

Fracturas Diafisiarias de Fémur y Tibia en Niños tratadas con Fijadores Externos. Años 1988-1996

Dr. Hugo Zerpa Contreras,* Dr. Roberto Boderó Petit*

Dr. Hugo Zerpa Contreras, Dr. Roberto Boderó Petit. **Fracturas Diafisiarias de Fémur y Tibia en Niños tratadas con Fijadores Externos. Años 1988-1996.**

Revista Venezolana de Cirugía Ortopédica y Traumatología. Vol. 31, Nº 2, Octubre 1999.

RESUMEN

El siguiente, es un estudio prospectivo con un seguimiento de 8 años (1988-1996), en el cual fueron tratados 18 pacientes pediátricos con un promedio de edad de 6,5 años (3,5-9,9) por presentar fractura cerrada, aislada, angulada, desplazada, no complicada de Fémur (13 pacientes) o Tibia (5 pacientes), las cuales se manejaron con diferentes tipos de fijadores externos colocados en el quirófano. Las fracturas de Fémur, tuvieron una mayor incidencia con respecto a las fracturas de Tibia (13:5 respectivamente), con una prevalencia del sexo masculino sobre el femenino (14:4 respectivamente). El mecanismo de lesión más frecuente en las fracturas de Fémur fue la colisión peatón-vehículo (38,46%), y el patrón de fractura fue la oblicua larga (38,46%), el promedio de días preoperatorio para las fracturas de Fémur fue 2,5 días, con un promedio de hospitalización de 4,7 días. Los resultados de las fracturas de Fémur se catalogaron como excelentes en 2 casos (15,38%), buenos 7 casos (53,85%) y aceptables 4 casos (30,76%). Radiológicamente las angulaciones en Fémur no superaron los 5° en la proyección A/P y 6° en la proyección lateral y no más del 50% de desplazamiento. El retiro del tutor se realizó en un promedio de 74,5 días y las complicaciones observadas en los pacientes con fractura de Fémur fueron: la infección en el sitio de inserción de los pines 2 casos (15,38%) y la contractura en flexión de rodilla 13 casos (100%), la cual mejoró, al retirar el tutor y realizar la movilización intra-operatoria. Hubo 5 casos de fracturas de Tibia, 3 en el sexo masculino (60%) y 2 en el sexo femenino (40%). El mecanismo de lesión más frecuente en fracturas de Tibia fue la colisión peatón-vehículo (40%), y el patrón de fractura fue la oblicua larga (60%). El promedio de días preoperatorio para las fracturas de Tibia fue de 2 días, con un promedio de hospitalización de 3,8 días. Los resultados para las fracturas de Tibia se catalogaron como excelentes en 2 casos (40%), buenos 3 casos (60%), radiológicamente las angulaciones en Tibia no superaron los 6° tanto en la proyección A/P como en la lateral. El retiro del tutor de Tibia se realizó en un promedio de 68,7 días, y las complicaciones observadas fueron la infección (20%) y la contractura en flexión (20%), la cual evolucionó satisfactoriamente al retirar el tutor externo y realizar movilización intra-operatoria. Todas las fracturas consolidaron satisfactoriamente y sin complicaciones. Tampoco se encontró sobrecrecimiento óseo en los casos estudiados. El seguimiento promedio fue de 21,5 meses. La fijación externa de Fémur o Tibia en fracturas aisladas, cerradas, desplazadas, anguladas, no complicadas es recomendado por su simplicidad, seguridad y eficacia. Estudios adicionales se hacen necesarios para apoyar los resultados en la experiencia nacional y adaptarla a nuestras necesidades.

PALABRAS CLAVE

Fémur - tibia - externo - fijador - niños - tratamiento - fracturas

ABSTRACT

The following, is a prospective study with a follow up of 8 years (1988-1996), where were treated 18 pediatric patients with an age average of 6.5 years (3.5-9.9) by presenting closed, isolated, ankled, displaced, not complicated femur fracture (13 patients) or tibia (5 patients), which were manipulated with different kinds of external fixators placed in the operative room. The femur fractures, had a greater incidence respect to tibia fractures (13:5 respectively), with a prevalence from male on the female (14:4 respectively). The mechanism of injury more frequent on the femur fractures was the coalition pedestrian-vehicle (38.46%), and the fracture model was the long oblique (38.46%), the average of preoperative days from the femur fractures was 2.5 days, with de hospitalitation average of 4.2 days. The results of femur fractures were catalogated as excellents, in two cases (15.38%), good 7 cases (53.85%) and acceptable 4 cases (30.76%). Radiologically the angulations on femur did not exceeded the 5° on projection A/P and 6° on lateral projection and no more 50% displacement. The external fixater was performed on basis of 74.5 days and the seen complications over femur fractures patients were: the

* Residente Postgrado Traumatología II. Hospital Pérez Carreño, Caracas.

infection on insertion of pins 2 cases (15.38%) and contracture on knee flexion 13 cases (100%), which improved, when retiring the external fixator and perform the intraoperative mobilization. There were 5 tibia fractures cases, 3 on male (60%) and 2 on female (40%). The more frequent injurmechanism over tibia fracture was the pedestrianvehicle collision (40%), and the fracture model was the long oblique (60%). The average of preoperative days for tibia fractures was 2 days, with a hospitalization average of 3.8 days. The results for tibia fractures were catalogated as excellents on 2 cases (40%), good 3 cases (60%). Radiologically the angulations on tibia did not exceed the 6° on projection A/P as well as on lateral. The tibia external fixator was done in an average of 68.7 days, and the observed complications were the infection (20%), and the contracture en flexion (20%), which did evolued satisfactorily by retiring the external fixator and doing intraoperative mobilization.

All the fractures consolidated satisfactorily with any complications. It was not found any osseous overgrowing on studied cases. The femur/tibia external fixation on not complicated, ankled, displaced, closed, isolate fractures is recommended for its simplicity, security and efficiency.

KEY WORDS

Femur - tibia - external - fixation - children - treatment - fractures..

INTRODUCCIÓN

Las fracturas diafisarias de fémur y tibia se presentan con creciente frecuencia en la población infantil y representan cerca del 2% de todas las fracturas de este grupo etario, en parte debido al entorno de hacinamiento y violencia.^{4,12-5} Los centros hospitalarios de referencia deben abordar esta problemática desde una doble perspectiva; tanto de los costos hospitalarios como de riesgos y beneficios en el tratamiento del paciente. La decisión de una conducta conservadora o quirúrgica está en manos del cirujano y la misma se basa en el resultado tanto de sus conocimientos científicos como de su experiencia.

El tratamiento de las facturas diafisarias de fémur y tibia en niños se basa en múltiples factores. En aquellas fracturas aisladas, el tratamiento de elección varía desde la tracción ya sea esquelética o cutánea, colocación de espica de yeso de entrada o diferida, fijación interna, enclavado endomedular y/o fijación externa, cada una con sus ventajas y desventajas.¹²⁻¹⁴ La experiencia del cirujano y la selección del paciente son de relevante importancia en el resultado. Otros elementos como el socioeconómico, los costos médico-quirúrgicos y el consentimiento familiar no deben ser subestimados. La fijación quirúrgica de esta fractura surge como una necesidad de superar las limitaciones del tratamiento conservador en circunstancias específicas.^{1,2,4} De esta forma se disminuye el tiempo de encamamiento, se evita las contracturas fijas, facilita la higiene del paciente y aumenta la movilización precoz en pacientes con inmadurez esquelética.⁸⁻¹⁰

El uso de placas para fijación interna tuvo malos resultados en sus inicios, pero posteriormente ha mostrado ser una alternativa exitosa en el grupo de pa-

cientes pediátricos.⁶ Sin embargo, en las mejores condiciones, el uso de placas obliga a una disección extensa y una segunda cirugía para retirar la misma. Los dispositivos intramedulares también se han descrito en pacientes mayores de 6 años.³ Se han reportado complicaciones graves como necrosis avascular de la cabeza femoral y coxa valga, ambas ligadas al rimado anterógrado.^{3,13,15} Usando sistemas de fijación sin rimado como clavos de Enders, es posible evitar este riesgo potencial. Según el patrón de fractura, se hace necesario utilizar a veces yeso o una ortesis para el control axial o rotacional.

Las indicaciones de la fijación interna son conocidas y unánimemente aceptadas,⁵ pero a pesar de los beneficios y resultados, no es propuesto como tratamiento único y definitivo en aquellas fracturas aisladas.¹⁴⁻¹⁷ Recientes estudios demuestran las ventajas del manejo de las fracturas aisladas, cerradas, no complicadas de fémur y tibia con fijadores externos dada la simplicidad del método, la baja incidencia de complicaciones y la disminución de los costos hospitalarios.^{1,2,5,6,8,10,11}

Este trabajo de investigación recoge la experiencia de nuestro servicio en el tratamiento de las fracturas de fémur y tibia aisladas, cerradas, desplazadas, anguladas, no complicadas en niños de 4 a 12 años de edad, poniendo en relieve los beneficios de esta modalidad quirúrgica.

MATERIALES Y MÉTODOS.

A.-UNIVERSO:

Se realizó un seguimiento prospectivo de pacientes pediátricos (según criterios proyecto Venezuela), con frac-

turas aisladas cerradas de fémur y/o tibia que ingresaron al servicio de Traumatología II del hospital "Dr. Miguel Pérez Carreño", Caracas, Venezuela, desde Enero 1988 hasta Diciembre 1996, utilizándose la historia clínica y una hoja de datos especialmente diseñada para el estudio (ver Anexo N° 1). Se establecieron los siguientes criterios de inclusión:

1. Pacientes pediátricos con fracturas de fémur o tibia, aisladas, cerradas, sin otras lesiones músculo-esqueléticas, toracoabdominales, craneoencefálicas y/o lesiones de tejidos blandos de cualquier extensión.
2. Pacientes pediátricos con fracturas de fémur y/o tibia aisladas, cerradas, desplazadas, anguladas y/o fracturas bilaterales de fémur o tibia, o ipsilaterales de fémur y tibia sin lesión neurovascular.
3. Pacientes pediátricos con edades comprendidas entre 4 y 12 años de edad.

Criterios de exclusión:

1. Neonatos, lactantes menores, lactantes mayores y preescolares hasta la edad de 3 años y 11 meses.
2. Politraumatizados con escala revisada de trauma menor de 10 puntos o puntaje de gravedad de lesión mayor de 40 puntos.
3. Fracturas abiertas.
4. Fracturas en tallo verde, sin desplazamiento, sin angulación.

B.- MATERIALES:

1. Pines autorroscantes para fémur y tibia de 4 mm de diámetro y 150 mm de largo.
2. 18 fijadores externos uniplanares-unilaterales: 8 Denham, 5 Hoffman, 3 AO, 2 Ultra X.
3. Férulas para tracción esquelética y equipos de tracción cutánea de Bryant.
4. Cefalotina sódica, ampollas de 1 gramo.
5. Ibuprofeno suspensión de 100gr/5cc.
6. Área quirúrgica con intensificador de imágenes y Rx. Portátil.

C.-MÉTODO

PRE-OPERATORIO:

1. Se colocaron en tracción aquellos pacientes con un desplazamiento y acortamiento mayor de 3 cms. 2 de estas tracciones fueron supracondíleas 90°-90°

y 2 cutáneas de Bryant. El resto se manejó con férulas de yeso.

2. Valoración pediátrica pre-operatoria, y planificación operatoria.
3. 50mg/kg/peso/día de cefalotina sódica 12 horas pre-operatorio.

INTRA-OPERATORIO:

1. Colocación de pines autorroscantes proximales y distales a no menos de 2.5 cms de la fractura y a 3 cms uno del otro, bajo visualización por intensificador de imágenes.
2. Reducción y estabilización de la fractura bajo intensificador de imágenes y montaje definitivo de barra externa y rótulas del fijador externo, las cuales deben estar colocadas a una distancia de 5 cms de la piel aproximadamente.
3. Movilización de las articulaciones contiguas en todos sus rangos para vencer contracturas incipientes.
4. Rx. intra-operatoria para medir angulaciones y desplazamiento y realizar correcciones pertinentes

POST-OPERATORIO:

1. Cefalotina sódica 50mg/kg/peso/día endovenosa por 48 horas e ibuprofeno 100mg/kg/peso/dosis cada 8 horas por 24 horas y luego solo dolor o molestias.
2. 24 horas post-operatorio deambulación con muletas para los pacientes mayores de 6 años, y los menores y de menos destreza son estimulados a sentarse en la cama y mantenerse en pie varias veces al día. Se prepara a los padres para el correcto cuidado de los pines y sobre la evolución de sus hijos.
3. 48 horas post-operatorio, si no hay complicación, se egresan, con controles radiológicos a la 3ª 7ª y 12ª semana. La Rx junto a la ausencia del dolor a la palpación del foco de fractura y a la deambulación nos indicará el momento de retirar el tutor.
4. Retiro del tutor externo bajo anestesia general, movilización de las articulaciones contiguas en todos sus rangos para vencer las contracturas en flexión desarrolladas durante el tiempo de tratamiento, se retiran los pines y aquellos que mostraran secreción se envían para cultivo antibiograma. El paciente es egresado a las 24 horas y sometido a controles periódicos posteriormente. En un plazo de 20 a 30 días no habrá restricciones para la marcha y será capaz de asumir todas sus actividades.

RESULTADOS

A.-DEMOGRÁFICOS:

Se evaluaron dieciocho (18) pacientes pediátricos con un promedio de edad 6.5 años; catorce (14) eran del sexo masculino (77.77%) y cuatro (4) eran del sexo femenino (22.23%).

B.-FÉMUR:

1. Hubo 13 casos de fracturas de fémur, 11 en el sexo masculino (84.62%) y 2 en el sexo femenino (15.38%).
2. El mecanismo de lesión más frecuente en fémur fue: la colisión peatón-vehículo 5 casos (38.46%), siendo seguida por las caídas de altura 4 casos (30.76%), colisión bicicleta-vehículo 3 casos (23.07%) y una lesión por trauma directo (7.69%).
3. El patrón de fractura diafisaria fue: oblicua larga 5 casos (38.46%), transversa 4 casos (30.76%), oblicua corta 2 casos (15.38%), Winquist tipo I, 1 caso (7.69%), y Winquist tipo II, 1 caso (7.69%).
4. Estuvieron sometidas a tracción pre-operatoria 4 fracturas de fémur (30.76%) por presentar un acortamiento mayor de 2,5 cm, 2 en tracción esquelética (15.38%) y 2 en tracción cutánea de Bryant (15.38%).
5. El promedio de días pre-operatorio para las fracturas de fémur fue de 2,5 días, con un tiempo quirúrgico promedio de 49.5 minutos, con un promedio de hospitalización de 4,7 días.
6. Los resultados fueron catalogados en las fracturas de fémur como: excelentes en 2 casos (15.38%), buenos 7 casos (53.85%), y aceptables en 4 casos (30.76%). Radiológicamente las angulaciones no superaron los 5° en la proyección A/P, 6° en la proyección lateral y no más del 50% de desplazamiento.
7. Las complicaciones observadas fueron: 2 pacientes (15.38%) con secreción a través del sitio de inserción de los pines que recibieron cefadroxilo 50-100 mg/kg/peso/día vía oral por 2 semanas, con lo cual se logró la remisión de la secreción y 13 pacientes (100%) con contractura en flexión de rodilla: 6 pacientes (46.15%) desarrollaron 40° de limitación, 4 pacientes (30.76%) entre 20°-30°, y 3 pacientes (20.07%) limitación por debajo de 15°. Posterior al retiro del tutor y a la movilización intra-operatoria de todas las articulaciones contiguas a la lesión, no hubo dificultad para ejecutar los rangos normales de movilidad al tercer mes.
8. El retiro del tutor externo de fémur fue realizado en un promedio de 74,5 días, tiempo en el cual se observó consolidación radiológica de la fractura, y

clínicamente no había dolor a la palpación del foco de fractura ni a la deambulacion. No observó sobrecrecimiento óseo y el acortamiento observado en las consultas de control fue en promedio de 0,55 cms (0,30-0,80 cms), el retorno a sus actividades normales fue en un promedio de 87,9 días (71-101 días).

9. Las fracturas de fémur fueron manejadas 6 casos (46.15%) con fijador tipo Denham, 4 casos (30.46%) con fijador tipo Hoffman, 2 casos (15.38%) con fijador tipo AO y un caso (7.69%) con fijador tipo Ultra X.

C.-TIBIA:

1. Hubo 5 casos de fracturas de tibia, 3 en el sexo masculino (60%) y 2 en el sexo femenino (40%).
2. El mecanismo de lesión más frecuente en fracturas de tibia fue: colisión peatón vehículo 2 casos (40%), caídas de altura 2 casos (40%) y colisión vehículos 1 caso (20%).
3. El patrón de fractura más frecuente fue: oblicua larga 3 casos (60%) y 2 casos (40%) tipo transversa.
4. El promedio pre-operatorio fue de 2 días, con un tiempo quirúrgico efectivo promedio de 45.4 minutos, y un promedio de hospitalización de 3,8 días.
5. Los resultados fueron catalogados como excelentes en 2 casos (40%) y buenos en 3 casos (60%), radiológicamente las angulaciones en tibia no superaron los 6° tanto en la proyección A/P como en la lateral.
6. Las complicaciones observadas fueron 1 caso (20%) con secreción a nivel del sitio de inserción de los pines, el cual recibió cefadroxilo 50-100 mg/kg/peso/día durante 2 semanas, tiempo en el cual hubo remisión de los síntomas. 1 caso (20%) presentó contractura en flexión de rodilla de 20° de limitación que tras la movilización intra-operatoria, O, desapareció a la tercera semana del retiro del tutor externo.
7. El tiempo promedio para el retiro del fijador externo de tibia fue de 68,7 días, no se observó sobrecrecimiento óseo y el acortamiento encontrado en las consultas de control fue de 0, 3 cms. (0, 1-0, 5 cms).
8. Las fracturas en tibia fueron manejadas con: 2 casos (40%) con fijador tipo denham, 1 caso (20%) con fijador AO, 1 caso (20%) con fijador de Hoffman y 1 caso (20%) con fijador Ultra X.

DISCUSIÓN

El tratamiento de fracturas diafisarias de fémur y tibia en niños, se basa en múltiples factores. En aquellas fracturas aisladas, el tratamiento de elección va desde la tracción, ya sea esquelética o cutánea segui-

da o no de espica de yeso, la espica de yeso de entrada o diferida postracción, la fijación interna, el enclavado endomedular o los fijadores externos.^{12-16,20}

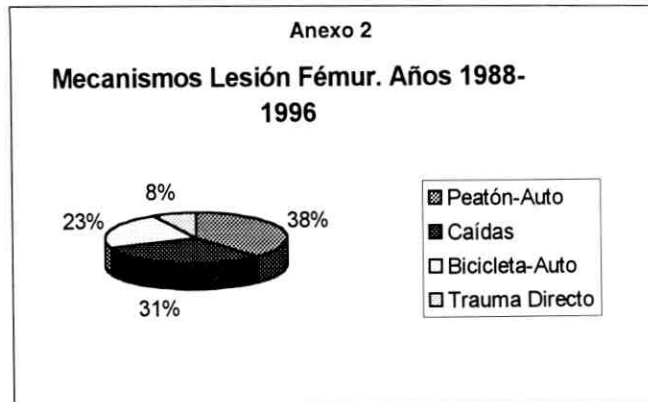
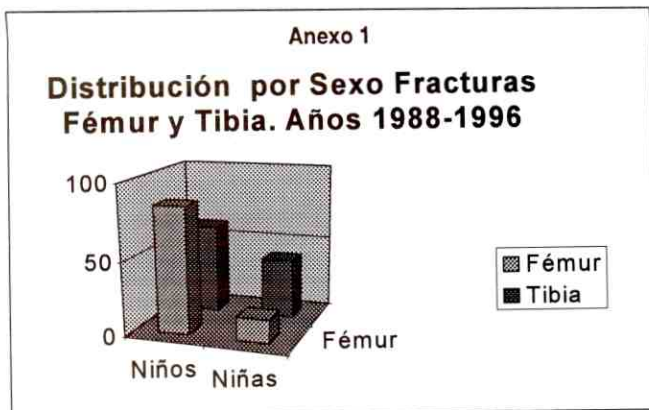
Nosotros escogimos el manejo de las fracturas diafisarias aisladas, cerradas, desplazadas, anguladas, no complicadas de fémur y/o tibia con fijadores externos en niños de 4 a 12 años, debido a su simplicidad, seguridad, eficacia, bajo costo hospitalario, menos incidencia complicaciones intra y post-operatorias, menos tiempo de morbilidad y mayor aceptación por los pacientes pediátricos al no verse limitados tanto física como psicológicamente.

Del análisis de los resultados podemos decir que el promedio de días pre-operatorio, hospitalización y tiempo quirúrgico efectivo, es menor que para cualquier otro método utilizado tradicionalmente en el manejo de fracturas de fémur y tibia. El porcentaje de resultados para fracturas de fémur buenos (53.85%), aceptables (30.76%) y excelentes (15.38%) es similar al conseguido en fracturas de tibia: buenos (60%), y excelentes (40%) y el mismo es similar al reportado en la bibliografía.^{2,4,6,10,11} Con respecto a las complicaciones, tenemos que las angulaciones presentadas tanto en fémur como en tibia, no superaron los 6° tanto en la proyección A/P como en la lateral, los desplazamientos fueron menores del 50% de la diáfisis; y del 100% de contracturas en flexión reportadas en fémur y el 20% en tibia todas evolucionaron satisfactoriamente posterior a la movilización intra-operatoria al retirar el tutor y en un lapso de 3 semanas ya habían desaparecido completamente. En ninguno de los pacientes se observó sobrecrecimiento óseo y los acortamientos reportados en las consultas sucesivas no eran mayores de 0.5 cms (0.1-0.8 cms), tanto como para fémur y tibia. El porcentaje de infección estuvo por debajo del 20% y el mismo fue rápidamente controlado con la administración de

cefadroxilo vía oral en un tiempo promedio de 1.3 semanas. Tomando en cuenta este análisis y relacionándolo con los estudios recientes revisados en la bibliografía,^{1,2,4-8,10,11,19,20} podemos decir que el resultado del manejo inicial de fracturas aisladas, cerradas, desplazadas, anguladas, no complicadas de fémur y tibia a nuestra forma de ver dado por esta experiencia, es una alternativa simple, segura, eficaz, de bajo costo, que da al paciente pediátrico una mayor independencia física y psicológica, aunado esto en una menor morbilidad, y en una mayor integración en un lapso relativamente corto a sus actividades diarias.

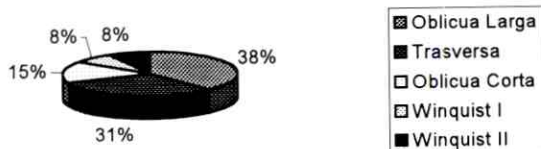
CONCLUSIONES

1. El uso de fijadores externos es una opción segura y eficaz en el tratamiento, de las fracturas aisladas, cerradas, diafisarias de fémur y tibia en pacientes pediátricos con edades comprendidas entre 4 y 12 años
2. La técnica no exige disección extensa de tejidos y respeta la integridad del foco de fractura.
3. El retiro del fijador se realiza de una manera sencilla y rápida.
4. El tiempo quirúrgico es corto, sin pérdidas sanguíneas ni intervención del foco de fractura.
5. La técnica está especialmente indicada en fracturas conminutas y complejas de fémur y/o tibia.
6. Las complicaciones conocidas como la restricción de la movilidad articular y la infección a través del sitio de inserción de los pines en la piel, ceden con el tratamiento oportuno sin dejar ninguna secuela.
7. Logrando correctamente la reducción y la estabilidad de la fractura con el fijador externo, se disminuye en sí el riesgo de refractura, pseudoartrosis, vicios de angulación y sobrecrecimiento óseo.
8. Su uso disminuye la morbilidad, da independencia física y psicológica al paciente, permite el reintegro



Anexo 3

**Fracturas diafisarias de Fémur.
Distribución según Patrón de Fractura.
Años 1988-1996.**



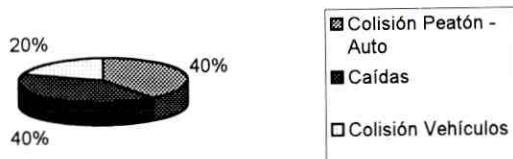
Anexo 4

**Fracturas Diafisarias de Fémur en Niños.
Distribución según Resultados. Años
1988-1996.**



Anexo 5

**Fracturas Diafisarias Tibia según
Mecanismo Lesión. Años 1988-1996**



Anexo 6

**Fracturas Diafisarias Tibia. Distribución
según Complicaciones. Años 1988-1996.**



a las actividades de la vida diaria en un tiempo menor y es bien tolerado en pacientes mayores de 4 años, en donde el patrón de marcha está bien instaurado.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aronson J, Tursky EA: External fixation of fractures of femur in children. *J Pediatr. Orthop* 12: 157-163, 1992.
- Behrens F, Johnson W: Unilateral external fixation: methods to increase and reduce stiffness. *Clin Orthop* 241-248, 1989.
- Brudetti A, The blood supply of the femoral neck and head in relation to the damaging effects of nails and screws *Bone Joint Surg.* 66B- 538-545, 1984.
- De Bastiani G, Aldegheri R, Renzi-Brivio L: The treatment of fractures with a dynamic axial fixator *J Bone Joint Surg.* 42B: 794-801, 1960.
- De Santis N; Gambarnela A: The use of external fixator in femur fractures in children. *J Pediatr Orthop* 16: 613-620, 1996.
- Feld C, Gotzen L: pediatric femoral shaft fracture in the 6-14 year age group. A retrospective therapy comparison between conservative treatment plate osteosynthesis & external fixation. *Unfallchirurg* 96: 169-174, 1992.
- Gregory P, Pevny T. Early complications with external fixation of pediatric femoral shaft fractures. *J Orthop. T* 10: 191-198, 1996.
- Gregory RJ, Cubison T.C, Pinder MI. External fixation of lower limb fractures in children. *J Trauma* 33: 691-693, 1992.
- Kirschenbaum D, Albert MC, Robertson WW. Complex femur fractures in children: treatment with external fixation. *J Pediatric Orthop.* 10: 588-591, 1990.
- Krettek C, Hass N: treatment of femoral shaft fracture in children by external fixation. *Injury* 22: 263-266, 1991.
- Price C.T, Levensgood GA: The treatment of pediatric fractures with dynamic axial external fixation, *Technics Orthop.* 4: 74-79, 1983.
- Staheli LT: Fractures of shaft of the femur. En Rockwood Jr CA, Wilkins KA. *Fractures in children.* Segunda edición. Philadelphia JB lippincott company. 845-889. 1984.
- Tachdjian M; Ortopedia Pediátrica Vol 4 Segunda Edición, Ed. Panamericana México. Fracturas de la diáfisis del fémur; 3489-3525, 1994.
- Tachdjian MA; Ortopedia Pediátrica, Vo. 4 segunda edición Edit. Panamericana, México, Fracturas de tibia y peroné: 3542-3580, 1994.
- Canales T, Ortopedia Pediátrica: Fracturas femorales: 1114-1130. 3ª edición.
- Canales T, Ortopedia Pediátrica: Fracturas de tibia y peroné. 3ª edición, 1996.
- Crenshaw AH: Campbell. *Cirugía Ortopédica. Fracturas y luxaciones en niños: fracturas femorales y tibia y peroné.* Vol. II Novena edición, 1997.
- Rachel L: Biomechanical analysis a new external fixation system and its clinical significance. *Journal Trauma* 37, (1): 66-73, 1994.
- Hsin-Nung Shing. Treatment of femoral shaft fractures with the Hoffmann external fixator in prepuberty. *J. Trauma* 29: 498-504, 1989.
- Andrew N, Pollak: spica cast treatment of femoral shaft fractures in children-the prognostic value of the mechanism of injury. *J. Trauma* 37: 223-229, 1994.