

# Estrategias de tratamiento quirúrgico en fracturas de pilón tibial de alta energía

## Revisión bibliográfica sistematizada

Rodrigo Olivera<sup>1\*</sup>, Sebastián Machain<sup>1</sup> y Paola Filomeno<sup>1</sup>

### Resumen

Las fracturas del pilón tibial, son lesiones graves del sector distal de la tibia que afectan el bloque esponjoso metafisario y a la epífisis. Generalmente se producen por un mecanismo traumático por compresión axial de alta energía y a menudo asocian lesiones de tejidos blandos de extensión variable. Existen diferentes métodos de tratamiento, dependiendo del tipo de fractura y sobre todo del grado de lesión de los tejidos blandos. El objetivo de nuestro trabajo fue revisar las diferentes estrategias terapéuticas para el tratamiento de las fracturas del pilón tibial tipo C2 y C3 de la clasificación de la Asociación de Osteosíntesis y Asociación de Trauma Ortopédico AO-OTA, así como el nivel de evidencia y grado de recomendación de cada una de ellas. Se realizó una búsqueda en bases de datos: Medline (interfasePubMed), Scopus y Biblioteca Cochrane para estudios de los últimos diez años. Un total de 11 trabajos fueron incluidos. Dada la gran heterogeneidad de los mismos, los dividimos en tres subgrupos para una mejor valoración de los resultados. El subgrupo en que se realizó reducción abierta y fijación interna tuvo menor índice de infección y de pseudoartrosis, con mejores resultados funcionales que el resto.

En el subgrupo que se utilizó fijación externa no se encontraron diferencias en cuanto a resultados funcionales y desarrollo de artrosis, independientemente de bloquear la movilidad del tobillo o utilizar fijación externa articulada. La evidencia no es concluyente en cuanto al momento de la fijación del peroné.

### Palabras clave

Fractura pilón tibial, estrategias de tratamiento.

### Title

Surgical management strategies in high energy plafond tibial fractures. Systematic review.

### Abstract

Tibial plafond fractures are serious injuries affecting the epiphyseal and metaphyseal distal tibial bone. Usually they are caused by a high energy traumatic mechanism with axial compression and are often associated with soft tissue injuries. Different methods of treatment have been used depending on the type of fracture and especially the severity of soft tissue damage. The aim of our study was to review the different therapeutic strategies available for the treatment of C2 and C3 type tibial plafond fractures according to the Association of Osteosynthesis and Orthopaedic Trauma Association system,

---

1. Clínica de Traumatología y Ortopedia, Facultad de Medicina, Universidad de la Republica, Montevideo, Uruguay.  
\* Contacto: Rodrigo Olivera. E-mail: ropico33@yahoo.es. Dirección: Montecaseros 2647, apto. 309 B, Montevideo.

AO-OTA. The level of evidence and grade of recommendation of each strategy was determined. The search was conducted at: Medline (PubMed interface), Scopus and Cochrane Library including the last ten years studies. Eleven articles were finally selected. Given the heterogeneity of these works, we divided them into three subgroups for better assessment of the results. Open reduction and internal fixation had a lower rate of infection and nonunion, with better functional outcome. In external fixation, the use of articulated device at the ankle was not different from the non articulated ones regarding functional outcome and arthritis. The evidence is not conclusive regarding the timing of fibula fixation.

## Key Words

Plafond tibial fracture, surgical management strategies.

## Introducción

Las fracturas del pilón tibial, son lesiones graves del sector distal de la tibia que afectan el bloque esponjoso metafisario y la epífisis. Se producen generalmente por un mecanismo traumático de compresión axial de alta energía. A menudo asocian lesiones de tejidos blandos de extensión variable [1-4].

En los últimos años se han publicado diversos trabajos con diferentes recomendaciones terapéuticas para estas fracturas, con la descripción precisa de las vías de abordaje [5-12] y la aparición de implantes anatómicos. A pesar de esto los resultados no siempre son buenos, pudiendo aparecer graves complicaciones [1, 13], por lo que el tratamiento sigue siendo un reto para el cirujano ortopédico [14-16].

Varios métodos de tratamiento están disponibles, dependiendo del tipo de fractura y sobre todo de la extensión de la lesión de los tejidos blandos. Uno de los procedimientos más frecuentes es la cirugía en dos tiempos: en un primer tiempo la reducción cerrada de la fractura a través de la colocación de un fijador externo (FFEE) que abarca el cuello de pie, asociado o no a la reducción abierta y fijación interna (RAFI) de la fractura de peroné. Luego de la recuperación de los tejidos blandos, un segundo tiempo en el que se realiza la reducción abierta y fijación interna de la fractura del pilón tibial [17-20].

## Pregunta de investigación

En pacientes que sufren fracturas del pilón tibial de tipo C2 y C3 de la clasificación de la Asociación de Osteosíntesis y Asociación de Trauma Ortopédico AO-OTA o tipo III de la clasificación de Ruedi Allgower ¿cuál es la mejor estrategia terapéutica (luego de un primer tiempo), RAFI vs FFEE (con o sin inmovilización del cuello de pie, asociado o no a fijación interna limitada), que se relaciona con mejores resultados en cuanto a índice de pseudoartrosis, consolidación viciosa, infección, artrosis y funcionalidad de cuello de pie?

## Materiales y Métodos Estrategia de búsqueda

Se realizó una búsqueda incluyendo las siguientes bases de datos: Medline (interfase Pubmed), Scopus y Biblioteca Cochrane para estudios publicados en los últimos diez años de acuerdo a los siguientes criterios:

**Palabras clave:** fractura pilón tibial, estrategias de tratamiento.

### Criterios de inclusión:

- Artículos publicados del año 2003 al 2013
- Fracturas del pilón tibial tipo C2 o C3 de la clasificación AO o tipo III de la clasificación de Ruedi Allgower [18-22].
- Pacientes mayores de 19 años

### Criterios de exclusión:

- Artículos que incluyeran menos de 10 casos
- Artículos con material cadavérico

**Tabla 1.** Subgrupos de Estudios

RAFI	vs	FE con o sin FI limitada
FE con tobillo fijo	vs	FE con tobillo articulado
Fijación inicial del peroné	vs	Fijación del peroné en la evolución

RAFI: reducción abierta y fijación interna; FE: fijación externa; FI: fijación interna;

- Artículos que incluían otras fracturas aparte de las del pilón tibial
- Artículos que no mencionaban el tratamiento quirúrgico
- Estudios con Nivel de evidencia IV (series de casos) según lo publicado en *The Journal of Bone and Joint Surgery (American Volume)* [23, 24].

## Resultados

De la búsqueda inicial finalizada en diciembre 2013 se obtuvieron un total de 361 artículos con las palabras claves mencionadas. Al limitar la búsqueda a los últimos 10 años se obtuvieron 208 artículos. Cuando discriminamos los artículos que trataban humamos quedamos con 186 artículos. Luego limitamos la búsqueda por idiomas: inglés, español y portugués quedando con 164 artículos.

En este momento se realizó una lectura de los títulos y abstracts de estos artículos, así como de la sección de material y métodos en cada trabajo para poder seleccionar artículos que trataran a pacientes mayores de 19 años, quedando con 121 artículos. Estos fueron revisados por dos revisores independientes que tras aplicar los criterios de exclusión señalados quedamos con 11 artículos. De estos, dos son ensayos clínicos controlados randomizados, nivel de evidencia I, dos son estudios clínicos prospectivos comparativos de cohortes, nivel de evidencia II. Los otros siete artículos son retrospectivos comparativos, nivel de evidencia III.

En total incluimos 615 pacientes con fracturas de pilón tibial, la gran mayoría fueron de alta energía.

### Extracción de datos

Se extrajeron los datos relevantes de los 11 artículos elegidos incluyendo: características de

pacientes, tamaño de la muestra, tipos de fracturas, seguimiento, intervenciones, técnica quirúrgica, resultados de acuerdo a determinadas variables (tasa de pseudoartrosis, puntajes funcionales de tobillo, artrosis, infección, consolidación viciosa) y su validez estadística, así como la calidad de los mismos.

### Análisis de los datos

Dada la gran heterogeneidad entre los estudios obtenidos, dividimos a priori tres grandes subgrupos de estudios para la comparación de los resultados (Tabla 1).

Algunas características de los estudios incluidos se muestran en la tabla 2.

### Valoración de la medida de los resultados en los estudios

Ocho estudios valoran las tasas de pseudoartrosis, los puntajes funcionales del tobillo, el desarrollo de artrosis así como los porcentajes de infección superficial y profunda en la medida de sus resultados. Seis estudios consideran la consolidación viciosa para medir los resultados y dos estudios valoran el estado general de salud de los pacientes luego de la fractura con el short form 36 (SF – 36). Destacamos que los resultados de la gran mayoría de los estudios están potencialmente sesgados; ya que la elección del tratamiento a realizar en los pacientes de los diferentes grupos no era totalmente aleatoria, en muchos trabajos las fracturas más conminutas o con exposición más grave se incluían directamente en el grupo de FFEE, o no se diferencian fracturas expuestas y cerradas. También en algún trabajo la obtención de los resultados entre los grupos es heterogénea, no se tienen en cuenta la pérdida de pacientes en

**Tabla 2.** Características de los estudios incluidos (parte 1).

<b>Autores, revista, país, tipo de estudio, nivel de evidencia</b>	<b>Grupo de pacientes</b>	<b>Objetivo</b>	<b>Resultados principales</b>
Wang C, et al. Arch Orthop Trauma Surg, China. 2010 [17], ECCR, NE I.	56 P: en un 1er tiempo en TE + RAFI de peroné. En un 2o tiempo GI: RAFI (27) vs GII: LIFEF + FFEE dinámico (29).	Evaluar tratamiento en dos etapas en infección superficial y profunda, consolidación ósea, artrosis y función de tobillo	Resultados similares entre grupos, con menos infección superficial en RAFI ( $p < 0,05$ ) así como menos exposición a radiación ( $p < 0,001$ ).
Marsh JL, et al. J Orthop Trauma, USA 2006 [29], ECCR, NE I.	41 P: luego de tratamiento inicial con férula o TE se dividieron GI: FFEE articulado + LIF (19) vs GII: FFEE + LIF (22).	Evaluar movilidad postoperatoria, artrosis y calidad de vida.	Sin diferencias significativas luego de 2 años de seguimiento.
Ketz J, et al. J Orthop Trauma, USA. 2012 [33], Cohorte Prospectivo, NE II.	19 P con FFEE; GI: + RAFI directa del maléolo posterior y peroné (9) vs GII: + RAFI peroné (10). 2º tiempo ambos G con RAFI de pilón.	Evaluar RAFI directa del maléolo posterior combinado en la evolución con fijación anterior del pilón.	Grupo RAFI maléolo posterior mejores Scores funcionales del tobillo ( $p < 0,01$ ), mejor calidad de reducción y menos artrosis a 2 años de seguimiento.
Richards JE, et al. Orthopedics, USA. 2012 [26], Cohorte Prospectivo, NE II.	45 P en 1er tiempo se colocaron FFEE y luego GI: RAFI (27) vs GII: LIFEF (18).	Evaluar resultados de consolidación, infección y función del tobillo	RAFI: mejores tasas de consolidación ( $p = 0,05$ ) y función de tobillo ( $p < 0,05$ )
Harris AM, et al. Foot Ankle Int, USA. 2006 [25]. Retrospectivo, NE III.	79 P en 1er tiempo con FFEE o con férula. En 2do tiempo GI: RAFI (63) vs GII: LIFEF (16)	Evaluar resultados clínicos, radiológicos y funcionales	RAFI se asoció a menos complicaciones y artrosis ( $p = 0,01$ ), mejores Scores funcionales de tobillo y menos procedimientos secundarios
Katsenis D, et al. J Orthop Trauma, Grecia. 2013. [31], Retrospectivo, NE III.	30 P, RAFI de Fc articular y FFEE de la Fcmetafisaria. GI-CM leve (14), injerto óseo y OS peroné. GII-CM moderada 1 – 3 cm (9), acortamiento agudo y osteogénesis por distracción. GIII-CM > 3 cm (7), osteogénesis por distracción sin acortamiento	Evaluar consolidación y score funcional de tobillo. Alternativas de manejo de la CM. Rol de la fijación del peroné	28 de 30 fracturas consolidaron. Sin diferencias al comparar grupo 1 con 2 y 3 combinados en la función del tobillo. Fijación peroné: depende de tratamiento de elección para lesión metafisaria.

**Tabla 2. (Continuación)** Características de los estudios incluidos.

Autores, revista, país, tipo de estudio, nivel de evidencia	Grupo de pacientes	Objetivo	Resultados principales
Bacon S, et al. Injury Int, USA. 2008 [28], Retrospectivo, NE III.	38 P, 1er tiempo FFEE. 2do tiempo GI: RAFI (25) vs GII: LIFEF (13).	Evaluar consolidación ósea, infección y necesidad de remover implantes	Sin diferencias significativas, salvo en necesidad de retiro de implante en grupo de RAFI ( $p = 0,03$ )
Koulouvaris P, et al. Arch Orthop Trauma Surg, USA. 2007 [27], Retrospectivo, NE III.	55 P – GI: FFEE abarca tobillo (20). GII: FFEE híbrido más RAFI articular mini-invasiva (22) GIII: RAFI (13).	Comparar RAFI con dos métodos de FFEE en consolidación, uso de injerto óseo, infección, artrosis, movilidad, actividades diarias.	Grupo II y III iguales en consolidación ósea, grupo I tuvo tasa significativamente más alta de consolidación retardada $p 0,009$ . Más pacientes de este grupo redujeron sus actividades $p 0,004$
Frechiani D, et al. Serviço de Ortopedia, Traumatologia, São Paulo, Brasil. 2012 [30], Retrospectivo, NE III.	42 P compara resultados de primer tiempo del tratamiento: GI férula (17); GII FFEE y OS peroné (17); GIII FFEE (8).	Valorar evolución Fc de pilón comparando las tres opciones de tratamiento inicial.	GII tuvo diferencias significativas $P$ de $0,004$ en cuanto al menor tiempo de internación. GII vs GI: menor tiempo para conversión definitiva $p 0,002$ y menos complicaciones $p 0,01$ , a favor de GII.
Sirkin M, et al. J Orthop Trauma, USA. 2004 [34], Retrospectivo, NE III.	56 P, 1er tiempo de LIFEF y 2do tiempo RAFI – GI fracturas cerradas (34) vs GII fracturas expuestas (22).	Valorar protocolo de tratamiento de tejidos blandos en Fc de Pílon cerradas como expuestas	RAFI de tibia en 2do tiempo se realizó con un mínimo de complicaciones de herida, siendo igual de eficaz en fracturas cerradas como en expuestas
Ristiniemi J, et al. Acta Orthop, Finlandia. 2007 [18], Combinado: retrospectivo y prospectivo, NE III.	154 P -Estudio 1: (47) FFEE híbrida; Estudio 2: (40) la mitad recibió inducción con rhBMP-7; Estudio 3: FFEE no abarca tobillo (29) vs FFEE abarca tobillo (15); Estudio 4: (23) con pérdida ósea > 3 cm.	Estudiar factores que afectan consolidación Fc de pilón. Valorar si materiales osteoinductivos mejoran consolidación en estas Fc	FFEE resultados aceptables; relacionado retraso consolidación si desplazamiento residual > a 3 mm; en ese caso fijación de peroné se asociaría con retardo consolidación. Pérdida ósea se puede tratar por etapas con auto injerto esponjoso. Consolidación Fc de Pílon puede mejorar con rhBMP-7.

ECCR: ensayo clínico controlado randomizado. ECPC: estudio clínico prospectivo comparativo de cohorte. NE: nivel de evidencia. LIF: fijación interna limitada. rhBMP-7: Proteína Morfogenética Ósea recombinante humana 7.OS: osteosíntesis. FFEE: fijadores externos. P: pacientes. Fc: fractura. RAFI: reducción abierta y fijación interna. LIFEF: fijación interna limitada con fijación externa. TE: tracción esquelética. G: grupo. CM: conminución metafisaria.

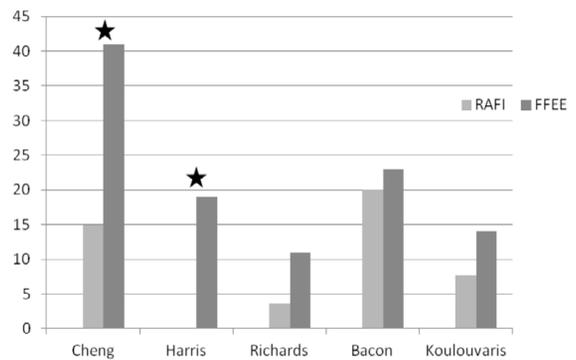
el seguimiento, además de cierta disparidad en el número de pacientes entre los diferentes grupos.

**Reducción abierta y fijación interna (RAFI) versus fijación externa (FFEE) con o sin fijación interna limitada:** Analizamos cinco artículos que comparan estos tratamientos de diferentes formas.

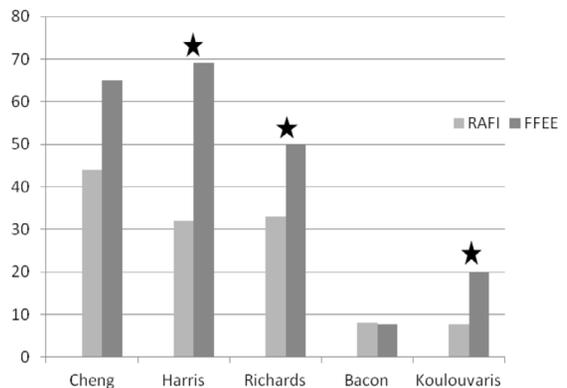
Debemos destacar que la gran mayoría de los grupos de fijación externa asocian fijación interna limitada con tornillos o Kirschner wire (KW). En el estudio de Cheng Wang [17] que es un ensayo clínico controlado randomizado (ECCR), se observó un menor número estadísticamente significativo de infecciones superficiales en el grupo de RAFI al compararlo con Fijación Externa más Fijación Interna Limitada (LIFEF), asociado esto al trayecto de los pins. En tanto las complicaciones de la herida quirúrgica fueron mayores en el grupo de RAFI pero sin significancia estadística. La exposición a radiación fue significativamente superior en el grupo de LIFEF. En el estudio de Harris [25] se evidenció que el grupo de LIFEF desarrolló mayores tasas de infecciones superficiales y profundas con diferencias estadísticamente significativas ( $P < 0,007$ ), si bien debemos tener en cuenta que este estudio tiene un gran sesgo en cuanto a la distribución de los pacientes con un porcentaje significativamente mayor de fracturas C3 en el grupo de LIFEF.

En el trabajo de Richards [26] que es un estudio nivel de evidencia II, así como en el de Koulouvaris [27] no se observaron diferencias significativas en cuanto a las tasas de infección superficial y profunda entre los dos métodos de tratamiento mencionados (Figura 1).

En cuanto a los puntajes funcionales del tobillo y el desarrollo de artrosis observamos que la RAFI tuvo mejores resultados funcionales con menor artrosis al compararla con la LIFEF con diferencias significativas, tanto en el trabajo de Richards ( $p < 0,05$ ), como en el de Harris ( $p < 0,03$ ) y en el de Koulouvaris; los estudios de Cheng y de Bacon [28] no encontraron diferencias significativas en estos parámetros entre am-



**Figura 1.** Porcentaje de infección en pacientes según el uso de RAFI vs FFEE en cinco trabajos publicados. ★(Diferencia estadística significativa)

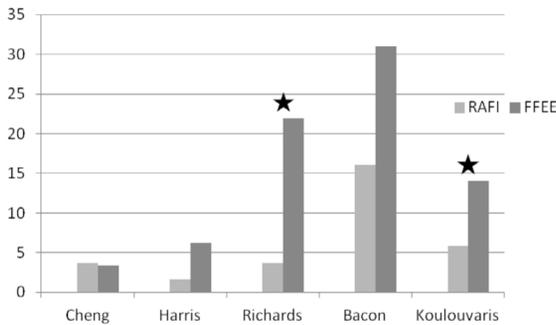


**Figura 2.** Porcentaje de artrosis en pacientes según el uso de RAFI vs FFEE en cinco trabajos publicados. ★(Diferencia estadística significativa)

bos tratamientos (Figura 2). Destacamos que el estudio de Richards valora el resultado de ambos tratamientos con el SF – 36 encontrando diferencias a favor del grupo de RAFI ( $p < 0,03$ ) a los 6 meses del tratamiento.

Al valorar la consolidación viciosa, solo el estudio de Harris mostro diferencias significativas a favor de la RAFI, mientras que los otros estudios no mostraron diferencias.

En cuanto al retraso de la consolidación y la pseudoartrosis, el estudio de Koulouvaris evidencia un mayor tiempo para lograr la consolidación ósea al comparar el grupo de fijación externa que abarca cuello de pie con los otros grupos (RAFI, FFEE híbrido con mini artrotomía para visualizar y corregir bajo visión directa los fragmentos



**Figura 3.** Porcentaje de pseudoartrosis en pacientes según el uso de RAFI vs FFEE en cinco trabajos publicados. ★ (Diferencia estadística significativa)

articulares) con una  $p < 0.05$ , mientras que el estudio de Richards mostró mejores tasas de consolidación ósea en el grupo de RAFI ( $p < 0.05$ ), con un nivel de evidencia II (Figura 3).

**Artículos que comparan la fijación externa con tobillo fijo con la fijación externa articulada:** el trabajo de Marsh [29] (ECCR nivel I de evidencia), no encontró diferencias significativas entre los dos grupos en cuanto al desarrollo de artrosis, a los puntajes funcionales del tobillo así como tampoco con respecto al SF – 36. El estudio de Koulouvaris como se expresó recientemente evidencia mayor tiempo para la consolidación ósea en el grupo con FFEE que abarca el tobillo al compararlo con los otros grupos no mostrando diferencias en cuanto a los puntajes funcionales del tobillo y el desarrollo de artrosis al relacionarlo con los diferentes tipos de tratamientos. Sí evidenció significativa pérdida de la funcionalidad del tobillo al comparar las fracturas de tipo C3 con las otras fracturas  $p = 0.017$ .

El trabajo de Ristiniemi [18] no encontró diferencias significativas en el tiempo de consolidación ósea y en la funcionalidad del tobillo al comparar la FFEE temporal que abarca el cuello de pie con la que no lo abarca.

**Artículos que valoran el rol de la fijación del peroné y otras LIF(fijación interna limitada) en un primer tiempo:** el estudio de Frechiani [30] valora tres grupos para el tratamiento inicial de un tratamiento en dos etapas de fracturas

graves del pilón tibial, en el grupo I no se realizó tratamiento quirúrgico inicial, colocándose férula e ingreso del paciente, en el grupo II se colocaron FFEE mediales transarticulares, realizándose la osteosíntesis del peroné, en el grupo III se colocaron únicamente FFEE mediales transarticulares como en el grupo II, sin osteosíntesis del peroné. En todos los grupos se realizó la osteosíntesis definitiva en la evolución. El grupo II, se demostró superior al compararlo con las otras opciones de tratamiento. Restituye la longitud del peroné, permite la estabilización de la fractura asociado a la ligamentotaxia del FFEE, brindando soporte a las columnas lateral y medial. El tiempo de internación ( $p = 0,004$ ), el tiempo para la osteosíntesis definitiva y la tasa de complicaciones fue menor en este grupo II al compararlo con los otros grupos, con diferencias significativas en el tiempo de internación.

En cuanto al trabajo de Ristiniemi al considerar los factores de riesgo para el retraso de la consolidación ósea evidencia que la persistencia de un desplazamiento mayor o igual a 3 mm luego de la reducción del pilón tibial es un factor independiente que favorece el retraso de la consolidación ( $p < 0,001$ ) y cuando esto se asocia a fijación del peroné aumenta el riesgo de reintervención por retardo de la consolidación ( $p = 0.043$ ) comparado con los pacientes en los que no se fijó el peroné.

El estudio de Katsenis [31] basado en la clasificación modificada por Ovadia y Beals [32](que agrega dos categorías a la original de Ruedi Allgower) evalúa las alternativas en el manejo de la conminución metafisaria en las fracturas graves de pilón tibial, así como el rol de la fijación de la fractura del peroné. Únicamente en los casos con mínima conminución metafisaria realiza osteosíntesis del peroné y concluye que la fijación de la fractura de peroné depende principalmente del grado de conminución metafisaria tibial y por ende del tratamiento de elección para la misma.

Por último el estudio de Ketz [33] cohorte prospectiva Nivel de Evidencia II, menciona que

no se debe realizar la fijación del peroné sin contar con una TC (tomografía computarizada), que nos permite valorar correctamente el patrón de fractura, ya que en los casos en que tenemos un maléolo posterior grande y desplazado asociado a la fractura de peroné propone realizar en el tratamiento inicial un abordaje posterolateral, que le permite una fijación directa del maléolo posterior asociado a la fijación del peroné y brinda la posibilidad de que, en una segunda etapa, se pueda realizar la reducción de los componentes anteriores de la fractura en base a un sector posterior estable y bien reducido. Esta técnica se relaciona con mejores puntajes funcionales del tobillo y con menor desarrollo de Artrosis a dos años de seguimiento. Estos resultados se basan en una muestra pequeña de pacientes.

Tenemos un estudio que valora el tratamiento de los tejidos blandos en las fracturas graves de pilón tibial, es el trabajo de Sirkin [34] que compara fracturas expuestas con fracturas cerradas. Concluye que cuando un procedimiento por etapas se lleva a cabo con la restauración inicial de la longitud del peroné, la fijación externa tibial, y es posible un buen control y estabilización de los tejidos blandos hasta que la inflamación de los mismos haya disminuido significativamente, la reducción anatómica y fijación interna se puede realizar con un mínimo de problemas de heridas. Esta técnica parece ser igual de eficaz tanto en las fracturas cerradas como en las expuestas.

El trabajo de Ristiniemi valora además el tratamiento de osteoinducción con Proteína Morfogénica Ósea recombinante humana 7(rhBMP-7) en 40 pacientes con fijación externa híbrida por fracturas del pilón tibial de alta energía, observando que significativamente más fracturas consolidaron a las 16 ( $p = 0,039$ ) y 20 ( $p = 0,022$ ) semanas en el grupo de BMP que en el grupo control. Este trabajo también investigó el tratamiento de las fracturas de pilón tibial expuestas con pérdida ósea mayor a 3 cm, las que se trataron con un método por etapas: durante el procedimiento de cobertura de la herida la pérdida de masa ósea

se llenó con perlas impregnadas con gentamicina para preservar el volumen de pérdida de hueso para la inserción posterior de un injerto de hueso esponjoso. En la cirugía de segunda fase en una mediana de 52 (23-108) días después de la lesión, se eliminaron las perlas, y la pérdida de masa ósea se llenó de hueso esponjoso. Se encontró que todas excepto una de las 23 pérdidas óseas consolidaron en un tiempo medio de 40 (20-79) semanas, lo que indica que el método por etapas puede ser aplicado con éxito a la pérdida de hueso de hasta 10 cm de longitud.

En el estudio de Katsenis se trataron defectos metafisarios de hasta 4 cm con transporte óseo con buenos resultados.

Destacamos que muchos autores usan implantes de pequeños fragmentos para la fijación interna del pilón tibial en el momento de la RAFI, así como también que la gran mayoría de los autores que usan fijación externa generalmente asocian fijación interna limitada de la tibia distal. Únicamente tres estudios [17, 27, 31] clasifican el daño de los tejidos blandos en las fracturas cerradas, con la clasificación AO [21] o con la de Tscherné [2] (clasificación de la severidad del daño de los tejidos blandos asociado a las fracturas). No contamos con estudios con Nivel de Evidencia III o mayor que comparen directamente: placa bloqueada con placa convencional, así como tampoco tenemos estudios que comparen los diversos tipos de abordajes.

En cuanto a la artrodesis primaria como tratamiento en las fracturas graves de pilón tibial, si bien algunos autores la mencionan, no encontramos artículos con un nivel de evidencia requerido para ser incluidos en nuestro trabajo.

## Discusión y Conclusiones

Las fracturas del pilón tibial son lesiones graves que comprometen la superficie articular distal de la tibia. Frecuentemente son el resultado de un impacto axial de alta energía cinética asociando lesiones de tejidos blandos en mayor o menor grado, todo lo cual genera gran complejidad y un

desafío terapéutico para el cirujano. Existen varios métodos de tratamiento disponibles, siendo fundamental una buena planificación terapéutica.

Luego de nuestra revisión pudimos comprobar que existen muy pocos estudios con buen nivel de evidencia sobre este tema. Los trabajos que existen carecen de buena validez interna por diferentes razones. Son trabajos muy heterogéneos, potencialmente sesgados y existe cierta discrepancia entre los grupos comparados. Gran parte de los trabajos en ortopedia no son prospectivos y no están controlados ni randomizados, esto es una gran deficiencia, a veces comprensible por la naturaleza particular del trauma ortopédico. Consideraciones éticas hacen difícil diseñar estudios clínicos que tengan criterios de valoración confiables y cuantificables.

La calidad de los informes de los resultados de nuestros estudios fue muy variable, por lo que ideamos un sistema de clasificación de los trabajos en subgrupos (Tabla 1) logrando una mejor cuantificación y comparación de los trabajos incluidos para aplicar la metodología exigida para una revisión sistemática.

En la mayoría de los estudios se hizo el tratamiento en dos tiempos, realizando en la evolución el tratamiento definitivo. Están quienes analizan la variación de la técnica en el primer tiempo pero la mayoría lo hacen en el segundo tiempo quirúrgico; es decir que en términos generales se evalúan los resultados a largo plazo a través de diferentes variaciones de la táctica quirúrgica.

Solo el trabajo de Cheng [17] excluye las fracturas expuestas, los otros artículos evalúan tanto fracturas cerradas como expuestas, en muchos casos sin tener en cuenta esto en los resultados, lo que como ya mencionamos sesga la interpretación de los mismos.

En cinco de los trabajos [17, 18, 25, 28, 31] se utilizó injerto óseo, en la mayoría de los casos para pacientes con defecto óseo metafisario importante. También se reporta el uso de injerto óseo en los casos de pseudoartrosis asépticas. Dos trabajos evalúan el manejo de la conminu-

ción metafisaria y de los grandes defectos óseos. Un estudio valora el uso de la rhBMP-7 para estimular la consolidación ósea.

En la mayoría de los estudios el porcentaje más alto de pacientes sufrió una fractura de tipo C3, pero la gran diversidad en los métodos y materiales usados limita la comparación de los resultados de los trabajos.

Al comparar la RAFI con la LIFEF, observamos con un nivel de evidencia I que la LIFEF tiene más infección superficial. Varios trabajos incluido uno de nivel II de evidencia presentan mejores resultados funcionales con menos retraso de consolidación y pseudoartrosis en el grupo de RAFI. Basados en estos datos, la evidencia muestra que en la segunda etapa del tratamiento de estas fracturas se debería realizar la reducción abierta y fijación interna.

En cuanto a los FFEE que fijan el tobillo comparados con los que lo dejan articulado, se observa con un nivel de evidencia I que no existen diferencias en cuanto a resultados funcionales y desarrollo de artrosis entre estos dos sistemas de fijación externa. El trabajo de Koulouvaris con nivel de evidencia III, demuestra mayor tiempo para la consolidación ósea en el grupo con FFEE que abarca el tobillo al compararlo con los otros grupos.

Una revisión sobre el tema con un nivel de evidencia III mostró mayores tasas de consolidación viciosa en los pacientes con fijadores externos que abarcan el tobillo; éste es el trabajo de Papadoskostakis [35] que evaluó 15 artículos que comparan estos tratamientos mostrando que no hubo diferencias estadísticamente significativas entre los fijadores externos que inmovilizan la articulación de tobillo (grupo A) y los que no abarcan la articulación del tobillo (grupo B) con respecto a las tasas de infección mayor, pseudoartrosis, y el tiempo de unión. Los pacientes del grupo A tenían una significativamente mayor incidencia de consolidación viciosa ( $p < 0,04$ ) y de infección menor ( $p = 0,001$ ) (infección del trayecto de pins y alambres) en comparación con los pacientes

del grupo B. En cuanto al rango de movimiento no hay diferencias en la flexión dorsal entre los grupos, pero el grupo B tiene significativamente mayor flexión plantar ( $p = 0,019$ ) comparado con el grupo A.

Al considerar la fijación del peroné, la evidencia no es concluyente, pero sí muestra con un nivel de evidencia II que en los casos en que tenemos un maléolo posterior grande, no se debería fijar el peroné sin TC previa y que en estos casos se considere en el tratamiento inicial la fijación conjunta del maléolo posterior y del peroné a través de un abordaje posterolateral, lo que se relaciona con mejores puntajes funcionales del tobillo y menor desarrollo de artrosis.

También se observa, si bien con nivel de evidencia III, que en los casos en los que tenemos un desplazamiento residual ( $> 3\text{mm}$ ) de la fractura del pilón luego de la colocación del FFEE, no se debería realizar la fijación del peroné ya que aumentaría las tasas de retardo de la consolidación ósea. Algunos autores expresan que primero se considere el tratamiento a realizar en la fractura metafisaria de tibia para luego decidir si se fija o no el peroné.

A pesar de todo esto también se observa con un nivel III de evidencia que cuando la fijación del peroné está bien indicada y realizada, disminuye la internación, el tiempo hasta la osteosíntesis definitiva y las complicaciones.

El trabajo de Sirkin [34], así como otros estudios muestran que el tratamiento por etapas de estas fracturas con un correcto control de los tejidos blandos permite realizar la RAFI con pocas complicaciones tanto en fracturas cerradas como en las expuestas.

Parecería que los defectos óseos de entre 3 y hasta 10 cm se pueden tratar con buenos resultados tanto con transporte óseo como con el relleno del defecto óseo con cemento y la posterior colocación de injerto óseo. Se necesitan más estudios para dilucidar el papel de la (rhBMP-7) como favorecedor de la consolidación en las fracturas graves del pilón tibial.

Entre las limitaciones de nuestro trabajo destacamos el número pequeño de estudios que existen con buen nivel de evidencia y la gran heterogeneidad de los trabajos, lo que hace difícil la comparación de los resultados. Entre las fortalezas de este estudio destacamos que la división por subgrupos de estudios para valorar los resultados permite una comparación más adecuada.

## Referencias

1. Tscherne H, Rojczyk M. The treatment of closed fractures with soft tissue injuries. En: Tscherne H, Gotzen L, editores. *Fractures whit soft tissue injuries*. Berlin: Springer – Verlag; 1984. p. 39–45.
2. Oestern H, Tscherne H. Pathophysiology and classification of soft tissue injuries associated with fractures. En: Tscherne H, Gotzen L, editores. *Fractures whit soft tissue injuries*. Berlin: Springer – Verlag; 1984. p. 1–9.
3. Giordano CP, Koval KJ. Treatment of fracture blisters: a prospective study of 53 cases. *J Orthop Trauma*. 1995;9(2):171-6.
4. Varela CD, Vaughan TK, Carr JB, Slemmons BK. Fracture blisters: clinical and pathological aspects. *J Orthop Trauma*. 1993;7(5):417-27.
5. Summer C, Ruedi T. Tibia distal (pilon). En: Ruedi T, Murphy W, editores. *AO principles of fracture management*. Boston: Thieme; 2000. p. 539–56.
6. De Lestang M, Hourlier H. Osteosynthese a foyer ouvert des fractures du pilon tibial. *Traitement operatoire par voie antero-externe*. *Rev Chir Orthop*. 1992;78(supl I)54–6.
7. Grose A, Gardner MJ, Hettrich C, Fishman F, Lorich DG, Asprinio DE, et al. Open reduction and internal fixation of tibial pilon fractures using a lateral approach. *J Orthop Trauma*. 2007;21(8): 530-37.
8. Mehta S, Gardner, Barei DP, Benirschke SK, Nork SE. Reduction strategies through the anterolateral exposure for fixation of tipo B and C pilon fracture. *J Orthop Trauma*.

- 2011;25:116-22.
9. Vives P, Hourlier H, De Lestang M, Dorde T, Letot P, Senlecq F. [84 fractures of the lower end of the tibia in adults. Attempt at a classification]. *Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot.* 1984;70(2):129-39.
  10. De Lestang M, Hourlier H, Warlaumont C, Grodet H, Vives P. La voie antero externe pour le traitement des fractures de l'extremite inferieure de la jambe. *Rev Chir Orthop* 1985;71(supl II):72-4.
  11. Assal M, Ray A, Stern R. The extensile approach for the operative treatment of high energy pilon fractures: surgical technique and soft-tissue healing. *J Orthop Trauma.* 2007;21(3):198-206.
  12. Chen L, O'Shea K, Early JS. The use of medial and lateral surgical approaches for the treatment of tibial plafond fractures. *J Orthop Trauma.* 2007;21(3):207-11.
  13. Marsh JL, Buckwalter, Gelberman R, Dirschl D, Olson S, Brown T, et al. Articular fracture: does an anatomic reduction really change the result? *J Bone Joint Surg Am.* 2002;84-A(7):1259-71.
  14. Colmar M, Langlais F. Complications précoces des fractures du pilon tibial avec rupture metaphysaire totale. *Rev Chir Orthop.* 1992;78(supl II):71-3.
  15. Lecestre P, Lortat-Jacob A, Ramadier JO. Les fractures du pilon tibial. Analyse de 40 cas et discussion. *Ann Chir.* 1977;31:665-71.
  16. Babis GC, Vayanos ED, et al. Results of surgical treatment of tibial plafond fractures. *Clin Orthop Relat Res.* 1997;341:99-105.
  17. Wang C, Li Y, Huang L, Wang M. Comparison of two-staged ORIF and limited internal fixation with external fixator for closed tibial plafond fractures. *Arch Orthop Trauma Surg.* 2010;130:1289-97. <http://dx.doi.org/10.1007/s00402-010-1075-6>
  18. Ristiniemi J. External fixation of tibial pilon fractures and fracture healing. *Acta Orthop Suppl.* 2007;78(326):5-34.
  19. Assal M. Fracturas del pilón tibial. EMC. 2012;E 14-786. [http://dx.doi.org/10.1016/S1286-935X\(12\)61889-9](http://dx.doi.org/10.1016/S1286-935X(12)61889-9)
  20. Marsh JL, Saltzman CL. Fracturas del tobillo. En: Bucholz RW, Heckman JD. Fracturas en el adulto de Rockwood & Green. 5a ed. Madrid: Marbán; 2007. p. 2001-90.
  21. Ruedi TP. Pilon tibial. En: Ruedi TP, Murphy WM. Principios AO del tratamiento de fracturas. Barcelona: Masson; 2002. p. 543-62.
  22. Ruedi TP, Allgower M. The operative treatment of intra-articular fractures of the lower end of the tibia. *Clin Orthop Relat Res.* 1979;138:105-10.
  23. Wright JG, Swionkowski MF, Heckman JD. Introducing levels of evidence to the journal. *J Bone Joint Surg Am.* 2003;85-A(1):1-3.
  24. Torres-Gómez A. Niveles de evidencia para la pregunta de investigación. *Rev Mex Ortop Ped.* 2009;11(1); 48-50.
  25. Harris AM, Patterson BM, Sontich JK, Vallier HA. Results and outcomes after operative treatment of high-energy tibial plafond fractures. *Foot Ankle Int.* 2006;27(4):256-65
  26. Richards JE, Magill M, Tressler MA, Shuler FD, Kregor PJ, Obremskey WT, et al. External fixation versus ORIF for distal intra-articular tibia fractures. *Orthopedics [Internet].* 2012 Jun [consultado 2016 jul 22];35(6):e862-7. Disponible en: <http://www.healio.com/orthopedics/journals/ortho/2012-6-35-6/%7Be4f48354-dba2-4733-b97d-42f77c7c29e5%7D/external-fixation-versus-orif-for-distal-intra-articular-tibia-fractures> <http://dx.doi.org/10.3928/01477447-20120525-25>
  27. Koulouvaris P, Stafylas K, Mitsionis G, Vekris M, Mavrodontidis A, Xenakis T. Long-term results of various therapy concepts in severe pilon fractures *Arch Orthop Trauma Surg.* 2007;127(5):313-20. <http://dx.doi.org/10.1007/s00402-007-0306-y>
  28. Bacon S, Smith WR, Morgan SJ, Hasenboehler E, Philips G, Williams A. A retrospec-

- tive analysis of comminuted intra-articular fractures of the tibial plafond: Open reduction and internal fixation versus external Ilizarov fixation. *Injury*. 2008;39(2):196–202. <http://dx.doi.org/10.1016/j.injury.2007.09.003>.
29. Marsh JL, Muehling V, Dirschl D, Hurwitz S, Brown TD, Nepola J. Tibial plafond fractures treated by articulated external fixation: a randomized trial of postoperative motion versus nonmotion. *J Orthop Trauma*. 2006;20(8):536-41.
30. Frechiani Moulin D. Abordagem Inicial a fractura do pilão tibial: comparação entre três métodos – resultados preliminares. Serviço de Ortopedia, Traumatologia e Cirurgia da Mão do Hospital do Servidor Público Municipal de São Paulo. São Paulo: sn; 2012.
31. Katsenis D, Triantafyllis V, Chatzicristos M, Dendrinis G. The reconstruction of tibial metaphyseal comminution using hybrid frames in severe tibial plafond fractures. *J Orthop Trauma*. 2013 Mar;27(3):153-7. <http://dx.doi.org/10.1097/BOT.0b013e31825cf521>
32. Ovadia DN, Beals RK. Fractures of the tibial plafond. *J Bone Joint Surg Am*. 1986;68(4):543-51.
33. Ketz J, Sanders R. Staged posterior tibial plating for the treatment of Orthopaedic Trauma Association 43C2 and 43C3 tibial pilon fractures. *J Orthop Trauma*. 2012 Jun;26(6):341-7. <http://dx.doi.org/10.1097/BOT.0b013e318225881a>
34. Sirkin M, R Sanders, DiPasquale T, Herscovici D Jr. A Staged protocol for soft tissue management in the treatment of complex pilon fractures. *J Orthop Trauma*. 2004;18(8 Suppl):S32-8.
35. Papadokostakis G, Kontakis G, Giannoudis P, Hadjipavlou A. External fixation devices in the treatment of fractures of the tibial plafond: a systematic review of the literature. *J Bone Joint Surg Br*. 2008 Jan;90 (1):1-6. <http://dx.doi.org/10.1302/0301-620X.90B1.19858>