máximo 2 años) en todos los casos, sin observarse complicaciones en el posoperatorio inmediato.⁴⁶

Por el contrario, en nuestro trabajo se evaluaron exclusivamente fracturas cerradas del pilón tibial, es decir, aquellas fracturas de tibia distal con compromiso articular, tres de ellas con conminución de la superficie articular (tipo 43C3 de la clasificación AO/OTA) y con lesión grave de las partes blandas (Tsherne tipo II), todas con un seguimiento mínimo de 2 años. Ninguno de los pacientes presentó complicaciones severas a corto y a largo plazo como infección de las partes blandas, osteomielitis, necrosis de la piel, dehiscencia de la herida o pérdida de la reducción. Estos resultados son similares a los obtenidos por otros autores con la utilización de esta técnica en fracturas del extremo distal de la tibia.^{10,18,21,32} Si bien en la serie publicada por Collinge¹⁰ y cols. 4 de los 17 pacientes con fracturas complejas de la tibia distal presentaron infección de las partes blandas (3 pacientes) y osteomielitis (1 paciente), debe destacarse que estos 4 casos representaban fracturas expuestas, las cuales presentan mayor incidencia de eventos adversos. En nuestra serie, sólo dos pacientes demostraron complicaciones menores: un paciente presentó dolor moderado en el tendón flexor largo del hallux en la zona distal de la placa medial que no afectaba sus actividades diarias y que desapareció con el retiro del implante. Otro paciente presentó hiposensibilidad en el borde externo del pie sin referir molestias. Otros tres pacientes refirieron molestias leves en la zona del implante que mejoraron con la simple extracción del implante, sin considerarse como complicaciones de la técnica.

Los resultados funcionales observados en esta serie fueron excelentes o buenos en 8 de los 9 pacientes, incluidos los tres que presentaron fracturas graves. El único resultado funcional malo se observó en el paciente que recibió una compensación económica por accidente laboral. Contradictoriamente, el paciente afirmó su satisfacción con el resultado del tratamiento, al igual que el resto de los pacientes. De acuerdo con Thordarson,⁴⁹ el resultado funcional a largo plazo está relacionado con la severidad de la artrosis y la rigidez articular postraumática presente como consecuencia de la artrofibrosis y el tejido cicatrizal establecido en las estructuras periarticulares. De esta manera, es probable que la movilización temprana, la menor agresión de las partes blandas y la ausencia de complicaciones asociadas con esta técnica de fijación mínimamente invasiva, junto con la buena reducción obtenida en todos los pacientes de nuestra serie expliquen los buenos resultados funcionales obtenidos.

La presencia de incongruencia articular contribuye a la evolución de cambios artrósicos, representando la reducción anatómica una excelente oportunidad para evitar el deterioro de la articulación.^{23,24,30} La calidad de la reducción articular indirecta obtenida en nuestro trabajo fue anatómica o buena en todos los casos, sin observarse reducciones regulares o malas. Sin embargo, en dos casos se presentaron desviaciones del eje tibial en varo-valgo como consecuencia de una reducción insuficiente en el momento de la cirugía por falta de alargamiento del peroné en el primero y excesiva compresión del lado medial en el segundo. A pesar de ello, ninguno presentó un grado severo de artrosis, observándose una función satisfactoria del miembro lesionado. Por otro lado, no se presentaron durante el seguimiento de los pacientes casos de pérdida de la reducción obtenida durante la cirugía con este método de fijación, ofreciendo una estabilización de la fractura lo suficientemente rígida para permitir la movilización temprana y segura de la articulación.

Al evaluar el grado de artrosis más allá de los dos años de evolución, el 45% (4 de los 9 pacientes) no presentó ningún signo de artrosis, el 30% (3 pacientes) presentó una artrosis grado I y el 20% (2 pacientes), una artrosis grado II. Posiblemente, los buenos resultados obtenidos no se deterioren con el tiempo, ya que se ha observado que los cambios degenerativos, si ocurren, se presentan entre los 12 y los 24 meses.³⁹ La baja incidencia de artrosis severa observada en nuestros pacientes estaría relacionada con la reducción satisfactoria, la fijación rígida y la movilización precoz alcanzada en todos los casos. Sin embargo, debe considerarse que la artrosis postraumática es el resultado no sólo de la reducción obtenida, sino también de la necrosis inicial del cartilago articular y el daño de las partes blandas producido por el trauma, el tipo de tratamiento y las eventuales complicaciones, en especial la infección.^{9,12,15,33,37,43,44} El origen multifactorial del deterioro de la superficie articular podría explicar entonces por qué, a pesar de lograr una reducción anatómica o buena,

dos pacientes desarrollaron una artrosis avanzada. Es probable también que nuestra capacidad para determinar la calidad de la reducción a través de estudios radiográficos sea limitada. La tomografía computarizada es el método ideal para lograr una determinación exacta. Lamentablemente, su utilización en la práctica habitual se encuentra limitada por la presencia del material de osteosíntesis y su alto costo. A pesar de la artrosis avanzada que desarrollaron estos dos pacientes, ambos presentaron una función satisfactoria del tobillo, coincidiendo con diversos trabajos que han demostrado que la severidad de la artrosis no siempre se corresponde con los resultados funcionales.^{3,54}

El retardo de consolidación y la pseudoartrosis metafisodifisaria son relativamente frecuentes, con una incidencia de 0-22%,^{1,5,7,14,17,20,25,27,29,33,36,48,50,54} según la conminución y exposición de la fractura, el abordaje utilizado para su tratamiento y la estabilidad del implante. El tiempo promedio de consolidación de las fracturas en nuestra serie fue de sólo 11 semanas, sin presentarse casos de retardo de la consolidación o pseudoartrosis. Como ya se mencionó, ninguna de estas fracturas presentaba exposición del foco fracturario. De esta manera podrían explicarse parcialmente los resultados favorables obtenidos, incluso al compararlos con otros trabajos que utilizaron la misma técnica en fracturas distales de la tibia,^{10,18,21,32} los cuales a diferencia de la serie actual, incluían en sus series fracturas expuestas. Sin embargo, debe considerarse también que en ninguno de los casos se utilizó injerto óseo para favorecer la consolidación metafisodifisaria, incluidas las tres fracturas conminutas (43C3), las cuales consolidaron en un plazo de 12 semanas. De acuerdo con Farouk¹³ y Whiteside,⁵³ es posible que los abordajes mínimos y la menor desperiostización asociados con esta técnica permitan un menor daño de la vascularización exóstica, disminuyendo la desvitalización de los fragmentos óseos y favoreciendo entonces la consolidación de la fractura.

Por último, debemos considerar algunas limitaciones de este trabajo a la hora de interpretar los resultados. En

primer lugar, el estudio presentado está basado en una serie pequeña de pacientes, resultando imposible la comparación objetiva de los resultados obtenidos con otras series más extensas publicadas en la bibliografía. Por otro lado, si bien estos resultados sugieren diversas ventajas de la técnica de fijación interna percutánea por sobre otros tipos de tratamientos, para lograr obtener conclusiones definitivas es necesario realizar un estudio prospectivo y controlado en una serie amplia de pacientes seleccionados de forma aleatorizada, de manera de establecer diferencias estadísticamente significativas entre la técnica propuesta y otros métodos. Lamentablemente, la realización de este tipo de estudios resulta difícil debido a la baja prevalencia de las fracturas del pilón tibial (1-5% de todas las fracturas del miembro inferior)⁶. Una alternativa interesante para superar este problema podría ser la elaboración de un estudio multicéntrico, como describen en su trabajo Wirsh y cols.⁵⁴

Conclusiones

El criterio más importante para alcanzar el éxito del tratamiento quirúrgico de las fracturas es la preservación de la viabilidad del hueso, cartílago articular y partes blandas. La técnica de fijación interna mínimamente invasiva disminuye la agresión a las partes blandas de manera de preservar la vascularización y la capacidad osteogénica del hematoma fracturario, al tiempo que permite la movilización precoz de la articulación. Para ello, resulta fundamental la planificación preoperatoria, realizando una evaluación adecuada del estado de las partes blandas para la selección del abordaje. Los resultados satisfactorios obtenidos en nuestro trabajo sugieren que esta técnica representa, en casos bien seleccionados, un método seguro y eficaz en el tratamiento de las fracturas cerradas del pilón tibial, con baja incidencia de complicaciones severas y buenos resultados a mediano plazo.

Referencias bibliográficas

1. Aktuglu K, Ozsoy H, Yensel U. Treatment of displaced pilon fractures with circular external fixators of Ilizarov. *Foot Ankle Int*;19(4):208-216;1998.
2. Ayeni JP. Pilon fractures of the tibia: a study based on 19 cases. *Injury*;19(2):109-114;1988.
3. Blauth M, Bastian L, Krettek C, et al. Surgical options for the treatment of severe tibial pilon fractures: a study of three techniques. *J Orthop Trauma*;15(3):153-160;2001.
4. Bolhofner BR, Carmen B, Clifford P. The results of open reduction and internal fixation of distal femur fractures using a biologic (indirect) reduction technique. *J Orthop Trauma*;10(6):372-337;1996.
5. Bone L, Stegemann P, McNamara K, et al. External fixation of severely comminuted and open tibial pilon fractures. *Clin Orthop*;(292):101-107;1993.
6. Bourne RB. Pilon fractures of the distal tibia. *Clin Orthop*;(240):42-46;1989.
7. Bourne RB, Rorabeck CH, Macnab J. Intra-articular fractures of the distal tibia: the pilon fracture. *J Trauma*;23(7):591-596;1983.

8. Carr JB. Surgical techniques useful in the treatment of complex periarticular fractures of the lower extremity. *Orthop Clin North Am*;25(4):613-624;1994.
9. Claes L, Heitemeyer U, Krischak G, et al. Fixation technique influences osteogenesis of comminuted fractures. *Clin Orthop*; (365):221-229;1999.
10. Collinge C, Sanders R, Dipascuale T. Treatment of complex tibial periarticular fractures using percutaneous techniques. *Clin Orthop*;(375):69-77;2000.
11. Crutchfield EH, Seligson D, Henry SL, et al. Tibial pilon fractures: a comparative clinical study of management techniques and results. *Orthopedics*;18(7):613-617;1995.
12. Donohue JM, Buss D, Oegema TRJr, et al. The effects of indirect blunt trauma on adult canine articular cartilage. *J Bone Joint Surg Am*;65(7):948-957;1983.
13. Farouk O, Krettek C, Miclau T, et al. Minimally invasive plate osteosynthesis: does percutaneous plating disrupt femoral blood supply less than the traditional technique? *J Orthop Trauma*;13(6):401-406;1999.
14. Griffiths GP, Thordarson DB. Tibial plafond fractures: limited internal fixation and a hybrid external fixator. *Foot Ankle Int*;17(8):444-448;1996.
15. Hahn DM. Current principles of treatment in the clinical practice of articular fractures. *Clin Orthop*;(423):27-32;2004.
16. Haidukewych GJ. Temporary external fixation for the management of complex intra- and periarticular fractures of the lower extremity. *J Orthop Trauma*;16(9):678-685;2002.
17. Helfet DL, Koval K, Pappas J, et al. Intraarticular "pilon" fracture of the tibia. *Clin Orthop*;(298):221-228;1994.
18. Helfet DL, Shonnard P, Levine D, et al. Minimally invasive plate osteosynthesis of distal fractures of the tibia. *Injury*;28 (Suppl 1):A42-48;1997.
19. Joy G, Patzakis MJ, Harvey JPJr. Precise evaluation of the reduction of severe ankle fractures. *J Bone Joint Surg Am*; 56(5):979-993;1974.
20. Kellam JF, Waddell JP. Fractures of the distal tibial metaphysis with intra-articular extension: the distal tibial explosion fracture. *J Trauma*;19(8):593-601;1979.
21. Khoury A, Liebergall M, London E, et al. Percutaneous plating of distal tibia fractures. *Foot Ankle Int*;23(9):818-824;2002.
22. Krettek C, Schandelmaier P, Miclau T, et al. Minimally invasive percutaneous plate osteosynthesis (MIPPO) using the DCS in proximal and distal femoral fractures. *Injury*;28 (Suppl 1):A20-30;1997.
23. Lefkoe TP, Walsh WR, Anastasatos J, et al. Remodeling of articular step-offs. Is osteoarthritis dependent on defect size? *Clin Orthop*;(314):253-265;1995.
24. Linas A, McKellop HA, Marshall GJ, et al. Healing and remodeling of articular incongruities in a rabbit fracture model. *J Bone Joint Surg Am*;75(10):1508-1523;1993.
25. Marsh JL, Bonar S, Nepola JV, et al. Use of an articulated external fixator for fractures of the tibial plafond. *J Bone Joint Surg Am*;77(10):1498-1509;1995.
26. Marsh JL, Weigel DP, Dirschl DR. Tibial plafond fractures: How do these ankles function over time? *J Bone Joint Surg Am*;85-A(2):287-295;2003.
27. Mast JW, Spiegel PG, Pappas JN. Fractures of the tibial pilon. *Clin Orthop*;(230):68-82;1988.
28. Mazur JM, Schwartz E, Simon SR. Ankle arthrodesis. Long-term follow-up with gait analysis. *J Bone Joint Surg Am*; 61(7):964-975;1979.
29. McDonald MG, Burgess RC, Bolano LE, et al. Ilizarov treatment of pilon fractures. *Clin Orthop*;(325):232-238;1996.
30. Mitchell N, Shepard N. Healing of articular cartilage in intra-articular fractures in rabbits. *J Bone Joint Surg Am*;62(4):628-634;1980.
31. Müller Me, Nazarian S, Koch P, et al. *The comprehensive classification of fractures of long bones*. Berlin: Springer-Verlag;1990.pp.170-179.
32. Oh CW, Kyung HS, Park IH, et al. Distal tibia metaphyseal fractures treated by percutaneous plate osteosynthesis. *Clin Orthop*;(408):286-291;2003.
33. Ovidia DN, Beals RK. Fractures of the tibial plafond. *J Bone Joint Surg Am*;68(4):543-551;1986.
34. Patterson MJ, Cole JD. Two-staged delayed open reduction and internal fixation of severe pilon fractures. *J Orthop Trauma*; 13(2):85-91;1999.
35. Pugh KJ, Wolinsky PR, McAndrew MP, et al. Tibial pilon fractures: a comparison of treatment methods. *J Trauma*; 47(5):937-941;1999.
36. Raikin S, Froimson MI. Combined limited internal fixation with circular frame external fixation of intra-articular tibial fractures. *Orthopedics*;22(11):1019-1025;1999.

37. **Rodríguez Castells F.** Fracturas del pilón tibial. *Rev Asoc Argent Ortop Traumatol*;61(3):312-321;1996.
38. **Rüedi TP, Allgöwer M.** Fractures of the lower end of the tibia into the ankle-joint. *Injury*;1(2):92-99;1969.
39. **Rüedi TP, Allgöwer M.** Fractures of the lower end of the tibia into the ankle-joint: results 9 years after open reduction and internal fixation. *Injury*;5(2):130-134;1973.
40. **Rüedi TP, Allgöwer M.** The operative treatment of intraarticular fractures of the lower end of the tibia. *Clin Orthop*;(138):105-110;1979.
41. **Rüedi TP, Sommer C, Leutenegger A.** New techniques in indirect reduction of long bone fractures. *Clin Orthop*;(347):27-34; 1998.
42. **Salter RB, Simmonds DF, Malcolm BW, et al.** The biological effect of continuous passive motion on the healing of full-thickness defects in articular cartilage. An experimental investigation in the rabbit. *J Bone Joint Surg Am*;62(8):1232-1251;1980.
43. **Sancineto C, Rubel I, Vásquez Ferro G.** Fracturas de pilón tibial: Análisis de los factores determinantes de la degeneración articular. *Rev Asoc Argent Ortop Traumatol*;64(4):296-303;1999.
44. **Sands A, Grujic L, Byck DC, et al.** Clinical and functional outcomes of internal fixation of displaced pilon fractures. *Clin Orthop*;(347):131-137;1998.
45. **Scheck M.** Treatment of comminuted distal tibial fractures by combined dual-pin fixation and limited open reduction. *J Bone Joint Surg Am*;47(8):1537-1553;1965.
46. **Schenone GL.** Osteosíntesis mínimamente invasiva en fracturas del pilón tibial. *Rev Asoc Argent Ortop Traumatol*;69(2):149-156;2004.
47. **Sirkin M, Sanders R, DiPascuale T, et al.** A staged protocol for soft tissue management in the treatment of complex pilon fractures. *J Orthop Trauma*;13(2):78-84;1999.
48. **Teeny SM, Wiss DA.** Open reduction and internal fixation of tibial plafond fractures. Variables contributing to poor results and complications. *Clin Orthop*;(292):108-117;1993.
49. **Thordarson DB.** Complication after treatment of tibial pilon fractures: prevention and management strategies. *J Am Acad Orthop Surg*;8(4):253-265;2000.
50. **Tornetta P III, Weiner L, Bergman M, et al.** Pilon fractures: treatment with combined internal and external fixation. *J Orthop Trauma*;7(6):489-496;1993.
51. **Tscherne H, Oestern HJ.** A new classification of soft-tissue damage in open and closed fractures. *Unfallheilkunde*;85(3):111-115;1982.
52. **Wenda K, Runkel M, Degreif J, et al.** Minimally invasive plate fixation in femoral shaft fractures. *Injury*;28 (Suppl 1):A13-19;1997.
53. **Whiteside LA, Lesker PA.** The effects of extraperiosteal and subperiosteal dissection. II. One fracture healing. *J Bone Joint Surg Am*;60(1):26-30;1978.
54. **Wyrsh B, McFerran MA, McAndrew M, et al.** Operative treatment of fractures of the tibial plafond. A randomized, prospective study. *J Bone Joint Surg Am*;78(11):1646-1657;1996.