

Osteosíntesis mini-invasiva con placa en fracturas de la tibia distal. Fundamentos, indicaciones y límites.

Fecha de Recepción: 12/02/2013
Fecha de Aprobación: 24/02/2013

Los autores no hemos recibido ayuda económica alguna para la realización de este trabajo ni hemos firmado ningún acuerdo por el que vayamos a recibir beneficios u honorarios de parte de alguna entidad comercial.

Segura, Florencio Pablo; Segura, Facundo Manuel;
Anaín, Federico; León, Lucas; Segura, Florencio V.

Centro Privado de Ortopedia y Traumatología.
Servicio de Ortopedia y Traumatología. Hospital San Roque.
Ciudad de Córdoba. Argentina.

Resumen

Introducción: la osteosíntesis con placa tiene una de sus indicaciones más comunes en las fracturas del tercio distal de la tibia.

En esta región las técnicas percutáneas que buscan obtener un marco de fijación elástica metafisaria y estabilidad absoluta articular comprometiendo mínimamente la circulación perióstica y la envoltura de tejidos blandos son las más difundidas actualmente.

Material y método: se presenta un análisis retrospectivo de 23 casos de fracturas cerradas de la tibia distal sin compromiso articular (AO 43A) o con compromiso articular simple o marginal (AO 43C1 y 43C2) tratadas con osteosíntesis percutánea mínima invasiva con placa.

Resultados: en todos los casos se logró la consolidación a un tiempo promedio de 22,3 semanas. Veintiuno de los 23 casos mostraron resultados funcionales uniformemente muy buenos. Sólo 4 pacientes presentaron complicaciones postoperatorias mayores que determinaron la realización de un segundo procedimiento quirúrgico de complejidad mayor.

Conclusiones: la osteosíntesis con placa en el tratamiento de las fracturas metafisarias distales de la tibia utilizando técnica percutánea presenta una consolidación previsible, muy buenos resultados funcionales y bajo índice de complicaciones mayores, aunque es un método demandante y no debe quitar espacio a la indicación del enclavado endomedular.

Summary

Background: distal tibial fractures are one of the most common sites where plate osteosynthesis is used. In this anatomic region, percutaneous techniques looking for elastic metaphyseal fixation and articular absolute stability with minimal damage to periosteal blood supply and soft tissue envelope are the most spread currently.

Method: we present a retrospective review of 23 closed distal tibial fractures without articular damage (AO 43A) or with articular damage (AO 43C1 y 43 C2) treated with minimally invasive percutaneous plate osteosynthesis.

Results: all fractures healed at an average time of 22,3 weeks. 21 of 23 cases shown very good functional outcomes. Only 4 patients developed major postoperative complications that lead to a second complex surgical procedure.

Conclusions: plate osteosynthesis in the treatment of distal tibial fractures using percutaneous technique presents predictable bone healing, very good functional outcomes and low major postoperative complications rate, although it is a tricky method that can't take place to endomedullary nailing in certain situations.

Resumo

Introdução: a osteossíntese com placa tem uma de suas indicações mais comuns nas fraturas do terço distal da tibia.

PALABRAS CLAVE | Tibia. Distal. Osteosíntesis. Percutánea. Placa.
KEY WORD | Tibia. Distal. Osteosynthesis. Percutaneous. Plate.
PALAVRAS CHAVE | Tibia. Distal. Osteossíntese. Percutánea. Placa.

Nesta região, as técnicas percutâneas que procuram obter um limite de fixação elástica metafisária e estabilidade absoluta articular comprometendo minimamente a circulação periosteal e a envoltura de tecidos moles são as mais difundidas atualmente.

Material e método: é apresentada uma análise retrospectiva de 23 casos de fraturas fechadas da tibia distal sem compromisso articular (AO 43A) ou compromisso articular simples ou marginal (AO 43C1 e 43C2) tratadas com osteossíntese percutânea mini-invasiva com placa.

Resultados: em todos os casos foi obtida a consolidação para um tempo médio de 22,3 semanas. Vinte e um dos 23 casos mostraram resultados funcionais uniformemente muito bons. Só 4 pacientes apresentaram maiores complicações pós-operatórias que determinaram a realização de um segundo procedimento cirúrgico de maior complexidade.

Conclusões: a osteossíntese com placa no tratamento das fraturas metafisárias distais da tibia através de técnica percutânea, apresenta uma consolidação previsível, muito bons resultados funcionais e baixo índice de complicações maiores, embora seja um método demandante e não deva quitar espaço à indicação do encavilhamento endomedular.

Introducción

A pesar del auge del enclavado endomedular en el tratamiento de las fracturas diafisarias de la tibia, la osteosíntesis con placa sigue teniendo su indicación en ciertas situaciones. Una de ellas es sin lugar a dudas la localización a nivel del tercio distal, asociada o no a compromiso de la articulación tibio-astragalina.

La técnica de fijación con placa en esta región anatómica ha

N	Nombre	Edad	Sexo	Tipo de Fx (AO)	Fecha Cx	Tipo de implante
1	S.P.	43	M	43 A1	28/09/2001	placa en "t" 4,5
2	C.AC.	73	F	43 A3	05/10/2001	placa 1/3 tubo – placa LC-DCP 4,5
3	L.M.	24	M	43 C2	24/07/2002	placa 1/3 tubo – placa LC-DCP 4,5
4	M.P.	32	M	43 A1	17/08/2002	placa LC-DCP 4,5
5	I.R.	46	M	43 A1	13/06/2003	placa DCP 4,5
6	M.L.	49	M	43 A3	26/09/2003	placa LCP 4,5 tibia distal
7	F.H.	63	F	43 A2	22/11/2003	placa 1/3 tubo – placa DCP 4,5
8	T.H.	53	M	43 A3	23/12/2003	placa 1/3 tubo – placa cuchara 4,5
9	G.A.	65	F	43 A1	09/01/2004	placa LC-DCP 4,5
10	L.AN.	42	F	43 C2	27/03/2004	placa 1/3 tubo – placa trébol 3,5
11	R.MC.	54	F	43 A3	02/02/2005	placa DCP 4,5
12	S.LE.	73	F	43 A2	25/02/2005	placa 1/3 tubo – placa DCP 4,5
13	R.JJ.	43	M	43 C1	28/07/2005	placa 1/3 tubo – placa DCP 4,5
14	C.MC.	58	F	43 A3	30/01/2006	placa 1/3 tubo – placa DCP 4,5
15	A.A.	21	F	43 C1	27/07/2006	placa 1/3 tubo – placa LC-DCP 4,5
16	G.W.	40	M	43 A1	10/10/2007	placa 1/3 tubo – placa LCP 4,5 tibia distal
17	GdA.M.	66	F	43 A1	11/01/2008	placa LC-DCP 4,5
18	B.VE.	59	M	43 A1	06/08/2008	placa DCP 4,5
19	S.MA.	48	F	43 A2	23/09/2008	placa DCP 4,5
20	S.A.	61	F	43 A1	24/10/2009	placa 1/3 tubo – placa LCP 4,5 tibia distal
21	MdR.T	63	F	43 A1	17/05/2010	placa LCP 4,5 tibia distal
22	P.M.	43	F	43 A1	28/02/2011	placa 1/3 tubo – placa LCP 4,5 tibia distal
23	C.P.	47	M	43 C2	31/08/2011	placa 1/3 tubo – placa LCP 4,5 tibia distal

Tabla 1. | Estado general preoperatorio y tipo de implante utilizado en la serie.



Fig. 1 | Planificación preoperatoria.

evolucionado enormemente en las últimas tres décadas tanto en lo que hace al método propiamente dicho como en lo referido al diseño de los implantes. Es así como la REDUCCIÓN ANATÓMICA abierta y la OSTEOSÍNTESIS buscando ESTABILIDAD ABSOLUTA ha ido dejando paso a la OSTEOSÍNTESIS PERCÚTANEA MINIMAMENTE INVASIVA, que tiene como característica principal la obtención de un marco de estabilidad relativa (fijación elástica) asociada a la consolidación indirecta por callo óseo. Del mismo modo contamos hoy en día con implantes diseñados especialmente para esta región que comprometen mínimamente no sólo la circulación perióstica sino también la envoltura de tejidos blandos.

Se presenta un análisis retrospectivo de 23 casos de fracturas cerradas de la tibia distal sin compromiso articular (AO 43A) o con compromiso articular simple o marginal (AO 43C1 y 43C2) tratadas con osteosíntesis percutánea mínima invasiva con placa.

Los objetivos del trabajo son:

- Definir claramente las indicaciones del procedimiento.
- Precisar sus ventajas y desventajas.
- Analizar aspectos técnicos útiles en cada caso en particular (fracturas con compromiso articular – fracturas metafisarias simples – fracturas metafisarias complejas).

Material y Método

En el período 2001-2011 fueron tratadas 30 fracturas de la tibia distal con técnica percutánea mínima-invasiva con placa y tornillos, 23 de las cuales fueron incluidas en esta evaluación retrospectiva.

Criterios de inclusión: Se incluyen en esta evaluación sólo fracturas cerradas de la tibia distal sin compromiso articular (AO 43 A) o con compromiso articular simple o marginal (AO 43C1 y 43C2) tratadas con osteosíntesis percutánea mínima invasiva con placa.

Criterios de exclusión: se excluyen de esta evaluación a las lesiones abiertas de cualquier grado y a aquellas fracturas de la tibia distal con compromiso articular severo o complejo (AO 43 C3 – fracturas del pilón tibial) en las cuales el criterio actual de manejo en el servicio es el tratamiento secuencial en dos tiempos (fijación externa primaria y conversión a osteosíntesis interna antes de la tercer semana).

Estado General Preoperatorio y tipo de implante: los datos generales y el tipo de implante correspondiente a los 23 pacientes de la serie se muestran en la (TABLA 1).

Datos del Procedimiento quirúrgico: para la planificación preoperatoria se tomaron radiografías del miembro contralateral a efectos de determinar la longitud de la placa, su premoldeado y la cantidad de tornillos a utilizar en ambos fragmentos previo calco de la fractura (FIG. 1).

La técnica quirúrgica (FIG. 2) incluyó en caso de fracturas con compromiso articular simple o marginal un primer tiempo de reducción y fijación del componente articular empleando incisiones mínimas o instrumental de reducción cerrada sin abordaje convencional de la tibia distal, seguido luego del deslizamiento de una placa por debajo de los tejidos blandos a través de dos incisiones a distal y a proximal del foco metafisario principal fijando la misma con los tornillos correspondientes (FIG. 2a).

En caso de fracturas sin compromiso articular se realizan sólo dos pequeños abordajes a distal y proximal del foco de fractura, creando un túnel subcutáneo a través del cual se desliza el implante. La placa se fija al hueso con tornillos a través de las incisiones previamente realizadas (FIG. 2b).

Respecto al componente metafisario o metáfiso-diafisario (FIG. 3), en fracturas de trazo simple se buscó siempre una reducción anatómica, con el agregado – de ser posible técnicamente – de un tornillo de compresión interfragmentaria por vía percutánea para agregarle mayor rigidez al sistema (FIG. 3a). En el caso de fracturas complejas, el objetivo consistió en alcanzar una correcta longitud del miembro, alineación en ambos planos (axial y sagital) y control de las rotaciones sin buscar reducción anatómica (FIG. 3b).

En todos los casos se realizó, previo a la fijación del componente metafisario tibial, la osteosíntesis del peroné de manera tal de restituir su longitud y su alineación rotacional.

Datos de la osteosíntesis: Respecto al tipo de implante, en 11 de los 23 casos se utilizaron placas convencionales. En los 12 casos restantes se utilizaron placas diseñadas específicamente para minimizar el compromiso de la circulación perióstica como



Fig. 2a | Técnica quirúrgica. Fractura con compromiso articular.

las LC-DCP 4,5 (Placa DCP de Contacto Limitado) (6 casos) o las LCP (Placas de Compresión Bloqueadas) para tibia distal (6 casos).

Régimen postoperatorio: en ningún paciente se empleó inmovilización enyesada comenzándose con fisioterapia de las articulaciones proximal y distal a las 24 hs. postoperatorias.



Fig. 2b | Técnica quirúrgica. Fractura sin compromiso articular.

Tiempo de consolidación: se registraron los tiempos de consolidación ósea en base a la evaluación clínica y radiológica hecha por el cirujano tratante.

La fractura se consideró consolidada cuando el paciente podía realizar apoyo total del peso corporal sin dolor en el sitio de fractura y con evidencia radiológica de callo óseo comunicando 3 de 4 corticales.

Resultados funcionales alejados: se evaluó en cada paciente la movilidad de las articulaciones de tobillo y rodilla, el eje mecánico del miembro y el patrón de marcha.

Complicaciones postoperatorias: fueron divididas en dos grupos:

1. Complicaciones postoperatorias menores, que incluyen:
 - Deshincencia o problemas superficiales de la herida.
 - Intolerancia al implante en el postoperatorio alejado.
2. Complicaciones postoperatorias mayores, que incluyen:
 - Síndrome compartimental.
 - Infección profunda con necesidad de retiro de material.
 - Falla mecánica del implante con necesidad de recambio del mismo.
 - Malalineación o consolidación viciosa.
 - Retardo de consolidación, definida como la ausencia de consolidación clínica y radiológica luego de 35 semanas postoperatorias.
 - Seudoartrosis, definida como la ausencia de consolidación clínica y radiológica luego de 40 semanas postoperatorias.

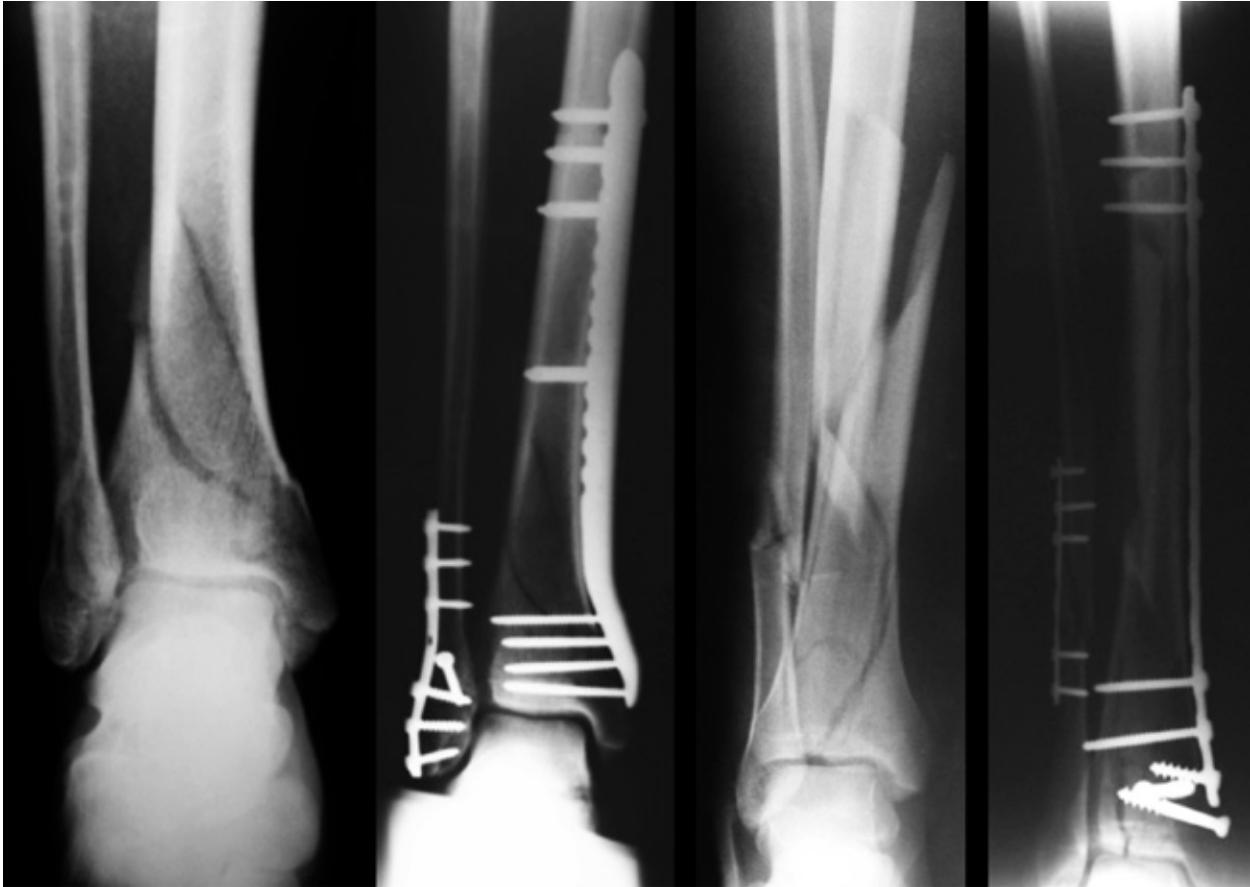


Fig. 3a | Reducción del componente metafisario o metáfiso-diafisario. Fx simple. Reducción anatómica.

Fig. 3b | Reducción del componente metafisario o metáfiso-diafisario. Fx compleja. Alineación axial y rotacional.

2° procedimiento quirúrgico: fueron divididos en dos grupos:

1. Procedimientos menores, que incluyen debridamientos simples de la herida o extracción del material de osteosíntesis por intolerancia.

2. Procedimientos mayores, que incluyen aporte de injerto óseo autólogo, osteotomía por consolidación viciosa o recambio de material por infección profunda o pseudoartrosis.

Resultados

Consolidación ósea y resultados funcionales alejados: En todos los casos se logró la consolidación a un tiempo promedio de 22,3 semanas (máximo 39 semanas - mínimo 12 semanas). Veintiuno de los 23 casos mostraron resultados funcionales uniformemente muy buenos. Un caso mostró en el postoperatorio alejado rigidez marcada del tobillo por lo cual a los 15 meses de la cirugía inicial se le realizó una artrolysis artroscópica y retiro de material con buen resultado funcional posterior (caso 10). Un caso manifestó disconformidad con la alineación

rotacional del miembro que no pudo ser objetivable por métodos de diagnóstico por imágenes y no necesito de otros procedimientos quirúrgicos ulteriores hasta el momento (caso 19).

Complicaciones postoperatorias y necesidad de 2° procedimiento quirúrgico: respecto a las complicaciones postoperatorias menores, 3 de los 23 pacientes presentaron problemas superficiales de la herida que se resolvieron con procedimientos quirúrgicos simples (toilette/debridamiento) y retiro del material al lograr la consolidación en 2 de ellos. Cuatro casos refirieron alguna intolerancia al material de osteosíntesis tibial, por lo cual requirieron en el postoperatorio alejado y luego de lograda la consolidación el retiro de la placa de osteosíntesis.

Respecto a las complicaciones postoperatorias mayores, sólo uno de los 23 casos presentó una infección profunda con aflojamiento del material, la cual requirió la conversión a fijador externo hasta la consolidación final (caso 3). En cuanto a las complicaciones mayores relacionadas con la consolidación, sólo uno de los 23 pacientes de la serie requirieron aporte de injerto óseo autólogo de cresta ilíaca por retardo de consoli-

dación (caso 8), sin objetivarse casos de pseudoartrosis. Un solo caso necesitó del recambio del implante por falla mecánica del mismo en el postoperatorio inmediato (caso 4).

En total, once de los 23 pacientes de la serie necesitaron de algún procedimiento quirúrgico secundario, pero la mayor parte de ellos (7/11) correspondieron a procedimientos quirúrgicos menores. (TABLA 2).

Discusión

Las fracturas de la tibia distal incluyen tanto a aquellas lesiones extrarticulares que comprometen sólo la zona metafisaria como a las más severas fracturas intrarticulares también denominadas del plafond o del pilón tibial. Si bien existen numerosos reportes en la bibliografía acerca de la epidemiología y el tratamiento de estas últimas (generalmente lesiones de alta energía,

secundarias a caídas de altura y usualmente asociadas a severa lesión de partes blandas y trauma adicional en otras partes del cuerpo), menos son las series que informan acerca de los resultados del tratamiento de las fracturas distales extrarticulares que comprometen a la metáfisis tibial ^(1, 2, 3, 4, 5), de allí que el presente trabajo se centre en estas últimas y en una de sus variantes constituida por aquellas que presentan una extensión simple o marginal a la articulación del tobillo pasible de ser estabilizada por procedimientos percutáneos sin necesidad de abordaje formal a cielo abierto del componente articular (fracturas 43 A, 43C1 y 43C2 de la clasificación AO).

Las opciones terapéuticas más comúnmente citadas para estas lesiones incluyen al enclavado endomedular (con o sin fresado) y a la fijación interna con placa con un énfasis creciente en las técnicas mínimamente invasivas. En general, los índices de consolidación son altos y las tasas de complicaciones relativamente bajas si se consideran los estudios referentes a

N	Tipo de Fx (AO)	Tiempo de Consolidación	Complicaciones menores	Complicaciones mayores	2° procedimiento qx
1	43 A1	18 semanas	NO	NO	NO
2	43 A3	22 semanas	NO	NO	NO
3	43 C2	38 semanas	NO	Infección profunda – Retardo	MAYOR: Retiro + Tutor
4	43 A1	30 semanas	NO	Ruptura del implante	MAYOR: Recambio
5	43 A1	12 semanas	NO	NO	NO
6	43 C1	32 semanas	Deshicencia superficial	NO	Menor: Toilettes – Retiro
7	43 A2	12 semanas	NO	NO	NO
8	43 A3	39 semanas	NO	Retardo	MAYOR: Aporte IOA
9	43 A1	16 semanas	NO	NO	NO
10	43 C2	12 semanas	NO	Rigidez de tobillo	MAYOR: Artrolysis artroscop.
11	43 A3	16 semanas	NO	NO	NO
12	43 A2	24 semanas	NO	NO	NO
13	43 C1	13 semanas	NO	NO	NO
14	43 A3	16 semanas	NO	NO	NO
15	43 C1	16 semanas	Intolerancia implante	NO	Menor: Retiro
16	43 A1	18 semanas	NO	NO	NO
17	43 A1	22 semanas	NO	NO	NO
18	43 A1	34 semanas	Deshicencia superficial	NO	Menor: Toilette
19	43 A2	22 semanas	Intolerancia implante	NO	Menor: Retiro
20	43 A1	26 semanas	Intolerancia implante	NO	Menor: Retiro
21	43 A1	22 semanas	NO	NO	NO
22	43 A1	20 semanas	Deshicencia superficial lat.	NO	Menor: Ttte.– Ret. placa lat.
23	43 C2	32 semanas	Intolerancia implante	NO	Menor: Retiro

Tabla 2. | Consolidación ósea, complicaciones y necesidad de 2° procedimiento quirúrgico.

cada modalidad en forma individual ^(6, 13). Dos estudios comparan el comportamiento de estos implantes en fracturas de la tibia distal: uno controlado randomizado nivel de evidencia II ⁽¹⁴⁾, y uno de cohorte retrospectivo nivel de evidencia III ⁽¹⁵⁾. Según estos estudios, el enclavado endomedular se asocia a tiempos quirúrgicos significativamente más cortos (media de 72 minutos versus 89 minutos, $P = .02$), menos infecciones de la herida (3% versus 23%, RR 0.1, 95% CI, 0.02-0.97), y mejor dorsiflexión del tobillo (diferencia de 7°, $P = .001$) en comparación con el grupo de osteosíntesis percutánea con placa. Menos clara es la evidencia respecto a los tiempos de consolidación: ambos sugieren que el tiempo es menor para el grupo tratado con clavo endomedular, aunque en uno de ellos la diferencia no es estadísticamente significativa. Del mismo modo los resultados funcionales globales no son significativamente diferentes entre ambas modalidades en ambos estudios. Sin embargo hay una diferencia que a nuestro criterio es clave e inclina la balanza a favor de la osteosíntesis con placa en estas fracturas de la tibia distal: el índice de consolidación viciosa es mayor para el grupo tratado con clavo endomedular: 12% versus 0% según un estudio ⁽¹⁴⁾; angulación en valgo de 3.7° para el enclavado endomedular versus 0.5° para la osteosíntesis con placa ($P = .002$) según el otro estudio ⁽¹⁵⁾. Esta evidencia, sumada al hecho de que en nuestro medio nos es más fácil acceder a placas específicas para la tibia distal que a clavos endomedulares diseñados para esta región han llevado a que actualmente nuestra conducta en fracturas AO 43 A, 43 C1 y 43 C2 sea la osteosíntesis percutánea con placa mínimamente invasiva (MIPPO).

En este estudio se presenta un análisis retrospectivo de 23 fracturas cerradas de la tibia distal tratadas según esta modalidad analizándose el porcentaje y tiempo de consolidación, los resultados funcionales alejados y el índice de complicaciones postoperatorias y necesidad de 2do. procedimiento quirúrgico.

El porcentaje de consolidación de la serie es alto teniendo en cuenta que en todos los pacientes se consiguió la misma, siendo necesario solamente en un caso el aporte de injerto óseo autólogo de cresta iliaca (caso 8).

Si bien el índice de consolidación obtenido es óptimo cabe destacar que el tiempo de consolidación promedio (22,3 semanas) NO es mucho más rápido (ni está notoriamente disminuido) en relación a otros tipos de técnicas de fijación.

Sin lugar a dudas que la principal ventaja del método radica en sus características relacionadas con la menor agresión a los tejidos blandos y la circulación local, de allí que el índice de complicaciones infecciosas superficiales o profundas sea bajo: sólo un caso de la serie requirió la conversión a fijador externo por infección profunda. Por otro lado, los resultados funcionales a corto y mediano plazo son uniformemente buenos.

Algunos aspectos técnicos importantes a considerar en la planificación preoperatoria con este método incluyen:

1. Qué TIPO DE REDUCCIÓN se buscará: los principios clásicos de reducción anatómica y fijación interna estable se mantienen en forma estricta en el caso de fracturas con compromiso articular: la congruencia no debe resignarse en pos de conseguir incisiones quirúrgicas más pequeñas, de allí que se incluyan en esta serie sólo aquellas lesiones con compromiso tibio-astragalino simple o marginal pasibles de ser resueltas con técnicas percutáneas. Respecto al componente metafisario o metafiso-diafisario, en general puede decirse que en fracturas simples o de baja energía la reducción debe ser lo más cercana a lo anatómico con el agregado, de ser posible, de algún tornillo de compresión interfragmentaria. Por otra parte en fracturas complejas o de alta energía la reducción consistirá solamente en alinear en ambos planos los fragmentos principales: NO se buscan reducciones precisas ^(16, 17, 18, 19, 20, 21, 22).

2. Qué longitud de la placa y disposición de tornillos se seleccionará: inclinarse por placas largas y una disposición de tornillos que brinde un sistema más rígido en el caso de fracturas simples (ALTA densidad de tornillos en cada fragmento y segmento medio sin tornillos CORTO) y un sistema más elástico o flexible en fracturas complejas (BAJA densidad de tornillos en cada fragmento y segmento medio sin tornillos LARGO).

Estos conceptos de estabilidad se basan en la teoría del "STRAIN" o "TENSIÓN BAJO CARGA" de los tejidos, la cual se define como la capacidad de deformación de un elemento celular del tejido blando (fibroblasto) antes de llegar al punto de rotura. En trazos fracturarios simples o separados por hiatos o gap pequeños, una cantidad de movimiento invisible a los ojos origina una gran tensión bajo carga, que puede llevar a la rotura celular si este movimiento es igual o mayor al tamaño de la o las células presentes en el hiato. Es de esperar que en esta situación, la velocidad de consolidación en condiciones de estabilidad relativa sea más retardada y la calidad del callo óseo sea menor, siendo común la observación de callos de interferencia. En contraposición, en las fracturas más complejas en donde el "strain" o "tensión bajo carga" es menor, es esperable una velocidad de consolidación mayor con una mejor calidad de callo bajo las condiciones de micromovilidad fragmentaria determinadas por la fijación elástica ^(16, 17, 18, 19, 20, 21, 22).

Como limitación del trabajo podemos decir que no se ha hecho un estudio comparativo de la consolidación respecto a variables como edad de los pacientes, patrón fracturario o tipo de implante utilizados en la serie, por lo cual no pueden sacarse conclusiones definitivas respecto a estos puntos.

Conclusiones

- La osteosíntesis con placa sigue vigente en el tratamiento de las fracturas metafisarias distales de la tibia sin compromiso articular o con compromiso articular simple o marginal gracias a la evolución en los conceptos de utilización de las mismas mediante técnicas más biológicas que preservan la circulación local.

- El uso de la técnica mínima invasiva con placa bajo indicaciones precisas presenta una consolidación previsible y fuerte, muy buenos resultados funcionales y bajo índice de complicaciones.
- Es un método demandante, que exige empezar de a poco y con casos simples y que bajo ningún punto de vista debe quitar espacio a la indicación del enclavado endomedular que continúa siendo el patrón de oro en el tratamiento quirúrgico de las fracturas diafisarias de los huesos largos.
- Respetar los principios clásicos de la fijación interna estable rígida en el caso de fracturas con compromiso articular.
- Considerar el patrón biomecánico de la fijación respecto al componente metafisario: reducción lo más anatómica posible en fracturas de trazo simple y alineación axial en fracturas de trazo complejo.
- Si bien cualquier tipo de implante puede utilizarse con este método, la aparición de nuevas placas (sistemas de estabilidad angular de 4ª generación: placas de compresión bloqueadas) probablemente mejoren las características de la consolidación debido al menor compromiso de la circulación perióstica y al mejor comportamiento mecánico en trazos metafisarios complejos.

Referencias Bibliográficas

1. Bone LB: Fractures of the tibial plafond. The pilon fracture. *Orthop Clin North Am*; 18: 95-104, 1987.
2. Ruedi T, Murphy WM: AO Principles of Fracture Management. Vol. 1. Thieme: Stuttgart-New York, 2000.
3. 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: 1646-57, 1996.
4. Pugh KJ, Wolinsky PR, McAndrew MP, et al: Tibial pilon fractures: a comparison of treatment methods. *J Trauma*; 47: 937-41, 1999.
5. 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: 153-60, 2001.
6. Helfet DL, Shonnard PY, Levine D, et al: Minimally invasive plate osteosynthesis of distal fractures of the tibia. *Injury*; 28: A42-7; discussion A47-8, 1997.
7. Collinge C, Sanders R, Dipascuale T: Treatment of complex tibial periarticular fractures using percutaneous techniques. *Clin Orthop* 375: 69-77, 2000.
8. Khoury A, Liebergall M, London E, et al: Percutaneous plating of distal tibial fractures. *Foot Ankle Int*; 23: 818-24, 2002.
9. Oh CW, Kyung HS, Park IH, et al: Distal tibia metaphyseal fractures treated by percutaneous plate osteosynthesis. *Clin Orthop*; 286-91, 2003
10. Borg T, Larsson S, Lindsjo U: Percutaneous plating of distal tibial fractures. Preliminary results in 21 patients. *Injury*; 35: 608-14, 2004.
11. Mosheiff R, Safran O, Segal D, et al: The unreamed tibial nail in the treatment of distal metaphyseal fractures. *Injury*; 30: 83-90, 1999.
12. Fan CY, Chiang CC, Chuang TY, et al: Interlocking nails for displaced metaphyseal fractures of the distal tibia. *Injury*; 36: 669-74, 2005.
13. Nork SE, Schwartz AK, Agel J, et al: Intramedullary nailing of distal metaphyseal tibial fractures. *J Bone Joint Surg Am*; 87: 1213-21, 2005.
14. Im GI, Tae SK: Distal metaphyseal fractures of tibia: a prospective randomized trial of closed reduction and intramedullary nail versus open reduction and plate and screws fixation. *J Trauma*; 59: 1219-23, 2005.
15. Yang SW, Tzeng HM, Chou YJ, et al: Treatment of distal tibial metaphyseal fractures: Plating versus shortened intramedullary nailing. *Injury*; 37: 531-5, 2006.
16. Baumgaertel F, Buhl M, Rahn B: Fracture healing in biological plate osteosynthesis. *Injury* 29 (suppl.3) 3-6, 1999.
17. Haasnot E y cols: Radiological sequences of healing in internal plates and splints of different contact surface to bone (D.C.P., L.C.-D.C.P. and PC-Fix). *Injury* 26 (Suppl 2):28-36, 1995.
18. Krettek C: Foreword: Concepts of minimally invasive plate osteosynthesis. *Injury* 28 (Suppl) :1-2, 1997.
19. Krettek C: Foreword: Concepts of minimally invasive plate osteosynthesis. *Injury* 29 (Suppl 3):29-39, 1998.
20. Miclau T, Martin R: The evolution of modern plate osteosynthesis. *Injury* 28 (Suppl 1):3-6, 1997.
21. Perren S, y cols: The concept of biological plating using the limited contact dynamic compression plate (L.C.-D.C.P.). Scientific background, design and application. *Injury* 29 (Suppl 3):29-39, 1998.
22. Perren S: Editorial. Minimally invasive internal fixation history, essence and potential new approach. *Injury* 32 (Suppl 1):1-3, 2001.