

Uso de yeso pelvipédico inmediato en fracturas femorales pediátricas

Inmediate use of spica in pediatric femoral fractures

García-Albea, Raquel

Sánchez-Martos, Maximilano

Farrington Rueda, David

Almeida-González, Carmen

Servicio de Cirugía Ortopédica y Traumatología del Hospital Infantil Virgen del Rocío.

Servicio de Cirugía Ortopédica y Traumatología Hospital Universitario Virgen de Valme.

raquelg.albea@gmail.com

Rev. S. And. Traum. y Ort., 2014; 31 (2/2): 45-52

Recepción: 11/11/2014. Aceptación: 02/12/2014

Resumen

Objetivo: Evaluar los resultados del tratamiento con yeso pelvipédico inmediato en fracturas diafisarias de fémur en pacientes con edades comprendidas entre los 6 y 24 meses.

Material y métodos: Realizamos un estudio observacional analizando pacientes tratados entre 2009 y 2012 por fractura de fémur, mediante yeso pelvipédico inmediato, con edades entre 6 y 24 meses. Se recopilamos 46 pacientes. Registrando tipo de fractura, acortamiento inicial, demora hasta la colocación del yeso, tipo de anestesia, angulaciones y discrepancia de longitud entre miembros inferiores.

Resultados: Se observa un predominio de fracturas espiroideas (63%). Un acortamiento inicial de 6 mm de mediana, que guarda relación con la angulación frontal y sagital finales. No se ha constatado relación entre el peso y discrepancia de longitud y/o angulaciones. En el 61% de los pacientes no fue precisa la anestesia general, no existiendo relación entre su uso, y la obtención de mejores resultados radiográficos. La media de la demora en la aplicación del yeso fue de 15 horas. No se han detectado complicaciones graves.

Conclusiones: El uso del yeso pelvipédico in-

Abstract

Objective: To evaluate the treatment results with immediate hip spica in diaphyseal femur fractures in patients age between 6 and 24 months.

Methods: This was an observational study that retrospectively analyzed patients between 6 and 24 months of age who had suffered a femur fractures and were treated with immediate spica casting in our hospital between 2009 and 2012. Forty six patients were collected. The data recorded were: fracture type, initial shortening, delay until casting, general anesthesia requirement or not, degree of angulation in the frontal and sagittal plane, and leg length discrepancy at follow up.

Results: We analyzed the data obtained and observed a predominance of spiral fractures (63%). An initial shortening of 6 mm median that relates with the frontal and sagittal angulation. Five patient's angles were initially out of tolerance range but did not require treatment at the end of follow up. There was no relationship between weight and leg length discrepancy or angulations. Sixty one percent of the patients did not require general anesthesia, with no relationship between its use and better radiographic results. Average in casting delay was 15 hours. No

mediato en el manejo de la fracturas de fémur en pacientes menores de 24 meses y mayores de 6 ofrece resultados óptimos con escasas complicaciones.

Palabras clave: fractura fémur, yeso pelvipédico, preescolares, tratamiento ortopédico.

serious complications were detected.

Conclusions: *The use of immediate hip spica cast in the management of femur fractures in patients younger between 6 and 24 months of age provides optimal results with few complications.*

Keywords: *femur fracture, hip spica, preschool, treatment orthopedic.*

Introducción

Las fracturas en la edad pediátrica suponen una causa importante de morbilidad con altos costes tanto directos como indirectos en Europa. Las fracturas de fémur en los pacientes pediátricos son frecuentes con tasas anuales de 25/100.000^{1,2}, y conllevan un impacto socioeconómico importante. La fractura diafisaria es la localización más frecuente, con picos de máxima incidencia entre los 3 y los 5 años por atropello y los 14 y 16 años por accidentes de vehículo, debiendo prestar atención a la posibilidad de maltrato infantil (se han descrito altas tasas de abuso en las fracturas acaecidas en niños de corta edad⁴) o causas no traumáticas, asociadas a condiciones patológicas como la osteogénesis imperfecta, los quistes óseos aneurismáticos, la displasia fibrosa o los fibromas no osificantes⁵.

Este tipo de fracturas supone un reto para el cirujano ortopédico al disponer de diferentes opciones terapéuticas, ante las que deben tenerse en cuenta diversas variables como la edad y peso del paciente, el tipo de fractura, las enfermedades concomitantes, etc. Conviene destacar que en estas edades pediátricas son importantes el fenómeno del hipercrecimiento del fémur durante los 12-18 meses post-fractura y la posibilidad de corrección espontánea de deformidades residuales mediante fenómenos de remodelación³.

A pesar de estas circunstancias, estas lesiones no están exentas de malos resultados y complicaciones como el retardo de consolidación, las discrepancias de longitud de miembros inferiores, las deformidades angulares y rotacionales y las lesiones vasculares o nerviosas.

Según la literatura y la opinión de expertos⁶, el tratamiento de las fracturas de la diáfisis femoral en los niños se elige en función de la edad.

En los menores de 6 meses se acepta la inmovili-

zación mediante arnés de Pavlik⁷, ya que es fácil de colocar y de ajustar, supone un mínimo coste, presenta escasas complicaciones y ofrece buenos resultados clínicos y radiográficos^{4,8}.

En pacientes mayores de 5 años se puede optar por un tratamiento quirúrgico, existiendo diferentes técnicas, todas con resultados aceptables. El uso de fijadores externos es una opción válida⁹ en fracturas de tercio medio y pacientes mayores, ya que la presencia de las fisis en los pacientes más inmaduros limita la colocación de los pines. También pueden emplearse en lesiones que comprometan el estado de las partes blandas. La fijación endomedular se está utilizando con mayor frecuencia en niños por encima de los 5-6 años. Existen dos tipos: flexible^{12,13,14} y rígido^{11,15}, ofreciendo ambos buenos resultados y ventajas derivadas de la estabilización de la fractura, la movilización precoz del paciente y el ahorro en gastos sociales que conlleva. También se benefician de menor tiempo de hospitalización, menor irradiación y mayor satisfacción familiar^{16,17,18}. Sin embargo, se han constatado complicaciones importantes tales como la necrosis de la cabeza femoral¹⁹, el cierre fisario del trocánter mayor²⁰ o desviaciones angulares en el caso de la fijación endomedular flexible²¹. Otra opción quirúrgica es la reducción abierta y fijación con placa²² aunque el mayor riesgo de infección, sangrado y sobre todo la exposición de tejidos blandos hace que sea una intervención menos frecuente en la actualidad²³. En los últimos años ha proliferado el uso de placas submusculares o placas de osteosíntesis mínimamente invasivas (MIPO) con resultados esperanzadores²⁴.

En pacientes mayores de 6 meses y menores de 2 años el tratamiento habitual consiste en la inmovilización mediante yeso pelvipédico, asociado o no a tracción previa.

Material y métodos

Se analizaron de manera retrospectiva los datos clínicos y radiográficos de los pacientes con edades comprendidas entre los 6 y 24 meses que habían sido tratados en nuestro hospital mediante la colocación inmediata (<24 horas) de un yeso pelvipédico tras sufrir una fractura diafisaria de fémur entre los años 2009 y 2012. Se excluyeron del estudio los pacientes fuera de ese rango de edad, aquellos que presentaron fracturas de los tercios proximal o distal, también los que presentaban fracturas concomitantes en miembros inferiores (implicaría una modificación de la técnica de inmovilización mediante yeso pelvipédico), pacientes politraumatizados que requirieron observación, y finalmente pacientes con enfermedades generalizadas (parálisis cerebral infantil, espina bífida, etc.) u otras que supusieran una esperanza de vida menor de 6 meses.

La reducción y colocación del yeso se realizó en la sala de yesos del área de urgencias, bajo sedación en la mayoría de los casos. En el yeso se incluían ambos miembros inferiores, colocando previamente vendas de algodón para proteger la piel del paciente y respetando la zona perineal. El yeso alcanza hasta la rodilla en el miembro inferior sano y hasta el tobillo en el miembro fracturado, dejando el pie libre. Debe prestarse especial atención al acortamiento inicial, ya que si es mayor de 1 cm tendrá un mayor riesgo de acortamiento inaceptable en el futuro y la rodilla y la cadera se flexionan entre 60° y 80°, en posición neutra o ligera abducción. Es necesario realizar tracción del miembro afecto mientras se coloca el yeso con objeto de mantener la reducción. Con respecto a las posibles desviaciones en el plano frontal, se prefiere mantener cierta desviación en valgo, ya que los aductores tienden a angular la fractura en varo. No se realiza bajo control fluoroscópico aunque sí se obtienen radiografías de control anteroposterior y lateral una vez colocado.

El paciente se mantiene en descarga y se explica a los padres los cuidados que necesita el yeso y como realizarlos.

Se realiza un seguimiento semanal o quincenal, dependiendo de la estabilidad de la fractura, mediante radiografías anteroposterior y lateral hasta la formación de callo óseo suficiente como para permitir la retirada del yeso (8-12 semanas). A partir de ahí el seguimiento se realiza a los 3, 6 y 12 meses hasta un periodo de 2 años.

Los parámetros clínicos recopilados fueron: peso, edad, sexo, tipo de fractura y lateralidad. Asimismo se registró el tiempo de inmovilización y de ingreso, y si fue preciso el uso de anestesia general o no. Radiográficamente se documentó la superposición inicial en el momento de la fractura. A los 2 años se registró la existencia de discrepancias de longitud de los miembros inferiores por acortamiento o hipercrecimiento. Finalmente se documentó la existencia de desviaciones angulares, considerando aceptables las deformidades <30° en el plano sagital y <15° en el plano frontal. Estas variables se obtuvieron a partir de mediciones realizadas sobre radiografías digitalizadas.

Para las variables cuantitativas se establecieron las medias y desviaciones típicas, y en caso de distribuciones asimétricas las medianas y percentiles 25 y 75. En el caso de las variables cualitativas los porcentajes. Para estudiar las relaciones entre variables cualitativas, se realizaron tablas de contingencia y se aplicó la prueba Chi-Cuadrado y los métodos no asintóticos de la prueba de Montecarlo y la prueba Exacta. Asimismo, para la comparación de medias de variables cuantitativas en dos subgrupos se utilizó la prueba t de Student para muestras independientes y la prueba U de Mann-Whitney en caso de distribuciones no normales. Las diferencias de medias significativas se cuantificaron con intervalos de confianza al 95% y, en caso de no normalidad, la diferencia entre medianas se cuantificó con intervalos de confianza de Hodges-Lehman al 95%. En el caso de más de dos grupos, se creó un modelo Anova o se aplicó la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis si no existía normalidad en las distribuciones.

El análisis de los datos se realizó con el programa estadístico IBM SPSS 20.0 para Windows®.

Resultados

Se recogieron un total de 46 pacientes que cumplían los criterios de inclusión. Se trataba de 33 varones (71,7%) y 13 mujeres (28,3%), con una edad media de 19 meses en el momento de la lesión.

El análisis de lateralidad puso de manifiesto una gran homogeneidad con un ligero predominio del miembro inferior izquierdo (56,5%) respecto al derecho (43,5%). El peso medio de los pacientes en el momento de la fractura fue de 12 kg (6-15 de rango).

Las fracturas diafisarias se clasificaron según el trazo de fractura en transversas, oblicuas o espiroi-

deas. La mayor parte (29 pacientes) eran espiroideas (63%), 12 pacientes presentaron un patrón oblicuo (12%) y finalmente 5 pacientes (10,9%) presentaron fracturas transversas.

La superposición inicial de los fragmentos en la radiografía, previa reducción, presentaba una mediana de 6 mm. En 5 casos (10,8%) la superposición de los fragmentos era igual o mayor a 15 mm, presentando uno de los pacientes una superposición de 23 mm.

Tras la reducción, pese a que ésta no se realizaba bajo fluoroscopia directa, en el control radiográfico postoperatorio la mayoría de los pacientes presentaban angulaciones tolerables en ambos planos, con una angulación frontal mediana de 9° y una angulación sagital de 8°, también expresada como mediana. En el plano frontal sólo 3 pacientes mantuvieron una angulación mayor de 15° tras la reducción mientras que en el plano sagital sólo 2 presentaron una angulación mayor a 25°. Al finalizar el seguimiento ninguno había precisado tratamiento corrector de dichas angulaciones. El periodo medio de inmovilización con el yeso pelvipédico fue de 48,61 días (30-65).

La reducción de la fractura y la colocación del yeso, se realizó en la sala de yesos o en el quirófano ambulatorio. En 28 casos (61%) fue posible realizar dicho procedimiento mediante analgesia, mientras que fue necesario realizar una sedación en 18 (39%). Al correlacionar este parámetro con las variables radiográficas se constata que no hay relación entre el uso de sedación con la obtención de mejores resultados radiográficos tras la reducción.

Nuestra demora media para la colocación del yeso pelvipédico fue de 15 horas.

No se observó relación entre el peso del paciente y la discrepancia de longitud de miembros inferiores, ni con la existencia de angulaciones significativas tras la reducción.

Se pudo comprobar que sí existe relación entre la superposición inicial de la fractura y el resultado final en la angulación frontal, estando también relacionada con la angulación sagital pero en menor medida ($p < 0.05$) (Tabla 1).

Discusión

La efectividad del tratamiento mediante yeso pelvipédico en las fracturas de fémur pediátricas ha sido constatada por la literatura médica. Se ha destacado su simplicidad, escasa morbilidad y corta hos-

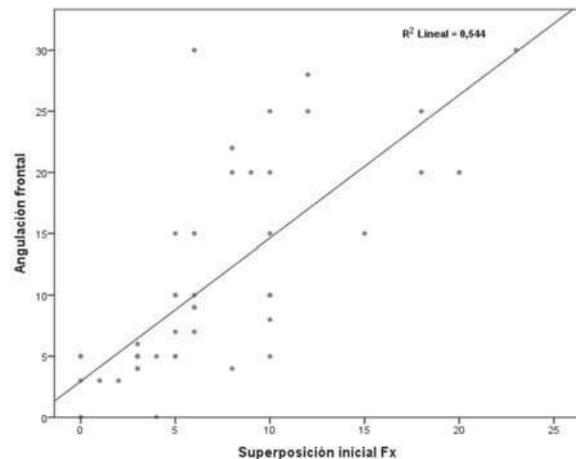


Tabla 1. Relación entre superposición inicial de la fractura y el resultado final en angulación frontal. R2 (Coeficiente de determinación)

pitalización en comparación con otros métodos más agresivos.

El uso de fijadores externos conlleva la posibilidad de infecciones superficiales o profundas y el riesgo de refractura en el lugar de la fractura inicial o a través de los trayectos de los pines. La fijación endomedular requiere una posterior intervención para la retirada de los implantes, pudiendo a su vez precisar una inmovilización con yeso suplementaria por la inestabilidad rotacional en el caso de fracturas espiroideas²⁶. También se ha empleado la tracción, previa a la colocación del yeso pelvipédico con buenos resultados pero con un incremento considerable de la morbilidad y la estancia hospitalaria.

Harvey Cushing fue el primero en describir el uso del yeso pelvipédico en 1898 con pobres resultados inicialmente²⁷. Posteriormente Dameron y Thompson publicaron la primera serie usando dicho tratamiento²⁷.

Illigen et al²⁶ detectó un 20% de pérdidas de reducción y un 15% de complicaciones cutáneas. Thompson obtuvo un mal resultado en el 19% de los casos y Martínez et al²⁸ un 43% de acortamientos >2cm, siendo en todos los casos el yeso colocado en quirófano bajo anestesia general y en niños de 6 años de edad^{26,29}. Sin embargo, en los trabajos existentes con edades más tempranas los resultados son mejores.

Es conocido que el acortamiento inicial es un factor independiente que está asociado a pérdida de reducción, habiéndose confirmado que si inicialmente hay más de 20 mm de acortamiento, existe un mayor riesgo de acortamiento inaceptable en el fu-

turo. Con objeto de evitar esta circunstancia durante la colocación del yeso, se debe flexionar la cadera y la rodilla, siendo incluso necesario la utilización ocasional de una aguja de Kirschner que mantenga la tracción dentro del yeso. Sirve de ayuda en esta toma de decisión el test de telescopaje de Buehler, en el que se presiona distalmente para acortar el fémur y se aprecia su comportamiento. Si el acortamiento es superior a 30 mm el riesgo futuro es mayor²⁹. No obstante, no incluimos esta maniobra en nuestra práctica habitual y no se ha recogido en nuestra serie. Es de señalar al respecto que de los 46 pacientes incluidos, sólo 5 presentaban una superposición inicial de la fractura, sin reducción, entre 15 y 18 mm, y sólo uno pasaba de los 20 mm de riesgo (23 mm). Tras la colocación del yeso, y sin precisar tracción adicional, se constata que efectivamente el acortamiento inicial se correlaciona con una peor angulación frontal, aunque siempre dentro de los límites establecidos obteniendo una angulación final aceptable.

De los 5 pacientes que inicialmente presentaban una deformidad angular por encima de los valores establecidos como límites, todas se han resuelto durante el seguimiento, sin precisar corrección quirúrgica ninguna de ellas.

Es motivo de controversia si el yeso pelvipédico debe colocarse en quirófano bajo anestesia general o sedación, o en la sala de yesos del área de urgencias bajo analgesia. En nuestro estudio paradójicamente se detectaron un mayor número de pacientes con discrepancias de longitud de miembros inferiores y peores angulaciones en el plano sagital, en el grupo en que se realizó la reducción en quirófano. Otros autores han sostenido la no necesidad absoluta de anestesia general, obteniendo buenos resultados colocando el yeso en la sala de yesos del área de urgencias, circunstancia que reduce la estancia hospitalaria^{26,30,31}.

No podemos dejar de mencionar la incomodidad que supone este tratamiento para la familia. No obstante, en nuestra experiencia resulta más difícil la aceptación por parte de los padres que del propio paciente, dada la corta edad y extraordinaria capacidad de adaptación. Evidentemente conlleva una

importante limitación para la asistencia escolar y la realización de las actividades de la vida diaria.

Aunque la técnica empleada en nuestro estudio supone la inclusión de ambos miembros inferiores en el yeso pelvipédico, en la literatura se encuentran referencias a yesos pelvipédicos con inclusión de un único miembro inferior²⁷ e incluso yesos “deambulantes” con los que el paciente puede caminar, con menor repercusión funcional y mejor adaptación de la familia al reducirse las limitaciones³².

Una de las posibles complicaciones es la lesión/parálisis del nervio ciático poplíteo externo, aunque en nuestra revisión no hemos encontrado ninguna. Ésta suele aparecer cuando se desalinea la fractura durante el postoperatorio. Otra complicación poco frecuente, pero posible, es el desarrollo de un síndrome compartimental del miembro fracturado^{27,29}. Afortunadamente no se dio en ningún caso en nuestro estudio.

Nuestro estudio tiene obvias limitaciones: es observacional y retrospectivo, por lo que no podemos deducir causa-efecto. No pusimos límites de inclusión con respecto al peso, aunque los pesos son homogéneos y no existe relación entre el mismo y los resultados finales.

Conclusiones

El tratamiento con yeso pelvipédico inmediato (<24h) es una buena opción terapéutica en el manejo de las fracturas femorales en niños entre los 6 y los 24 meses de edad. Aunque incómodo para la familia, no se han presentado grandes complicaciones y hemos obtenido resultados óptimos. La literatura lo considera “gold standard” para pacientes en dicho rango de edad.

A pesar de que no se puedan extraer conclusiones a consecuencia del pequeño tamaño de la muestra y ser un estudio observacional, consideramos importante, para posibles estudios futuros, la asociación entre mejores resultados en la reducción con el uso de analgesia, sin precisar quirófano ni anestesia.

NIVEL DE EVIDENCIA IV



Fig. 1. Radiografías anteroposterior y axial de fémur de un varón de 22 meses en las que se aprecia una fractura diafisaria espiroidea de fémur izquierdo.



Fig. 2. Radiografía tras la colocación inmediata del yeso pelvipédico, tras 4 meses y telerradiografía de miembros inferiores a los 12 meses.

Bibliografía

1. Nafei A, Teichert G, Mikkelsen SS, Hvid I. Femoral shaft fractures in children: an epidemiological study in a Danish urban population. *J Pediatr Orthop.* 1992;12:499-502.
2. Hinton RY, Lincoln A, Crockett MM, Sponseller P, Smith G. Fractures of the femoral shaft in children: incidence, mechanisms, and sociodemographic risk factors. *J Bone Joint Surg Am.* 1999; 81:500-07.
3. Anglen JO, Choi L. Treatment options in pediatric femoral shaft fractures. *J Orthop Trauma.* 2005;19(10):724-33.
4. Gross RH, Stranger M. Causative factors responsible for femoral fractures in infants and young children. *J Pediatr Orthop.* 1983;3:341-43.
5. Beaty JH. Femoral-shaft fractures in children and adolescents. *J Am Acad Orthop Surg.* 1995;3:207-17.
6. Sanders JO, Browne RH, Mooney JF, Raney EM, Horn BD, Anderson DJ et al. Treatment of femoral fractures in children by pediatric orthopedists: results of a 1998 survey. *J Pediatr Orthop.* 2001;21(4):436-41.
7. Podeszwa DA, Mooney JF 3rd, Cramer KE, Mendelow MJ. Comparison of Pavlik Harness Application and Immediate Spica Casting for Femur Fractures in Infants. *J Pediatr Orthop* 2004;24:460-62.
8. Wright JG, Wang EE, Owen JL, Stephens D, Graham HK, Hanlon M et al. Treatments for pediatric femoral fractures: a randomised trial. *Lancet.* 2005;1:1153-8.
9. Poolman RW, Kocher MS, Bhandari M. Pediatric femoral fractures: a systematic review of 2422 cases. *J Orthop Trauma.* 2006;9:648-54.
10. Kocher MS, Sink EL, Blasier RD, Luhmann SJ, Mehlman CT, Scher DM et al. Treatment of pediatric diaphyseal femur fractures. *J Am Acad Orthop Surg.* 2009;17(11):718-25.
11. Timmerman LA, Rab GT. Intramedullary nailing of femoral shaft fractures in adolescents. *J Orthop Trauma.* 1993;7(4):331-7.
12. Anastasopoulos J, Petratos D, Konstantoulakis C, Plakogiannis C, Matsinos G. Flexible intramedullary nailing in paediatric femoral shaft fractures. *Injury.* 2010 Jun;41(6):578-82.
13. Li Y, Heyworth BE, Glotzbecker M, Seeley M, Suppan CA, Gagnier J, et al. Comparison of titanium elastic nail and plate fixation of pediatric subtrochanteric femur fractures. *J Pediatr Orthop.* 2013;33(3):232-8.
14. Shemshaki HR, Mousavi H, Salehi G, Eshaghi MA. Titanium elastic nailing versus hip spicacast in treatment of femoral-shaft fractures in children. *J Orthop Traumatol.* 2011;12(1):45-8.
15. Keeler KA, Dart B, Luhmann SJ, Schoenecker PL, Ortman MR, Dobbs MB, et al. Antegrade intramedullary nailing of pediatric femoral fractures using an interlocking pediatric femoral nail and a lateral trochanteric entry point. *J Pediatr Orthop.* 2009;29(4):345-51.
16. Song HR, Oh CW, Shin HD, Kim SJ, Kyung HS, Baek SH et al. Treatment of femoral shaft fractures in young children: comparison between conservative treatment and retrograde flexible nailing. *Journal of Pediatric Orthopaedics B.* 2004;13:275-80.
17. Bopst L, Reinberg O, Lutz N.. Femur Fracture in Preschool Children Experience with Flexible Intramedullary Nailing in 72 children. *J Pediatr Orthop* 2007;27:299-303.
18. Simanovsky N, Porat S, Simanovsky N, Eylon S.. Close reduction and intramedullary flexible titanium nails fixation of femoral shaft fractures in children under 5 years of age. *J Pediatr Orthop B* 2006;15:293-297.
19. O'Malley DE, Mazur JM, Cummings RJ. Femoral head avascular necrosis associated with intramedullary nailing in an adolescent. *J Pediatr Orthop.* 1995 Jan-Feb;15(1):21-3.
20. Raney EM, Ogden JA, Grogan DP. Premature great pertrochanteric epiphysiodesis secondary to intramedullary femoral rodding. *J Pediatr Orthop.* 1993;13(4):516-20.
21. Luhmann SJ, Schootman M, Schoenecker PL, Dobbs MB, Gordon JE. Complications of titanium elastic nails for pediatric femoral shaft fractures. *J Pediatr Orthop.* 2003;23(4):443-7.
22. Mostafa MM, Hassan MG, Gaballa MA. Treatment of femoral shaft fractures in children and adolescents. *J Trauma.* 2001;51:1182-8.
23. Mirdad T. Operativetreatment of femoral shaft fractures in children: a nine-year experience in a Saudi Arabian population. *Injury.* 2000;31(10):769-71.
24. 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;471:2797-807.
25. Alfred A. Mansour, Jill C. Wilmoth, Ashton S, Mansour BS, Steven A, et al. Immediate spica casting of pediatric femoral fractures in the operating room versus the Emergency Department.comparison of reduction, complications, and hospital charges. *J Pediatr Orthop* 2010;30:813-17.
26. Ezequiel H. Cassinelli, MD, Brett Young, Molly Vogt, PhD, Mary Clyde Pierce, MD et al. Spica cast application in the Emergency Room for select pediatric femur fractures. *J Orthop Trauma* 2005;19:709-16.
27. Epps HR, Molenaar E, O'Connor DP. Immediate single-leg spica cast for pediatric femoral diaphysis fractures. *J Pediatr Orthop* 2006;26:491-6.
28. Martinez AG, Carroll NC, Sarwark JF, Dias LS, Kelikian AS, Sisson GA Jr. Femoral shaft fractures in children treated with early spica cast. *J Pediatr Orthop.* 1991;11:712-6.

29. Akşahin E, Celebi L, Yüksel HY, Hapa O, Muratli HH, Aktekin CN, et al. Immediate incorporated hip spica casting in pediatric femoral fractures. Comparison of efficacy between normal and high-risk groups. *J Pediatr Orthop* 2009;29:39-43.

30. Infante AF, Albert MC, Jennings WB, et al. Immediate hip spica casting for femur fractures in pediatric patients. A review of 175 patients. *Clin. Orthop Relat Res.* 2000:106-12.

31. Nork SE, Bellig GJ, Woll JP, et al. Overgrowth and

outcome after femoral shaft fracture in children younger than 2 years. *Clin Orthop Relat Res.*1998:186-91.

32. Flynn JF, Matthew R, Garner BS, Jones KJ, D'Italia J, et al. The treatment of low-energy femoral shaft fractures: A prospective study comparing the 'walking spica' with the traditional spica cast. *J Bone Joint Surg Am.* 2011;93:2196-202.

33. Ilgen R, Rodgers WB, Hresko MT, et al. Femur fractures in children: treatment with early sitting spica casting. *J Pediatr Orthop.* 1998;18:481-87.