



## Tratamiento con placas en fracturas de fémur en esqueletos inmaduros

Dr. Alexis Sosa,\* Dra. María Pérez,\*\* Dr. Juan Gil,\*\*\* Dr. Sebastián Alves\*\*\*\*  
*Centro Hospitalario Pereira Rossell (CHPR), ciudad de Montevideo, Uruguay.*

### RESUMEN

**Introducción:** Las fracturas diafisarias de fémur representan aproximadamente el 1.6% de todas las lesiones óseas de los niños. Recientemente se dispone de una variedad de opciones terapéuticas para tratar esta afección. El objetivo en nuestro trabajo es evaluar la evolución de aquellos pacientes que padecieron fracturas traumáticas de fémur y que fueron tratados en nuestro servicio con placas DCP, LC-DCP o placas bloqueadas. **Material y métodos:** Se trata de una cohorte histórica de niños mayores de cinco años, con esqueletos inmaduros tratados en nuestro hospital entre 2007 y 2011, por indicación de colocar placas para aumentar la estabilidad evitando acortamientos y rotaciones. Fueron evaluadas las variables dependientes de la fractura, del paciente, del tratamiento y de la evolución. Fueron revisadas las historias clínicas de los niños así como una consulta extraordinaria de seguimiento a los 12 meses de realizado el tratamiento, donde se evaluó el estado de la consolidación, parámetros funcionales y posibles alteraciones angulares, rotaciones o dismetrías del miembro afecto. **Resultados:** 28 pacientes fueron intervenidos, 72% con implantes DCP/LC-DCP y 28% con implantes bloqueados, con una edad media de 11.6 años al momento de la cirugía y con un seguimiento mediano de 31 meses. Más del 50% de los pacientes fueron tratados mediante técnica mínimamente invasiva (MIPO), a ocho se les colocó implantes bloqueados y a 20 implantes tipo DCP, uno presentó extrarrotación y cuatro presentaron dismetrías a expensas de alargamiento del fémur. **Conclusión:** Todos los pacientes consolidaron antes del año de la fractura con reincorporación a sus actividades habituales al final del seguimiento. Dolor al año de la lesión se presentó en un paciente, infección postoperatoria en dos, todos los pacientes lograron excelentes parámetros funcionales.

Nivel de evidencia: IV (Serie de casos)

**Palabras clave:** Fractura de fémur, esqueletos inmaduros, osteosíntesis con placa.  
 (Rev Mex Ortop Ped 2018; 1:25-33)

### SUMMARY

**Introduction:** Femur diaphyseal fractures represent about 1.6% of all bone lesions in children. A number of therapeutic options for treating this condition have been available recently. The purpose of this paper is to evaluate the evolution of those patients who suffered traumatic femur fractures who were treated with either DCP, LC-DCP or locked plates in our department. **Materials and methods:** This is a retrospective cohort of children aged five years or older with immature skeletons treated in our hospital between 2007 and 2011 with an indication for plate placement for increasing stability and avoiding shortenings and rotations. Fracture-, patient-, treatment-, and evolution-related variables were assessed. Child medical records were reviewed and an extra follow-up visit was scheduled 12 months after the surgical treatment, in which consolidation status, functional parameters, and potential angle alterations, rotations or dysmetria of the affected limb were assessed. **Results:** Twenty-eight patients underwent surgery, 20 with DCP/LC-DCP implants and eight with locked implants. The mean age was 11.6 years at the time of surgery, and the median follow-up was 31.5 months. Over 50% of the patients were treated with a minimally invasive technique (MIPO), eight received blocked implants and 20 DCP implants, one presented over-rotation, and four presented dysmetria at the expense of femur lengthening. **Conclusion:** All the patients consolidated within one year of the fracture and returned to their regular activities by the end of the follow-up period. One patient suffered from pain one year after the lesion, two had postoperative infection, and all the patients achieved excellent functional parameters.

Evidence level: IV (Case series)

**Key words:** Femur fracture, immature skeletons, plate osteosynthesis.  
 (Rev Mex Ortop Ped 2018; 1:25-33)

\* Jefe de Residentes de Traumatología y Ortopedia. Facultad de Medicina, Universidad de la República (UdelaR).

\*\* Profesora agregada de Ortopedia Pediátrica. Facultad de Medicina, UdelaR.

\*\*\* Profesor agregado del Departamento de Métodos Cuantitativos, Facultad de Medicina, UdelaR.

\*\*\*\* Traumatólogo adjunto de Guardia del INOT (Instituto de Ortopedia y Traumatología) - ASSE (Administración de los Servicios de Salud del Estado).

## INTRODUCCIÓN

Las fracturas diafisarias de fémur, incluyendo las fracturas subtrocantéreas y supracondíleas, representan aproximadamente el 1.6% de todas las lesiones óseas de los niños. Aunque las mismas son lesiones dramáticas e incapacitantes tanto para el paciente como para la familia, la mayoría consolidan rápidamente y sin complicaciones ni secuelas; no hace muchos años la tracción y colocación de yesos era la técnica estándar para el tratamiento de estas fracturas, más recientemente se dispone de una variedad de opciones terapéuticas tales como la fijación externa, enclavijados intramedulares flexibles y bloqueados así como placas de compresión con el objetivo de disminuir la incapacidad, disminuir los tiempos de internación, aumentar la comodidad y reducir los costos de los cuidados.<sup>1,2</sup>

La fijación con placas de las fracturas diafisarias fue introducido por Hansmann en Hamburgo en 1886 y a partir de ese momento el desarrollo de las mismas ha sido progresivo.<sup>3,4</sup> El nuevo aspecto revolucionario de la placa de compresión de bloqueo desarrolladas en los años 80 es una técnica que implica la fijación no sólo de los tornillos al hueso, sino también la fijación por medio de rosas de la cabeza del tornillo a la propia placa, creando un complejo tornillo-placa de ángulo fijo. Algunos han conceptualizado esta técnica como «un fijador externo pero interno».<sup>5-10</sup>

Las ventajas mecánicas y biológicas de este implante se han documentado bien; dado que todos los tornillos funcionan en paralelo, la fuerza de fijación de este implante es igual a la sumatoria de la fuerza de cada interfaz hueso-tornillo. A diferencia de las placas convencionales en las cuales los tornillos fallan individualmente y luego en serie por la clara razón que cada tornillo funciona solo, las placas de bloqueo generan mayor estabilidad y mejor fijación en huesos osteoporóticos, así como segmentos de hueso pequeños donde los puntos de amarre son limitados.<sup>7,11,12</sup>

Otro punto que se desarrolló de las placas bloqueadas es el coeficiente de fricción hueso-placa. Dado que éstas no necesitan ser adosadas a la superficie del hueso, protegen el periorbitario, así como los tejidos blandos disminuyendo las complicaciones por este factor y contribuyendo de esta forma a la consolidación de la fractura.<sup>13,14</sup>

Este avance tecnológico sumado al método de fijación llamado «osteosíntesis percutánea mínimamente invasiva» (MIPO),<sup>15</sup> en el cual mediante abordajes alejados al foco de fractura logra la reducción y estabilización del mismo, los cirujanos disponen de los principios de la fijación interna y de compresión diná-

mica en el mismo implante disminuyendo el sangrado, grandes disecciones y cicatriz quirúrgica y muchas veces tiempo quirúrgico y con ello las complicaciones derivadas de los mismos.

Objetivo: evaluar la evolución de los pacientes con fracturas traumáticas de fémur en esqueletos inmaduros, tratados mediante osteosíntesis con placas, ya sean DCP, LC-DCP o placas bloqueadas, en el Servicio de Ortopedia del Centro Hospitalario Pereira Rossell.

## MATERIAL Y MÉTODOS

Se trata de un estudio observacional retrospectivo realizado en el Hospital Universitario y centro de referencia nacional de la patología osteoarticular traumática y no traumática en niños en la ciudad de Montevideo (Uruguay). El tratamiento quirúrgico en todos los casos fue realizado por cirujanos ortopedistas del staff médico, así como residentes de la especialidad supervisados por los anteriores.

Fueron incluidos para su revisión, todos los niños mayores de cinco años, con esqueletos inmaduros (fisis presente), que tuvieron indicación quirúrgica entre 2007 y 2011, por presentar fracturas de fémur desplazadas, tanto aisladas como en el contexto de politraumatizado. Se excluyeron los pacientes que requirieron reintervención quirúrgica por retraso de consolidación pseudoartrosis y pacientes con fractura patológica.

La indicación de colocar placa de compresión o de bloqueo se estableció con el objetivo de aumentar la estabilidad evitando acortamientos y rotaciones en ciertas fracturas.

En cuanto al método de fijación, se realizó osteosíntesis con placas DCP/LC-DCP (*Dynamic compression plate/low contact dynamic compression plate*, respectivamente) o placas bloqueadas y tornillos de grandes fragmentos mediante dos técnicas quirúrgicas: MIPO (osteosíntesis percutánea mínimamente invasiva) y RAFI (reducción abierta y fijación interna).

Para conocer el estado de los pacientes en la evolución, se coordinó una consulta extraordinaria de seguimiento evaluando de esta forma el estado de los pacientes, realizándose la anamnesis, examen físico y radiografías de control correspondientes, incluyéndose estudio goniométrico. Las variables evaluadas fueron: sexo, edad, tiempo preoperatorio (lapso de tiempo entre el diagnóstico y la cirugía), mecanismo lesional, lesiones asociadas, nivel y patrón fracturario, reducción abierta o reducción cerrada del foco, tipo de mesa utilizada, tamaño de placa utilizada, analgesia postoperatoria, comienzo

de la rehabilitación, reintervención quirúrgica, consolidación en semanas, movilidad articular de rodilla y complicaciones. Dentro de las complicaciones consideramos: dismetrías de miembros pélvicos, desviaciones angulares de miembros pélvicos, infecciones agudas y trastornos en la consolidación.

La variable «lesiones asociadas» tiene en cuenta otras lesiones en el aparato locomotor, así como lesiones torácicas, abdominales, craneoencefálicas y/o maxilofaciales. Para clasificar las fracturas de fémur utilizamos la clasificación AO, y una clasificación anatómica. Esta última se dividió en subtrocantéricas, diafisarias (diafisaria proximal, medio diafisaria y diafisaria distal) y supracondílea o suprametafisaria distal. La reducción abierta remite a la reducción anatómica del foco fracturario con apertura del mismo y la reducción cerrada a la no apertura del foco fracturario. En cuanto al tipo de mesa utilizada, las opciones son: mesa convencional radiotransparente o mesa ortopédica. El tamaño de la placa utilizada se cuantificó según el número de orificios. La analgesia postoperatoria contempló la utilización de fármacos para calmar el dolor. Ya sea dipirona, ketoprofeno, opioides o la asociación de los mismos.

El comienzo de la rehabilitación implicó el comienzo de movilidad de la rodilla y tonificación muscular y fue medido en días desde el momento de la cirugía. Cualquier cirugía a nivel óseo que no haya sido para el retiro de implante, fue considerada una reintervención. Se considera evidencia radiográfica de consolidación, aquél callo óseo que puentea por lo menos tres de las cuatro corticales, sumado en el frente y en el perfil, y que clínicamente no presente dolor a la palpación del foco fracturario ni al apoyo total del miembro.

Por otra parte, la movilidad articular fue evaluada a través de la flexión de rodilla y el déficit de extensión, ambas medidas en grados. La variable flexión se subdividió en cuatro grupos: mayor a 135°; entre 135° y 120°; entre 120° y 100°; y menor de 100°. El déficit de extensión se midió según los siguientes valores: extensión completa; entre 0° y 10°; mayor a 10° de pérdida de extensión.

Las complicaciones fueron clasificadas según: dismetría, desviaciones e infecciones. Se considera dismetría de miembros pélvicos a una diferencia mayor a 2 cm, medido mediante Green con grilla o goniometría. Las desviaciones angulares mayores a 10° se consideran patológicas en el plano coronal y mayores a 20° en el plano sagital. Las rotaciones se consideran patológicas mediante el examen clínico de acuerdo con la marcha y al ángulo de progresión del paso siempre que su alteración sea mayor a 10°. La infec-

ción se toma como elementos fluxivos locales asociados a supuración de la herida quirúrgica. Al fin del seguimiento, cada paciente fue además categorizado como «de mala evolución», si presentaba alguno de los siguientes elementos: desaxaciones o dismetrías, dolor al año de la cirugía, pérdida de reducción, re-fractura, la necesidad de reintervenciones o la ausencia de consolidación del foco fracturario.

#### Análisis estadístico

Las principales características de los pacientes fueron resumidas a través de porcentajes en el caso de variables cualitativas y medias y/o medianas en el caso de las cuantitativas. Se utilizó el test de  $\chi^2$  (o exacto de Fisher según correspondiera) para la comparación de porcentajes y el test de Student o Mann-Whitney (ANOVA o Kruskal Wallis) para la comparación de dos o más medias/medianas entre grupos o estratos de otra variable. En todos los tests estadísticos fue considerado un nivel de significancia de 0.05. El procesamiento estadístico de los datos fue realizado a través del software SPSS v. 17 (SPSS Inc., Chicago, Illinois).

#### Consideraciones éticas

Toda la información recabada en este estudio es confidencial y fue manejada según las normas éticas para estudios de investigación epidemiológica.

## RESULTADOS

Se analizó un total de 28 pacientes, 18 (64%) pacientes del sexo masculino y 10 (36%) del sexo femenino con edades comprendidas entre 5 y 17 años, con una media de edad de 11.6 años al momento de la cirugía. Se realizó un total de 28 intervenciones, de las cuales en 20 (72%) se utilizó implantes DCP/LC-DCP y en 8 (28%) implantes bloqueados. Los pacientes analizados tuvieron un seguimiento mediano de 31.5 meses, con un mínimo de 11 y un máximo de 62.

Todos los pacientes fueron ingresados al hospital el mismo día en que se produjo la lesión. Siete casos (25%) requirieron ingreso a CTI. Los días de internación fluctuaron entre tres y 54 días con una mediana de 7.5 días; el tiempo preoperatorio osciló entre cero y 23 días, observándose que poco más de la mitad de los pacientes fueron intervenidos dentro de las 24 horas de haber presentado la lesión (54%).

Las principales características de los 28 pacientes respecto a las lesiones registradas previas a la cirugía se detallan en el cuadro I.

De acuerdo con la comparación entre grupos (placa bloqueada vs. placa LC-DCP/DCP) de las variables descritas en el cuadro I, no se observaron diferencias en cuanto al tipo de accidente, al tipo de lesión neurovascular, tipo de fractura ni clasificación AO. Sin embargo, se encontró en el grupo de pacientes tratados con placa bloqueada, una mayor frecuencia de asociación lesional (62 vs. 25%;  $p = 0.049$ ). Descrito de otra forma, se observó una mayor proporción de aplicación de implantes bloqueados en aquellos pacientes que habían presentado alguna asociación lesional (50 vs. 16%;  $p = 0.049$ ).

Los datos técnicos de la cirugía y resultados de los pacientes en el postoperatorio se describen en los cuadros II y III.

En cuanto a los resultados comparativos entre grupos respecto a la técnica quirúrgica utilizada, se encontró una mayor utilización de mesa de tracción para la osteosíntesis de fémur con placa LC-DCP/DCP en comparación con el mismo procedimiento con implantes bloqueados (75 vs. 12%;  $p = 0.003$ ). Sin embargo, no se observaron diferencias significativas en los otros parámetros estudiados.

Tomando en cuenta los resultados luego del procedimiento y comparado entre grupos se observó una mayor frecuencia de dismetrías en el grupo de placa bloqueada en comparación con el grupo de placa LC-DCP/DCP (43 vs. 5%;  $p = 0.018$ ) y una menor frecuencia de alteraciones funcionales en la extensión de rodilla en el grupo de implantes LC-DCP/DCP en comparación con el grupo de placas bloqueadas (95 vs. 75%;  $p = 0.04$ ).

Del análisis de los datos se observa que los pacientes a los cuales se les colocaron implantes bloquea-

dos, presentan una mediana de edad superior en comparación con los que se colocó implante LC-DCP (14.9 vs. 12.1 años;  $p = 0.009$ ).

En cuanto al tiempo preoperatorio, estancia hospitalaria y tiempo para el comienzo de la rehabilitación, fueron superiores en aquellos pacientes donde se utilizó placa bloqueada. Sin embargo, la duración de la antibioticoterapia fue menor en dicho grupo (3 vs. 1.5 días;  $p = 0.002$ ).

Fue valorado también la relación entre la clasificación alfanumérica AO (*Arbeitsgemeinschaft für Osteosynthesefragen*) y las variables de interés (dismetrías, alteración de la longitud, alteraciones angulares, rotacionales y alteraciones de la movilidad de la rodilla), sus resultados se resumen en el cuadro IV.

Respecto a la presencia de elementos considerados de mala evolución (presencia de desviaciones o dismetrías, dolor al año de la cirugía, pérdida de reducción, refractura, necesidad de reintervenciones [excepto para retirar el implante] o la ausencia de consolidación del foco fracturario), se observó que un 25% de los pacientes presentaron alguno de estos elementos. Las principales características de los 28 pacientes de acuerdo con su evolución (buena vs. mala de acuerdo con este criterio) se muestran en el cuadro V.

Dado que se consideró el retiro del implante, se destaca que al cruzar el retiro del dispositivo con la dismetría, se encontró que ninguno de los pacientes que se retiró el implante antes del final de seguimiento ( $n = 7$ ) presentó dismetrías, en tanto que en cuatro de los pacientes que no se retiró el implante ( $n = 19$ ) presentaron alteraciones de la longitud comparado con el lado contralateral ( $p = 0.546$ ).

**Cuadro I.** Análisis de las variables con respecto al tipo de fractura de los pacientes.

Variable	Placa LC-DCP (n = 20) N (%)	Placa bloqueada (n = 8) N (%)	Valor p
Accidente de alta energía	16 (80)	8 (100)	0.172
Asociación lesional	5 (25)	5 (62)	0.049
Lesión N-V*	0 (0)	0 (0)	
Localización de la fractura:			
Diat. próxima	7 (35)	1 (12)	0.359
Medio diafisaria	12 (60)	7 (87)	
Diat. distal	1 (5)	0 (0)	
Clasificación AO**			
32 A	13 (65)	4 (50)	0.757
32 B	5 (25)	3 (37)	
32 C	2 (10)	1 (12)	

\*N-V = neurovascular; \*\*AO = Foundation (*Arbeitsgemeinschaft für Osteosynthesefragen*).

## DISCUSIÓN

En nuestro trabajo la mayoría de los pacientes presentaron fractura de fémur debido a accidentes de alta energía cinética como son accidentes de tránsito o le-

siones deportivas de competencia. La localización más frecuente fue la mediodiafisaria y ninguno presentó lesión neurológica o vascular asociada. Sin embargo, al comparar los grupos de implantes utilizados se observó que aquellos pacientes que presentaron asociación lesio-

**Cuadro II.** Comparación del resultado postoperatorio de los 28 pacientes analizados de acuerdo al tipo de placa utilizada. Resultados de variables cualitativas.

Variable	Placa LC-DCP n = 20 N (%)	Placa bloqueada n = 8 N (%)	Valor de p <sup>#</sup>
Datos técnicos de la cirugía			
Mesa de tracción	15 (75)	1 (12)	0.003
Tipo de abordaje			
MIPO*	12 (60)	4 (50)	0.629
RAFI**	8 (40)	4 (50)	
Drenaje	5 (25)	1 (12)	0.466
Yeso concomitante	2 (10)	0 (0)	0.353
Resultados luego del procedimiento			
Infeción	2 (10)	0 (0)	0.353
Dolor al año	0 (0)	1 (12)	0.107
Dismetrías <sup>‡</sup>	1 (5)	3 (43)	0.018
Acortamiento-alargamiento:			
Acortamiento	1 (5)	1 (14)	0.726
Alargamiento	10 (52)	3 (42)	
Varo-valgo:			
Varo	2 (10)	0 (0)	0.295
Valgo	1 (5)	0 (0)	
Flexión de rodilla (> 135°)	12 (60)	7 (87)	0.344
Extensión completa rodilla (0°)	19 (95)	6 (75)	0.040
Consolidación <sup>§</sup>	20 (100)	8 (100)	

\*MIPO = Osteosíntesis percutánea mínimamente invasiva; \*\*RAFI = Reducción abierta y reducción interna; <sup>‡</sup> = Se consideró dismetría aquella diferencia de longitud superior a 2 cm; <sup>§</sup> = Se consideró consolidación cuando al menos se observa callo óseo radiológico en al menos 3 de las 4 corticales al año; <sup>#</sup> = Test de  $\chi^2$  o Fisher según corresponda.

**Cuadro III.** Comparación del resultado postoperatorio de los 28 pacientes analizados de acuerdo al tipo de placa utilizada. Resultados de variables cuantitativas.

Variable	Placa LC-DCP n = 20 Mediana	Placa bloqueada n = 8 Mediana	Valor de p*
Edad (años)	12.1	14.9	0.009
Tiempo preoperatorio (días)	0	5.5	0.001
Tiempo de internación (días)	5.5	16.5	0.040
Tiempo antibioticoterapia (días)	3	1.5	0.002
Nº orificio de implante	14	15	0.900
Tiempo comienzo rehabilitación (días)	2	4.5	0.108
Tiempo apoyo parcial (semanas)	8	8	0.870
Tiempo apoyo total (semanas)	12	12	0.080

\*Test de Mann-Whitney.

**Cuadro IV.** Comparación entre la clasificación AO y las variables funcionales de interés.

	Clasificación AO**			
	32 A N (%)	32 B N (%)	32 C N (%)	p*
Sí	3 (19)	1 (14)	0 (0)	0.708
No	13 (81)	6 (86)	3 (100)	
		Dismetrías		
Sin alteración	7 (44)	2 (28)	2 (67)	0.800
Acortamiento	1 (6)	1 (14)	0 (0)	
Alargamiento	8 (50)	4 (57)	1 (33)	
		Alteraciones de la longitud		
Sin alteración	15 (88)	6 (75)	3 (100)	0.689
Varo	1 (6)	1 (12.5)	0 (0)	
Valgo	1 (6)	0 (0)	0 (0)	
Rotación	0 (0)	1 (12.5)	0 (0)	
		Alteraciones angulares/rotacionales		
Mayor 135°	12 (71)	5 (63)	2 (67)	0.308
Entre 135°-120°	4 (24)	3 (37)	0 (0)	
Entre 120°-100°	1 (6)	0 (0)	1 (33)	
		Flexión de rodilla		
Sin alteración	16 (94)	6 (75)	3 (100)	0.503
Entre 0°-10°	0 (0)	1 (12.5)	0 (0)	
Mayor de 10°	1 (6)	1 (12.5)	0 (0)	
		Extensión de rodilla		

\*Test de  $\chi^2$  o Fisher según corresponda. \*\*AO Foundation (Arbeitsgemeinschaft für Osteosynthesefragen).

**Cuadro V.** Principales características de los 28 pacientes de acuerdo a su evolución.

Variable	Mala evolución del paciente		
	Sí N (%)	No N (%)	Valor p
Presencia de asociación lesional	4 (40)	6 (60)	0.207
Utilización de mesa de tracción	2 (12)	14 (87)	0.103
Tipo de abordaje (MIPO)	2 (12)	14 (87)	0.103
Utilización de yeso concomitante	1 (50)	1 (50)	0.444
Ingreso a CTI-UCIN	4 (57)	3 (42)	0.043

Valor p = test de  $\chi^2$  o Fisher según corresponda.

nal se trataron preferentemente con placas bloqueadas. Pensamos que esta singularidad se debe a que los pacientes que presentan otra asociación lesional, son individuos que sufrieron traumatismos de mayor energía cinética, lo que lleva a fracturas más graves e inestables y asocian con mayor frecuencia inestabilidad desde el punto de vista general. Por lo tanto, se tiende a realizar intervenciones de corta duración, con la menor pérdida sanguínea y lesión de partes blandas posible, cuyo objetivo en los implantes bloqueados es justamente ése.

A diferencia de lo esperado, el tiempo preoperatorio y los días de internación fueron significativamente mayores en el grupo de placa bloqueada. Esta situación se debe, por un lado a que nuestra institución no cuenta con los implantes bloqueados, por lo que una vez indicado el implante se debe solicitar y realizar el pedido externo para obtenerlo; y por otro lado los pacientes que se sometieron a la colocación de implante bloqueado como se expresó anteriormente, presentaban mayores asociaciones lesionales lo que

pudo haber retrasado el tratamiento definitivo y de esa forma aumentar los días de internación.

Queremos destacar que en los registros médicos no se estableció la indicación para la colocación de cada uno de los implantes utilizados. Tampoco se observó una asociación significativa al valorar la relación entre la utilización de los diferentes implantes (placa bloqueada vs DCP/LC-DCP) y la clasificación AO.

En cuanto a la técnica quirúrgica en la mayoría de los pacientes que se trataron con placa DCP/LC-DCP se utilizó mesa de tracción (75%), mientras que solamente el 12% de los pacientes a los que se les colocó implantes bloqueados utilizaron este recurso observándose una diferencia estadísticamente significativa. Por más que sabemos que la utilización de este recurso se debe a la dificultad para lograr la reducción, no quedó registrado en las historias clínicas la causa y pensamos que se debe a una preferencia del cirujano más que una necesidad al momento de realizar la intervención quirúrgica.

Uno de los elementos que se insiste en el último tiempo es la utilización de técnicas mínimamente invasiva para la colocación de implantes en los niños debido a que ésta ha mostrado disminución del sangrado, menor tasa de infecciones, menor afectación y pronta recuperación de las partes blandas.<sup>16-23</sup> En nuestro trabajo el 60% de los pacientes tratados con implante DCP/LC-DCP y el 50% de los pacientes tratados con implantes bloqueados se intervinieron mediante la técnica MIPO y de estos pacientes ninguno presentó infección postoperatoria. En la presente serie dos pacientes presentaron infección postoperatoria con técnica quirúrgica mediante RAFI, uno de ellos requirió desbridamiento quirúrgico además de tratamiento antibiótico intravenoso. El otro paciente fue tratado mediante antibioticoterapia vía oral con buena evolución ambos casos.

La mayoría de los pacientes no requirieron drenaje aspirativo y en los que se colocó, la técnica utilizada fue la vía abierta mediante RAFI. Yeso postoperatorio se colocó solamente en dos pacientes y los mismos pertenecían al grupo de placa DCP/LC-DCP, uno se clasificó como 32 A y el otro 32 B, elemento contradictorio con lo esperado, ya que la utilización de yeso concomitante se supone en fracturas inestables o que no se logró una adecuada estabilización con el implante utilizado.

Diversos trabajos han documentado el beneficio de tratar las fracturas de fémur con placas, ya sea porque logran un menor tiempo para el apoyo, manejo adecuado de la rotación y el apropiado control del acortamiento en fracturas complejas.<sup>24-27</sup>

En nuestro trabajo se observó una mediana de tiempo de ocho semanas para el comienzo del apoyo parcial así como de 12 semanas para lograr el apoyo total, lo que concuerda con la evidencia actual sobre el tema.<sup>26,28</sup>

El acortamiento es una complicación reiterada en la literatura en los pacientes pediátricos tratados con enclavijado elástico, sin embargo, el tratamiento con placa ha mostrado disminuir esta complicación. En este grupo de pacientes se observó que solamente dos presentaron acortamiento, uno tratado con placa DCP y el otro con implante bloqueado. Sin embargo, este hecho no llegó a ser considerado como una dismetría, pues el acortamiento fue menor de 2 centímetros.

Es interesante destacar el hallazgo de que 13 pacientes presentaron aumento de longitud de la extremidad en comparación con la contralateral; cuatro de ellas configuraron una dismetría (definimos dismetría como aquel aumento o disminución de la longitud del miembro mayor a 2 cm), uno en el grupo de implantes DCP/LC-DCP y tres en el grupo de implantes bloqueados. Esta complicación se considera una de las más frecuentes y típicas de las fracturas de la diáfisis femoral en los niños. El aumento del crecimiento que se presenta después de dicha fractura puede conducir a una desigualdad significativa del miembro afecto ( $> 1.5$  cm). La aceleración máxima del crecimiento se observa en los primeros 18 meses después de la fractura. No es previsible el grado de hipercrecimiento, aunque éste suele oscilar entre 5 y 2 cm. Existen algunos aspectos que pueden favorecer más o menos el desarrollo de esta complicación, como la edad (niños entre dos y ocho años), la localización del trazo de la fractura (tercio proximal y las fracturas transversas se asocian con mayor hipercrecimiento),<sup>29</sup> el desplazamiento de los fragmentos y hasta la lateralidad de la fractura (mayor hipercrecimiento si la fractura asienta en el lado contralateral al dominante).<sup>30,31</sup> Cabe señalar que en nuestra serie estos cuatro pacientes que presentaron alteración de la longitud coincidieron con aquellos pacientes a los cuales no se sometieron a retiro de implante no siendo esto significativo desde el punto de vista estadístico ( $p = 0.546$ ).

En cuanto a las alteraciones angulares y rotacionales, un elemento que queremos resaltar debido a su interés en el tratamiento de fracturas de fémur con placas, es el valgo residual de las mismas. En la literatura se establece que el mantenimiento del implante, así como la localización de la placa a menos de 2 centímetros de la fisis distal conlleva a esta deformidad, ocasionando algunas veces alteraciones funcionales a dichos pacientes.<sup>32,33</sup> En nuestro seguimiento uno de los pacientes (tratado con placa DCP-LC/DCP) presen-

tó valgo residual que fue medido radiológicamente sin ocasionarle alteraciones funcionales clínicamente evidentes. Un paciente presentó rotación externa del miembro, el mismo fue tratado con placa DCP/LC-DCP, el grado de rotación fue menor de 10° y en la evolución no le generó ningún tipo de complicación para su actividad de la vida diaria ni deportiva.

En cuanto a la consolidación de la fractura, todos los pacientes presentaron elementos clínicos y radiológicos de consolidación al año de seguimiento sin importar el implante utilizado; tampoco se observaron diferencias entre la edad o el sexo para lograr la consolidación. Sin embargo, se encontró una clara tendencia entre los cirujanos a colocar implantes bloqueados en individuos de mayor edad (14.9 vs. 12.1 p = 0.009). En cuanto a la función de la rodilla, el 67% de los pacientes presentaron flexión completa de la misma, el resto de los pacientes evaluados presentaron flexión entre 135° y 100° grados. El 90% de los pacientes presentaron extensión completa al año de seguimiento y ninguno presentó más de 10° de limitación.

Al comparar el tipo de fractura de acuerdo con la clasificación AO y las distintas variables funcionales como son: las alteraciones de la longitud, dismetrías, alteraciones angulares o rotacionales y la flexo-extensión de rodilla, no se observaron diferencias significativas en ninguno de los grupos, esto se debe posiblemente al bajo número de pacientes de la muestra, así como también debido a la gran variabilidad de los datos encontrados. Con respecto a las dismetrías, tres de los cuatro pacientes reportados con dicha alteración, correspondieron al grupo 32 A y la alteración fue a expensas de un aumento de la longitud de la extremidad.

## CONCLUSIÓN

La colocación de placas tanto DCP/LC-DCP como placas bloqueadas en fracturas femorales, tanto de baja como alta energía ha mostrado ser una alternativa para evitar importantes secuelas a mediano y largo plazo como lo son las dismetrías, las rotaciones y las angulaciones. Asimismo han mostrado disminuir el tiempo de inactividad de los pacientes permitiéndoles reincorporarse a sus actividades de la vida diaria en pocos días, ayudando con ello a mejorar la funcionalidad de la extremidad y a aumentar el rango de consolidación temprana de la fractura. El presente trabajo muestra excelentes resultados en 96% de los casos, a expensas de las discrepancias de miembros pélvicos por sobrecrecimiento, que en ningún momento generaron un detimento en la evolución

clínica de los pacientes. En 4% de los casos (un paciente) se presentó dolor durante la evolución y el seguimiento del mismo, sin embargo, no fue causa de alteraciones subsecuentes. Consideramos que una de las debilidades del presente estudio es la falta de un sistema de seguimiento adecuado y sistematizado en todos los casos, lo que ha generado deficiencias en la captura de datos clínicos y radiológicos, así como en lograr determinar con exactitud los tiempos de consolidación de las fracturas. De mejorar este aspecto fundamental, se podría llevar a cabo con exactitud la valoración de los distintos parámetros y con ello ayudar a establecer universalmente el tipo de implante a escoger de acuerdo con la edad y tipo de fractura de cada paciente, así como a los tiempos esperados de consolidación y subsecuente retiro de implantes.

## Referencias

1. Rockwood & Green's. *Fracturas en el niño*. 5a ed. Madrid: Marbán; 2003.
2. Canale ST, Beaty JH. *Campbell's operative orthopaedics*. 11th ed. Philadelphia, PA: Mosby Elsevier; 2007.
3. Trueta J. *Fundamentos y práctica de la cirugía de guerra y urgencia*. México: Ediciones Mensaje, 1944.
4. Uhthoff HK, Poitras P, Backman DS. Internal plate fixation of fractures: short history and recent developments. *J Orthop Sci*. 2006; 11(2): 118-126.
5. Miclau T, Remiger A, Tepic S, Lindsey R, McIff T. A mechanical comparison of the dynamic compression plate, limited contact-dynamic compression plate, and point contact fixator. *J Orthop Trauma*. 1995; 9(1): 17-22.
6. el-Sayed A, Said HG, Abdel-Aal A, Farouk O. Locked plate fixation for femoral shaft fractures. *Int Orthop*. 2001; 25(4): 214-218.
7. Egol KA, Kubiak EN, Fulkerson E, Kummer FJ, Koval KJ. Biomechanics of locked plates and screws. *J Orthop Trauma*. 2004; 18 (8): 488-493.
8. Frigg R. Locking Compression Plate (LCP). An osteosynthesis plate based on the Dynamic Compression Plate and the Point Contact Fixator (PC-Fix). *Injury*. 2001; 32 Suppl 2: 63-66.
9. Frigg R. Development of the Locking Compression Plate. *Injury*. 2003; 34 Suppl 2: B6-10.
10. Miclau T, Martin RE. The evolution of modern plate osteosynthesis. *Injury*. 1997; 28 Suppl 1: A3-A6.
11. Ahmad M, Nanda R, Bajwa AS, Candal-Couto J, Green S, Hui AC. Biomechanical testing of the locking compression plate: when does the distance between bone and implant significantly reduce construct stability? *Injury*. 2007; 38(3): 358-364.
12. Lugones A, Cata CE, Allende C. Estudio comparativo biomecánico experimental de placas de compresión bloqueadas en fracturas diafisarias. *Rev Asoc Argent Ortop Traumatol*. 2009; 74(2): 152-166.
13. Perren SM. *Basic aspect of internal fixation*. In: Müller ME, Allgöwer M, Schneider R, Willenegger H (Eds.). *Manual of internal fixation*. New York: Springer, Berlin Heidelberg; 1992.
14. Perren SM, Cordey J, Rahn BA, Gautier E, Schneider E. Early temporary porosis of bone induced by internal fixation implants. A reaction to necrosis, not to stress protection? *Clin Orthop Relat Res*. 1988; (232): 139-151.

15. Krettek C, Müller M, Miclau T. Evolution of minimally invasive plate osteosynthesis (MIPO) in the femur. *Injury*. 2001; 32 Suppl 3: SC14-SC23.
16. Zou J, Zhang W, Zhang CQ. Comparison of minimally invasive percutaneous plate osteosynthesis with open reduction and internal fixation for treatment of extra-articular distal tibia fractures. *Injury*. 2013; 44(8): 1102-1106.
17. Jiamton C, Apivatthakakul T. The safety and feasibility of minimally invasive plate osteosynthesis (MIPO) on the medial side of the femur: A cadaveric injection study. *Injury*. 2015; 46(11): 2170-2176.
18. Williams TH, Schenck W. Bridging-minimally invasive locking plate osteosynthesis (Bridging-MILPO): technique description with prospective series of 20 tibial fractures. *Injury*. 2008; 39(10): 1198-1203.
19. Krettek C, Schandelmaier P, Miclau T, Tscherne H. Minimally invasive percutaneous plate osteosynthesis (MIPPO) using the DCS in proximal and distal femoral fractures. *Injury*. 1997; 28 Suppl 1: A20-A30.
20. Eidelman M, Ghrayeb N, Katzman A, Keren Y. Submuscular plating of femoral fractures in children: the importance of anatomic plate precontouring. *J Pediatr Orthop B*. 2010; 19(5): 424-427.
21. Samora WP, Guerriero M, Willis L, Klingele KE. Submuscular bridge plating for length-unstable, pediatric femur fractures. *J Pediatr Orthop*. 2013; 33(8): 797-802.
22. Abdelgawad AA, Sieg RN, Laughlin MD, Shunia J, Kanlic EM. Submuscular bridge plating for complex pediatric femur fractures is reliable. *Clin Orthop Relat Res*. 2013; 471(9): 2797-2807.
23. Abbott MD, Loder RT, Anglen JO. Comparison of submuscular and open plating of pediatric femur fractures: a retrospective review. *J Pediatr Orthop*. 2013; 33(5): 519-523.
24. Hedequist D, Bishop J, Hresko T. Locking plate fixation for pediatric femur fractures. *J Pediatr Orthop*. 2008; 28(1): 6-9.
25. Sink EL, Hedequist D, Morgan SJ, Hresko T. Results and technique of unstable pediatric femoral fractures treated with submuscular bridge plating. *J Pediatr Orthop*. 2006; 26(2): 177-181.
26. Elgohary HS. Biological fixation of fracture shaft femur in children. *Eur J Orthop Surg Traumatol*. 2014; 24(1): 73-78.
27. Hammad A. Locking plate construct for femoral shaft fractures in skeletally immature patients. *Acta Orthop Belg*. 2008; 74(5): 630-635.
28. Park KC, Oh CW, Byun YS, Oh JK, Lee HJ, Park KH et al. Intramedullary nailing versus submuscular plating in adolescent femoral fracture. *Injury*. 2012; 43(6): 870-875.
29. González-Herranz P, Rodríguez-Rodríguez ML, Castro-Torre MA. Fracturas diafisarias del fémur en el niño: actualización en el tratamiento. *Rev Esp Cir Ortop Traumatol*. 2011; 55(1): 54-66.
30. Clement DA, Colton CL. Overgrowth of the femur after fracture in childhood. An increased effect in boys. *J Bone Joint Surg Br*. 1986; 68(4): 534-536.
31. Meals RA. Overgrowth of the femur following fractures in children: influence of handedness. *J Bone Joint Surg Am*. 1979; 61(3): 381-384.
32. Heyworth BE, Hedequist DJ, Nasreddine AY, Stamoulis C, Hresko MT, Yen YM. Distal femoral valgus deformity following plate fixation of pediatric femoral shaft fractures. *J Bone Joint Surg Am*. 2013; 95(6): 526-533.
33. Kelly B, Heyworth B, Yen YM, Hedequist D. Adverse sequelae due to plate retention following submuscular plating for pediatric femur fractures. *J Orthop Trauma*. 2013; 27(12): 726-729.

## Correspondencia:

Alexis Sosa  
Bulevar Gral. Artigas 1550,  
11600, Montevideo.  
Tel: (+598) 9897 2316  
E-mail: alnamaya@gmail.com