



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE MEDICINA

DIVISION DE ESTUDIOS DE POSGRADO

**INSTITUTO NACIONAL DE REHABILITACIÓN
“LUIS GUILLERMO IBARRA IBARRA”**

**“MANEJO CONSERVADOR DE LAS FRACTURAS DE DIÁFISIS
FEMORAL EN NIÑOS DE 1 A 4 AÑOS DE 2014 A 2019 EN EL
INRLGII: ANÁLISIS RETROSPECTIVO”**

T E S I S

PARA OBTENER EL GRADO DE ESPECIALISTA EN:

ORTOPEDIA

P R E S E N T A:

DRA. DIANA KARINA MAYORGA RAMÍREZ

DIRECTOR DE TESIS

DR. LUIS EDUARDO LOYO SORIANO



CIUDAD DE MÉXICO, 2023



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

DR. JUAN ANTONIO MADINAVEITIA VILLANUEVA

PROFESOR TITULAR

DR. LUIS EDUARDO LOYO SORIANO

DIRECTOR DE TESIS

DR. SAÚL RENÁN LEÓN HERNÁNDEZ

ASESOR METODOLÓGICO

DRA. MATILDE L. ENRÍQUEZ SANDOVAL
DIRECTORA EN EDUCACIÓN EN SALUD

DR. HUMBERTO VARGAS FLORES
SUBDIRECTOR EN EDUCACIÓN MÉDICA

DR. ROGELIO SANDOVAL VEGA GIL
JEFE DEL SERVICIO DE EDUCACIÓN MÉDICA DE POSGRADO

Índice de Contenido

Resumen.....	4
Introducción	5
Objetivos.....	6
Hipótesis.....	6
Marco teórico.....	7
Justificación.....	20
Planteamiento del problema.....	20
Materiales y métodos.....	21
Resultados.....	22
Discusión.....	38
Conclusiones.....	43
Bibliografía.....	44
Anexos.....	47

Resumen

Antecedentes: Las fracturas de diáfisis femoral tienen una incidencia anual de aproximadamente 20/100,000 niños en EE.U. Son por localización, las terceras más frecuentes, representando el 1-2% de las fracturas pediátricas. Los tratamientos de elección en niños menores de dos años son arnés de Pavlik y yeso tipo espica. Para niños de 3 a 5 años de edad la colocación de yeso tipo espica ha sido sugerida por las guías de tratamiento de las fracturas femorales pediátricas de la Academia Americana de Cirujanos Ortopédicos (AAOS). Las “complicaciones tardías” se presentan a lo largo del proceso de consolidación o en la evolución posterior y se encuentran influenciadas por las características de la fractura, del paciente y por el tratamiento elegido. Entre las complicaciones más habituales destacan: Discrepancia en la longitud de los miembros pélvicos, desviaciones axiales y deformidad rotacional. **Objetivo:** Demostrar que existe una relación entre las características iniciales de la fractura, edad del paciente al momento del diagnóstico y tiempo de seguimiento, con las complicaciones tardías reportadas en pacientes de 1-4 años de edad con diagnóstico de fractura diafisaria de fémur tratados con yeso tipo espica en el INRLGII. **Material y métodos:** Pacientes con diagnóstico de fractura diafisaria de fémur en niños de 1 a 4 años de edad, en un periodo comprendido de 2014 a 2019, lateralidad indistinta, género femenino y masculino, tratamiento con yeso tipo espica, seguimiento mayor a 12 semanas, con radiografías iniciales y al final del seguimiento en sistema institucional. Se realizó un análisis estadístico con ANOVA y Chi cuadrada. **Resultados:** De los 14 pacientes estudiados, 10 pacientes presentaron complicaciones tardías (71.4%). De estos 10 pacientes, 8 de ellos (57.1%), presentaron acortamiento y 2 (14.3%), presentaron angulación. Se encontraron valores estadísticamente significativos para angulación AP y acortamiento inicial con la aparición de complicaciones ($P = 0.06$ y $P = 0.02$, respectivamente). **Conclusiones:** Las fracturas de fémur son frecuentes en población pediátrica y pueden presentar complicaciones tardías, tales como acortamiento de la extremidad o angulación, pese a brindar un manejo adecuado para la edad. Un adecuado

apego al seguimiento de los pacientes es un pilar para poder ofrecer mejores resultados funcionales.

Conceptos clave: fractura, acortamiento, angulación, complicaciones tardías.

Introducción

Las fracturas de diáfisis femoral tienen una incidencia anual de aproximadamente 20/100,000 niños en EE.U. Son, por localización, las terceras más frecuentes, representando el 1-2% de las fracturas pediátricas. Los tratamientos de elección en niños menores de dos años son tracción de Bryant's, arnés de Pavlik y yeso tipo espica. Para niños de 3 a 5 años de edad la colocación de yeso tipo espica ha sido sugerida por las guías de tratamiento de las fracturas femorales pediátricas de la Academia Americana de Cirujanos Ortopédicos (AAOS). Las "complicaciones tardías" se presentan a lo largo del proceso de consolidación o en la evolución posterior y se encuentran influenciadas por las características de la fractura, del paciente y por el tratamiento elegido. Entre las complicaciones más habituales destacan: Discrepancia en la longitud de los miembros pélvicos, desviaciones axiales y deformidad rotacional.

El INRLGII no cuenta con un protocolo estandarizado de diagnóstico, tratamiento y seguimiento para identificación oportuna de complicaciones tardías y el manejo de las mismas para pacientes con fractura diafisaria de fémur de 1-4 años de edad. Demostrando una relación de los factores evaluados en este estudio se pretende la implementación del mismo con el fin de disminuir de forma significativa las complicaciones tardías en estos pacientes, así como una repercusión en su desenlace funcional.

Este estudio retrospectivo fue llevado a cabo en la Ciudad de México, en el Instituto Nacional de Rehabilitación Luis Guillermo Ibarra Ibarra, en un periodo comprendido entre 2021 a 2023, con base de datos de pacientes de 1 a 4 años de edad con diagnóstico de fractura diafisaria de fémur entre el año 2014 y 2019.

Objetivos

Objetivo general

Demostrar que existe una relación entre las características iniciales de la fractura, edad del paciente al momento del diagnóstico, tiempo de utilización de inmovilización y principalmente el tiempo de seguimiento, con las complicaciones tardías reportadas en pacientes de 1-4 años de edad con diagnóstico de fractura diafisaria de fémur tratados de manera conservadora con yeso tipo espica en el INRLGII.

Objetivos específicos

- Describir las características iniciales de las fracturas diafisarias de fémur en niños de 1-4 años de edad tratados con inmovilización tipo spica en el INRLGII.
- Describir el tiempo de utilización de inmovilización tipo spica en fracturas diafisarias de fémur en niños de 1-4 años de edad en el INRLGII.
- Describir el tiempo de seguimiento de fracturas diafisarias de fémur tratados con spica en niños de 1-4 años de edad en el INRLGII.
- Describir secuelas reportadas al final del seguimiento en niños con diagnóstico de fractura diafisaria de fémur de 1-4 años de edad tratados de manera conservadora con inmovilización tipo spica en el INRLGII.

Hipótesis

Existe una relación entre las características iniciales de la fractura, edad del paciente al momento del diagnóstico, tiempo de utilización de inmovilización y tiempo de seguimiento, con las complicaciones tardías reportadas en pacientes de 1-4 años de edad con diagnóstico de fractura diafisaria de fémur tratados de manera conservadora con yeso tipo espica en el INRLGII.

Marco teórico

Generalidades

Una fractura se define como una solución parcial o completa de la continuidad anatómica del hueso, acompañada por una lesión variable en los tejidos blandos circundantes, lo cual condiciona una inestabilidad mecánica en la estructura ósea (1). Las fracturas pueden clasificarse de muchas maneras (1). De acuerdo con el compromiso en tejidos blandos, se clasifican en cerradas cuando no se presenta solución de continuidad dérmica o abiertas, cuando sí (1). De acuerdo con el mecanismo de lesión, se clasifican en traumáticas, patológicas (hueso debilitado por un proceso patológico o por sobrecarga (1–3)). Las fracturas traumáticas pueden subclasificarse en directas (la fuerza es aplicada en el sitio de la fractura) o indirectas (la fuerza es aplicada remota al sitio de la fractura) (2), mientras que las fracturas por sobrecarga pueden subclasificarse en fracturas por fatiga o estrés (secundarias a cargas mecánicas excesivas aplicadas a un hueso con una estructura normal) o por insuficiencia (secundarias a cargas normales aplicadas a un hueso con una estructura frágil) (2,3). De acuerdo con su ubicación en los huesos largos, se clasifican en diafisarias o metafisarias; éstas últimas, se subclasifican en extraarticulares, parcialmente articulares o completamente articulares (4). Finalmente, de acuerdo con el compromiso óseo, se clasifican en simples (disrupción única en la circunferencia de la estructura ósea), en cuña (existe contacto entre los fragmentos óseos principales posterior a reducir la fractura) o multifragmentadas (múltiples trazos de fractura con múltiples fragmentos, los cuales no logran contacto entre sí posterior a la reducción) (4).

Epidemiología

Las fracturas son comunes en adultos y en niños. En Estados Unidos de Norteamérica (EE.UU.), se estima que ocurren aproximadamente 15 millones de fracturas anualmente (1,5). Así mismo, aproximadamente una de cada cuatro lesiones en niños se acompaña por una fractura y al menos un tercio de los niños presentan al menos una lesión del nacimiento a los 16 o 17 años de vida (5).

Las fracturas de diáfisis femoral tienen una incidencia anual de aproximadamente 20/100,000 niños en EE.UU (6,7). Son, por localización, las terceras más frecuentes, representando el 1-2% de las fracturas pediátricas (7-9). Se presentan con mayor frecuencia en varones 2.6-3:1, probablemente debido a un mayor nivel de actividad, aunque no existe aún evidencia contundente al respecto (13-15). Según la edad, el 11% afecta a niños menores de 2 años, el 21% entre los 3-5 años, el 33% entre los 6-12 años y el 35% entre los 13-18 años (14).

La localización más frecuente es a nivel del tercio medio diafisario con un trazo transversal (60%), le siguen las que asientan en el tercio proximal (20%) y las más raras son las del tercio distal (10%). La incidencia de fracturas expuesta es menor al 5% (7,14).

Mecanismo de lesión

Los mecanismos de lesión comúnmente reportados incluyen caídas, lesiones deportivas, accidentes de tránsito y caídas de objetos sobre la extremidad, maltrato infantil y, rara vez fracturas patológicas (9,12). La incidencia de fracturas diafisarias de fémur pediátricas tiene dos picos, con una curva bimodal con un pico a los 2-3 años secundario a caídas simples y en la adolescencia temprana, por lesiones de alta energía (9,13).

El mecanismo de producción más habitual en menores de 3 años son caídas casuales domésticas o en áreas de recreación, o el maltrato físico. En niños mayores, accidentes de tráfico o deportivos. Finalmente, en los niños que aún no caminan (menores de dos años), hasta el 80% de las fracturas femorales pueden ser a consecuencia de abuso físico (14).

Las fracturas femorales patológicas son relativamente raras en los niños, aunque pueden producirse a consecuencia de una osteopenia generalizada en los niños con osteogénesis imperfecta. Una fractura femoral en un niño pequeño sin antecedente sugestivo de maltrato o traumatismo importante debe hacer sospechar la posibilidad de osteogénesis imperfecta (13).

La osteopenia generalizada también puede acompañar a enfermedades neurológicas como la parálisis cerebral o el mielomeningocele, apareciendo una fractura en este hueso osteopénico tras un traumatismo menor. También pueden encontrarse fracturas patológicas en pacientes con neoplasias, fundamentalmente lesiones benignas como el fibroma no osificante, el quiste óseo aneurismático, y el quiste óseo unicameral con granuloma eosinófilo. Las fracturas patológicas rara vez ocurren en pacientes con osteosarcoma o sarcoma de Ewing (**FIGURA 1**) (14).

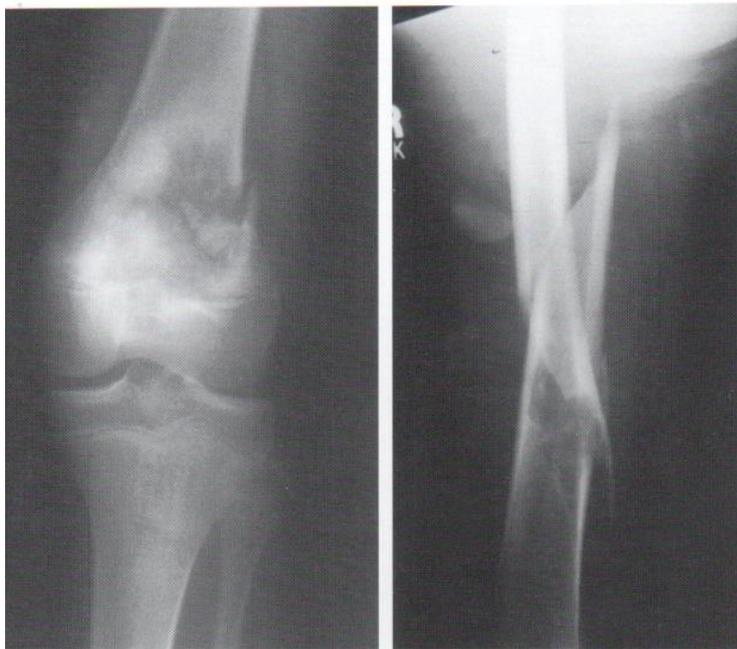


FIGURA 1
A: Fractura de fémur a través de una lesión mixta, osteoblástica y osteolítica mal delimitada –un osteosarcoma. B: Los bordes esclerosos de esta lesión localizada en el fémur distal son típicos de una fractura patológica a través de un fibroma no osificante.

La edad de los pacientes confiere unas características típicas y distintas a la fractura del adulto: rápida consolidación con callo óseo abundante, fenómeno de hipercrecimiento del fémur durante aproximadamente 12-18 meses postfractura y la posibilidad de corrección espontánea de deformidades residuales mediante fenómenos de remodelación excepto las deformidades rotacionales (14).

Tratamiento

El manejo de las fracturas de diáfisis femoral pediátricas varía dependiendo de la edad y otros modificadores como la talla del niño, la habilidad para tolerar un yeso tipo espica,

estabilidad de la reducción de la fractura, patrón de fractura, el peso del niño, la naturaleza de la fractura (expuesta/fracturas patológicas), la presencia o ausencia de lesiones al nacimiento, politrauma y lesiones abiertas (12,15–17).

Las opciones de tratamiento conservador incluyen doble yeso en espica completo de cadera y pierna, yeso en espica de cadera y una pierna y de media pierna, tracción sola, tracción seguida de yeso en espica de cadera y pin de tracción incorporado en el yeso en espica de cadera. La principal preocupación en el tratamiento de fracturas de diáfisis femoral en niños es la potencial complicación de la discrepancia en la longitud de extremidades y deformidad (9).

Las fracturas desplazadas pueden ser reducidas, usando técnicas abiertas (el hueso es expuesto quirúrgicamente, permitiendo el reposicionamiento directo) o cerradas (tracción o manipulación). Los principales tipos de tratamiento conservador son:

- Arnés de Pavlik. Puede emplearse en recién nacidos y lactantes hasta la edad de un año. El fragmento proximal en estas fracturas suele presentar una importante posición en flexión por la actitud fisiológica en flexión de las extremidades inferiores que presentan los neonatos. La colocación del arnés aproxima el fragmento distal al fragmento proximal en flexión. El tiempo necesario de inmovilización suele ser de 4 semanas, y la deformidad en antecurvatum y acortamiento que habitualmente aparecen suele ir desapareciendo en controles sucesivos gracias a la gran capacidad de remodelación existente a estas edades. (6)
- Tracción de Bryant's: Tracción en las extremidades inferiores con las caderas a 90°, con las rodillas parcialmente flexionadas. Monitorizar el estado vascular es vital para evitar complicaciones y esta forma de tracción puede ser usada en niños arriba de 3 años de edad y menores a 9 kilos.
- Yeso tipo espica: Un yeso es aplicado desde la región subcostal a los dedos en el lado afectado, con o sin tracción preliminar. Una posición segura y efectiva es con 30° de abducción, de 30-40° de flexión y rotación externa de la cadera.

- Yeso funcional: es otro tipo de yeso el cual permite el movimiento de las articulaciones adyacentes (cadera y rodilla), Esto es considerado más adecuado para fracturas diafisarias más bajas (8).

Los principales tipos de intervenciones quirúrgicas son (8):

- Enclavado intramedular: Uno o más clavos de titanio o acero inoxidable son insertados dentro del canal medular del fémur. Clavos intramedulares flexibles pre- doblados que son introducidos de alguno de los extremos del fémur sobre la región diafisaria del cartílago de crecimiento. En contraste, el clavo rígido trocantérico es insertado a través del trocánter mayor, a través del cartílago de crecimiento y dentro del canal medular.
- Fijación externa: Los pines se insertan usualmente de forma percutánea (a través de la piel) o con pequeñas incisiones, dentro del fémur y son unidos por un marco externo.
- Fijación con placa: Una placa de metal es fijada con tornillos al fémur.

Los tratamientos de elección en niños menores de dos años son generalmente tracción de Bryant's, arnés de Pavlik y colocación temprana de yeso tipo espica (8,13).

Para niños de 3 a 5 años de edad es frecuente la colocación de un yeso tipo espica, el cual ha sido sugerido por las guías de tratamiento de las fracturas femorales pediátricas de la Academia Americana de Cirujanos Ortopédicos (AAOS) (8,13,18).

En niños mayores de 6 años, el enclavado intramedular es actualmente preferido. La principal desventaja es que estos clavos son menos adecuados para patrones de fractura inestables y en niños más pesados (8,13).

En contraste, el clavo trocantérico rígido, el cual permite una fijación más fuerte, es generalmente preferido en niños mayores de 12 años de edad, así como los que tienen mínimo potencial de crecimiento longitudinal residual a nivel de trocánter mayor, de esta forma la alteración del crecimiento no es un problema. La fijación externa y las placas son

reservadas para indicaciones específicas en todos los grupos de edad como fracturas expuestas, inestables o lesiones múltiples (8,13).

La cirugía tiene el riesgo de complicaciones quirúrgicas, incluyendo infección, lesión neurovascular y daño al cartílago de crecimiento. Frecuentemente una segunda operación es requerida para la remoción del implante. Para estabilizar la fractura, clavos intramedulares deben permitir carga de peso temprana. Los clavos flexibles permiten un pequeño grado de movimiento en el sitio de fractura que ayuda a producir un puente para la formación de callo óseo. Los clavos intramedulares rígidos actúan como dispositivos de distribución de carga, proporcionando fijación adecuada para niños altos, pesados y adolescentes. La fijación externa puede estar asociada con infección en el trayecto del pin. Aunque la cirugía requerida es menos invasiva, el marco externo puede ser menos tolerable para los pacientes. Hay también algún riesgo de fractura subsecuente en el sitio del pin un corto periodo después de la remoción del fijador externo (9).

La fijación con placa provee inmovilización por la colocación de tornillos en cualquier lado de la fractura; sin embargo, la remoción de tejido blando para su aplicación puede provocar un crecimiento excesivo. Además, la fijación rígida puede inhibir la formación de callo a través del "blindaje contra el estrés" y retrasar la consolidación ósea. Potencialmente, el puenteo mínimamente invasivo con placas bloqueadas contemporáneas evita algunas de estas desventajas y están ganando popularidad en el tratamiento de niños mayores. Se han recomendado para fracturas patológicas y complejas (9).

Debido a que la consolidación ocurre rápidamente en la diáfisis femoral del fémur en niños y estas lesiones tienen un buen potencial de remodelación, se permite un grado de tolerancia de la deformidad inicial en hueso inmaduro (15).

Por ejemplo, una angulación aceptable en el plano coronal (deformidad ya sea tanto de la región frontal o dorsal de la línea normal a lo largo de la longitud del fémur), y en el plano sagital (deformidad de uno u otro lado a lo largo de la longitud del fémur), rangos de 30° al nacimiento, a 15° a los 10 años. Similarmente la remodelación con más de 15mm de

acortamiento puede ser compensada en niños arriba de 12 años, por el crecimiento acelerado. La deformidad rotacional de más de 10° especialmente en el tercio superior del fémur es considerado mal alineamiento (13,19).

Se pueden tolerar hasta 15° de valgo/varo en un niño de menos de 5 años, aunque el ángulo no debe superar los 5° después de los 11 años. En el plano anteroposterior, se pueden aceptar 5° de más. En teoría, los problemas de rotación no se corrigen o se corrigen poco y a menudo son bien tolerados cuando son moderados y no agravan una anteversión o una retroversión femoral preexistente (**FIGURA 2**) (13,19).

En las situaciones inaceptables puede manipularse la fractura y colocarse otro yeso nuevamente o puede retirarse definitivamente el yeso, colocándose al paciente bajo tracción con el fin de recuperar o mantener la longitud. Finalmente, si el acortamiento es mayor de 2cm debe emplearse la tracción o un fijador externo (8).

FIGURA 2 Angulación aceptable

Edad	Varo/ valgo (grados)	Anterior/ posterior (grados)	Acortamiento (mm)
Nacimiento hasta 2 años	30	30	15
2-5 años	15	20	20
6-10 años	10	15	15
11 años hasta la madurez	5	10	10

El tiempo medio de consolidación de acuerdo con la edad se especifica a continuación (20):

- Infantes: Menor a 4 semanas.
- Niños de 2- 4 años de edad: 4-6 semanas.
- Niños de 4-6 años de edad: 6 semanas.
- Niños de 6-8 años de edad: 6-8 semanas.

Es importante considerar que los tiempos de consolidación son mayores en fracturas expuestas o de alta energía (20).

Complicaciones

Las complicaciones pueden ocurrir pero son infrecuentes (19) y difieren en frecuencia respecto al adulto. Dentro de las “complicaciones tempranas”, el “tromboembolismo” es excepcional, pero se han descrito en el período puberal y en pacientes especialmente predispuestos (déficit de antitrombina III). La “embolia grasa” descrita por algunos autores durante las primeras 72 horas después de la fractura es infrecuente entre los menores de 10 años o puede pasar desapercibida, aunque sí que puede presentarse en adolescente (14).

Las “complicaciones tardías” se presentan a lo largo del proceso de consolidación o en la evolución posterior. Estas se van a encontrar influenciadas por las características de la fractura, del paciente y por el tratamiento elegido (14).

Entre las complicaciones más habituales destacan las siguientes (13,14):

1. Discrepancia en la longitud de los miembros pélvicos

Habitualmente por hipercrecimiento de la pierna afecta. Es la complicación más frecuente y típica 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 discrepancia significativa de la pierna (> 1,5 cm), presentando el paciente trastorno de la marcha, escoliosis compensadora o dolor lumbar. 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 mm y 2 cm. Existen algunos aspectos que pueden favorecer más o menos el desarrollo de esta complicación, como la edad, con una incidencia más elevada en niños entre los 2 y 8 años, según algunos autores. Esto se explicaría porque en la infancia temprana, las fracturas se consolidan con demasiada rapidez para llegar a producir un hipercrecimiento importante, y en las que se producen en edades más avanzadas el poder de crecimiento es ya mínimo. Según la localización y el trazo de la fractura, las que asientan a nivel del tercio proximal y las fracturas transversas se asocian a mayor hipercrecimiento. Con respecto al tratamiento, algunos autores creen que el desplazamiento inicial de la

fractura es un factor decisivo en el hipercrecimiento final. La discrepancia en la longitud del miembro, a consecuencia de fracturas de la diáfisis femoral, puede ser debido a reducción con acortamiento, a separación de los fragmentos o a la estimulación del crecimiento lineal. Diversos autores han considerado que un acortamiento de hasta 3 cm es aceptable. Otros consideran que la cifra más real estaría alrededor de 1 cm. Sin embargo, en niños menores de 2 años y en adolescentes, la estimulación del crecimiento no es tan espectacular como en las edades intermedias de la infancia, por lo que sólo se aceptarían cabalgamientos mínimos. En cuanto a la lateralidad de la fractura con respecto al lado dominante, si la fractura asentaba en el mismo lado de la mano dominante, el miembro presentaba un hipercrecimiento medio de 8 mm, en comparación con un promedio de 14 mm cuando la fractura asentaba en el lado opuesto al dominante del paciente. El tratamiento quirúrgico empleado tiene un papel muy importante como responsable de este fenómeno. La reducción anatómica y el despegamiento del periostio con algunas técnicas a cielo abierto, como es la colocación de placas atornilladas ha originado el que hayan sido relegadas durante mucho tiempo al manejo de fracturas complejas o con patología asociada, sobre todo de tipo neurológico. Menos frecuente que el hipercrecimiento es el acortamiento del miembro afecto por aceptar reducciones con cabalgamiento superior a lo aconsejado. Esto también se ha observado en las fracturas con gran conminución tratadas con fijación intramedular sin bloqueo del clavo o fracturas diafisarias que asocian lesiones fisarias alrededor de la rodilla, que inicialmente pasaron desapercibidas y se manifiestan meses o años después (**FIGURA 3**).



FIGURA 3 Colocación inmediata de un yeso pelvipédico en una fractura diafisaria femoral aislada en un niño de 8 años de edad; el acortamiento en la radiografía inicial era de 2 cm. **B:** Cuatro meses después de la lesión, se aprecia un acortamiento de 2 cm en la fractura ya consolidada.

2. Desviaciones axiales

Son una complicación frecuente, especialmente cuando se lleva a cabo un tratamiento ortopédico con una incidencia del 40% de los casos. El fémur normal presenta una curvatura natural en los planos sagital y frontal y crea dificultades en la valoración, tratamiento y medición de las deformidades angulares después de la consolidación. Existen opiniones diversas sobre la posibilidad de remodelación, dependiendo del grado de angulación y del plano. En niños menores de 10 años esta capacidad es máxima hasta 30° y hasta 20° en mayores de 10 años. El mecanismo por el que el hueso, al crecer longitudinalmente, puede corregir deformidades angulares no se conoce perfectamente. Según la ley de Wolf el hueso se remodela según las fuerzas que soporta, de tal manera que se produce un efecto de aposición ósea sobre el lado cóncavo de la deformidad y se observa una reabsorción en el

lado convexo. Esta remodelación es máxima en el plano de movimiento principal de las articulaciones proximales y distales a la fractura, y cuando la fractura está cercana a los extremos del hueso o próximos a la fisis, en los que según la ley de Hueter-Volkman la zona del cartílago más sobrecargada mecánicamente inhibe su crecimiento y la más descargada lo acelera o estimula. La remodelación de las desviaciones en antecurvatum y recurvatum se corrigen mejor que las de varo-valgo. Se ha observado que la remodelación puede continuar durante más de 5 años después de la fractura. Estos conceptos han llevado a que diferentes autores consideren como aceptable una angulación entre 20° y 30° en cualquier plano, mientras que otros, teniendo en cuenta la menor capacidad de remodelación del varo-valgo aconsejan no aceptar deformidades que sobrepasen los 30° en el plano sagital (antecurvatum-recurvatum) y 10° -15° en el plano frontal (vario/valgo) **(FIGURA 4).**

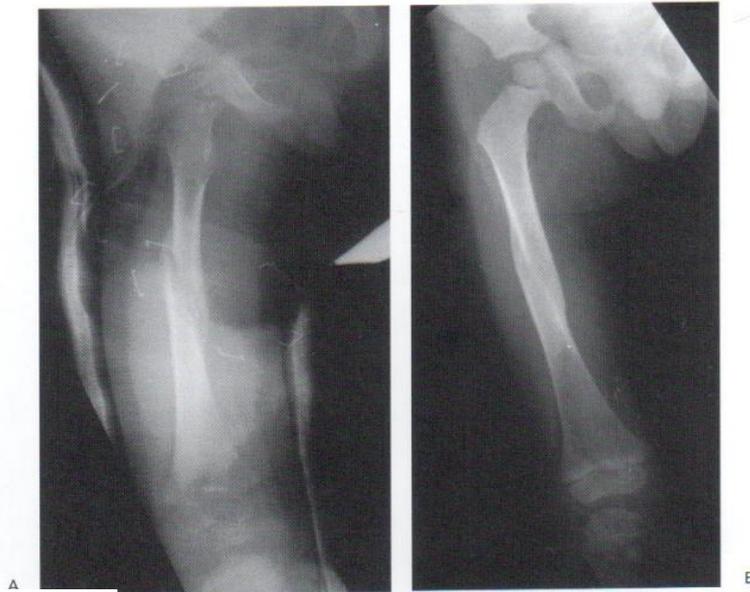


FIGURA 4 Tres semanas después de la colocación inmediata de un yeso pelvipédico en una fractura aislada de diáfisis femoral en un paciente de 3 años de edad. **B:** Tres meses después de la lesión, la fractura ha consolidado en una posición correcta.

Cuando se presenta una consolidación con desviaciones angulares superiores a los límites anteriormente descritos, la posible corrección quirúrgica debe diferirse por lo menos un año ya que la remodelación puede hacer innecesaria dicha intervención. Esto ocurre, sobre

todo, en niños menores de 10 años, en fracturas próximas a las zonas de crecimiento y cuando el eje de la deformidad coincide con el del movimiento de las articulaciones proximales y distales a la fractura.

3. Deformidad rotacional

Es la tercera complicación en frecuencia y puede ocurrir en cualquiera de los tipos de tratamiento utilizados, aunque los métodos conservadores son los más propensos. Suele presentarse como aumento de la anteversión femoral, presumiblemente debido a la acción de los rotadores sobre el fragmento proximal. Se acepta que existe este tipo de deformidad cuando la diferencia con la anteversión femoral contralateral es superior a 10° - 15° , y esto se traduce en un aumento de la rotación interna al nivel de la cadera. Su corrección espontánea con el tiempo está muy cuestionada. Para la mayoría de los autores, ésta sería nula, aunque para otros se produciría sólo de forma parcial. Cuando este defecto no excede los 20° no suele producir ningún trastorno funcional.

4. Refractura

Es una complicación rara. Se ve en niños mayores y adolescentes o en pacientes con fractura patológica por osteopenia o lesión neurológica (PCI, mielomeningocele, etc). En algunos casos se produce una refractura a pesar de la existencia de un gran callo de fractura. Cuando se decide la supresión de la inmovilización es necesaria una buena valoración clínica. Los criterios radiológicos de consolidación adecuada son difíciles de definir. Algunos casos de refractura pueden conseguir una buena consolidación posterior con mantenimiento del tratamiento inicial durante más tiempo, tracción simple o con enclavado intramedular. El empleo de fijación externa es el tratamiento de fracturas femorales que se ha asociado con una mayor tasa de refracturas, si bien también están descritas con el empleo de métodos conservadores y tras la retirada de material de osteosíntesis cuando se han empleado placas atornilladas o clavos intramedulares sean rígidos o elásticos.

5. Retardo de consolidación o pseudoartrosis

Es muy rara, especialmente en niños menores de 10 años y sólo suele producirse en fracturas graves que requieren inicialmente tratamiento quirúrgico, en casos complicados con infección y/o en fracturas producidas por traumatismos de alta energía y con lesión amplia de partes blandas. La decisión terapéutica para tomar en estas ocasiones será individualizada y casi siempre quirúrgica, con refrescamiento del foco y aporte de injertos óseos o procedimiento de reconstrucción de defectos óseos segmentarios con sistemas de fijación externa o sistemas intramedulares.

6. Lesión del nervio ciático

No afecta a la consolidación de la fractura, pero sí que produce un retraso en la recuperación funcional de la extremidad y osteopenia en el resto del hueso, que lo hace susceptible a refracturas. También han sido descritas lesiones del nervio ciático poplíteo externo, todas ellas como consecuencia de tracciones 90° - 90° con yeso posterior; esto sería debido a las maniobras de reducción o bien a un aumento de la presión sobre el nervio por hematoma importante y colocación precoz del yeso, o por compresión del n. CPE a la altura del cuello del peroné por un mal acolchado de la férula de Braun. La lesión consiste habitualmente en una neuropraxia que suele evolucionar de manera favorable, pero requiere vigilancia y tratamiento con ortesis que mantenga el pie del paciente en buena posición y evitar las secuelas en equino.

7. Cierre fisario prematuro

Puede complicar una fractura de la diáfisis femoral lesionando al cartílago de crecimiento distal femoral o ser una complicación del tratamiento (enclavado intramedular) y afectar a la fisis del trocánter mayor y cuello femoral. En ambos casos suelen pasar desapercibidos y ser diagnosticados tardíamente. La deformidad en recurvatum de la rodilla está descrita como una secuela tardía después de tracción tibial para las fracturas de la diáfisis femoral, aunque también puede aparecer sin necesidad de una tracción previa provocada por la presión del yeso en la tuberosidad anterior o lesión directa traumática en dicha zona. Se observa una fusión temprana de la porción anterior de la placa epifisaria tibial, que origina

la inclinación e inversión del ángulo de caída posterior de la superficie articular, con respecto al eje longitudinal de la tibia, pudiendo requerir corrección quirúrgica mediante osteotomía.

Justificación

Las fracturas diafisarias de fémur en niños a pesar de contar con un consenso internacional en cuanto a su manejo conservador, presentan una evolución incierta, relacionada con factores como edad del paciente al momento del diagnóstico, características iniciales de la fractura, adecuado apego al tratamiento y seguimiento estrecho hasta la consolidación ósea.

El INRLGII no cuenta con un protocolo estandarizado de diagnóstico, tratamiento y seguimiento para identificación oportuna de complicaciones tardías y el manejo de las mismas para pacientes con fractura diafisaria de fémur de 1-4 años de edad. Demostrando una relación de los factores evaluados en este estudio se pretende la implementación del mismo con el fin de disminuir de forma significativa las complicaciones tardías en estos pacientes, así como una repercusión en su desenlace funcional

Planteamiento del problema

El INRLGII no cuenta con un protocolo estandarizado de diagnóstico, tratamiento y seguimiento para identificación oportuna de secuelas y el manejo de las mismas. Demostrando una relación de los factores evaluados en este estudio se pretende la implementación del mismo con el fin de disminuir de forma significativa las secuelas en estos pacientes, así como una repercusión en su desenlace funcional.

Materiales y métodos

Diseño del estudio

Se trata de un estudio retrospectivo, descriptivo, en población mexicana de 1-4 años de edad del Instituto Nacional de Rehabilitación “Luis Guillermo Ibarra Ibarra” con diagnóstico de fractura diafisaria de fémur entre 2014 y 2019.

Descripción de universo de trabajo

Pacientes con diagnóstico de fractura diafisaria de fémur de 1 a 4 años de edad del 2014 al 2019 tratados de forma conservadora con yeso tipo spica. Se cuenta con un total de 45 pacientes iniciales en el universo de trabajo, de los cuales de acuerdo a los criterios de inclusión, exclusión y eliminación conformaron finalmente una muestra total de 14 pacientes.

EDAD	PACIENTES
≤ 1 AÑO	9
2 AÑOS	23
3 AÑOS	11
4 AÑOS	2
TOTAL	<u>45</u>

TIPO DE TRAZO	PACIENTES
TRANSVERSO	5
OBLICUO	13
ESPIROIDEO	27
TOTAL	<u>45</u>

SEXO	PACIENTES
MASCULINO	31
FEMENINO	14
TOTAL	<u>45</u>

LATERALIDAD	PACIENTES
DERECHA	8
IZQUIERDA	37
TOTAL	<u>45</u>

TIEMPO DE SEGUIMIENTO	PACIENTES
≤2 MESES	15
3-17 MESES	22
≥18 MESES	8
TOTAL	<u>45</u>

Criterios de inclusión

Pacientes con diagnóstico de fractura diafisaria de fémur en niños de 2014 a 2019, lateralidad indistinta, género femenino y masculino, edad de 1 mes a 4 años, tratamiento conservador con yeso tipo espica, seguimiento mayor a 12 semanas, radiografías iniciales y al final de seguimiento en sistema DICOM institucional.

Criterios de eliminación

Radiografías incompletas en sistema institucional DICOM.

Criterios de exclusión

Pacientes con fractura de fémur bilateral, pacientes sin seguimiento posterior a retiro de inmovilización, pacientes con patología de base (osteogénesis imperfecta, terreno

previamente dañado, PCI), pacientes con fracturas subtrocantéricas o supracondíleas, seguimiento menor a 12 semanas.

Tamaño de la muestra

Muestra total de 14 pacientes.

VARIABLES DE ESTUDIOS

DEMOGRÁFICAS. Edad al momento del diagnóstico, sexo.

TEMPORALIDAD. Tiempo de utilización de yeso tipo espica, tiempo de seguimiento en el INRLGII.

DESCRIPTIVAS. Tipo de trazo, lateralidad de fractura, angulación inicial, acortamiento inicial, desplazamiento inicial de fractura.

Resultados

Se estudiaron en total 14 pacientes, siendo 10 (71.4%) del sexo masculino y 4 (28.6%) del sexo femenino (**TABLA 1**). La fractura involucró el fémur izquierdo en 9 pacientes (64.3%) y el derecho en 5 pacientes (35.7%); ningún paciente presentó afección bilateral (**TABLA 2**).

En cuanto a las características de las fracturas, el tipo de trazo fue espiroideo en 10 pacientes (71.4%), oblicuo en 2 pacientes (14.3%) y transverso en 2 pacientes (14.3%) (**TABLA 3**). De los 14 pacientes estudiados, 10 pacientes presentaron complicaciones (71.4%), 8 de ellos (57.1%), presentaron acortamiento y 2 (14.3%), presentaron angulación ya sea en varo o valgo, y 4 pacientes (28.6%) no presentaron ninguna complicación. (**TABLA 4**).

En cuanto a la estadística descriptiva la edad mínima fue de 1 mes y la edad máxima de 4 años, con una media de 2.29 ± 1.139 años. El desplazamiento inicial fue de 6.29 ± 3.667 mm, la angulación inicial en radiografía anteroposterior (AP) fue de $15.14 \pm 22.914^\circ$ y el acortamiento inicial fue de 13 ± 8.9 mm (**TABLA 5A**).

Los 14 pacientes (100%) recibieron un manejo conservador. El tiempo con inmovilización tipo espica fue de 9.5 ± 2.794 semanas. El tiempo de seguimiento posterior al retiro de inmovilización fue de 30.57 ± 27.290 meses. **(TABLA 5A)**.

Dentro de las complicaciones se encontró que en los 8 pacientes que presentaron acortamiento la media fue de 13.12 ± 4.58 mm. De los 3 pacientes que presentaron angulación la media fue de 28.33 ± 18.92 grados. Cabe destacar que uno de los pacientes presentó ambas complicaciones simultáneamente. **(TABLA 5B)**

De los pacientes que presentaron acortamiento, 6 (75%) fueron del sexo masculino y 2 (25%), del sexo femenino. De los pacientes que presentaron angulación, los 2 pacientes (100%), fueron del sexo masculino. De los 4 pacientes sin secuelas, 2 fueron del sexo masculino y 2 del sexo femenino **(TABLA 6)**.

Se llevó a cabo la prueba chi cuadrada para comparar proporciones en cuanto a sexo, lateralidad y tipo de trazo respecto a acortamiento, angulación y ausencia de complicaciones, sin obtener ningún valor con significancia estadística **(TABLA 6, TABLA 7, TABLA 8)**. De igual forma, se realizó la prueba chi cuadrada para comparar proporciones en cuanto a edad, desplazamiento, angulación AP inicial, acortamiento inicial y tiempo con espica respecto al tipo de trazo, obteniendo valores no significativos estadísticamente para edad, desplazamiento, acortamiento inicial y tiempo con spica. La angulación AP inicial mostró valor con significancia estadística respecto al tipo de trazo ($P = 0.02$) **(TABLA 9)**.

Se llevó a cabo un análisis de varianza (ANOVA) de factores para comparar edad, desplazamiento inicial, angulación AP inicial, acortamiento inicial y tiempo de seguimiento con complicaciones reportadas (acortamiento, angulación, o ninguna) encontrando valores no significativos para edad, desplazamiento y seguimiento, así como valores estadísticamente significativos para angulación AP y acortamiento inicial con la aparición de complicaciones ($P = 0.06$ y $P = 0.02$, respectivamente). **(TABLA 10)**.

Por lo anterior, se llevaron a cabo medias marginales estimadas para acortamiento inicial (**TABLA 11, FIGURA 5**) y angulación AP inicial (**TABLA 12, FIGURA 6**), encontrando valor no estadísticamente significativo para acortamiento inicial con tipo de trazo y complicaciones tardías ($P = 0.47$), pero valor estadísticamente significativo en interacción tipo de trazo y complicaciones tardías con angulación inicial. ($P = 0.007$).

TABLA 1. SEXO

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
MASCULINO	10	71.4	71.4	71.4
FEMENINO	4	28.6	28.6	100.0
Total	14	100.0	100.0	

TABLA 2. LATERALIDAD

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
IZQUIERDO	9	64.3	64.3	64.3
DERECHO	5	35.7	35.7	100.0
Total	14	100.0	100.0	

TABLA 3. TIPO DE TRAZO

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
ESPIROIDEO	10	71.4	71.4	71.4
OBLICUO	2	14.3	14.3	85.7
TRANSVERSO	2	14.3	14.3	100.0
Total	14	100.0	100.0	

TABLA 4. COMPLICACIONES

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
ACORTAMIENTO (MM)	8	57.1	57.1	57.1
ANGULACIÓN (GRADOS)	2	14.3	14.3	71.4
NINGUNA	4	28.6	28.6	100.0
Total	14	100.0	100.0	

TABLA 5A. ESTADISTICOS DESCRIPTIVOS

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típ.
EDAD (AÑOS)	14	1	4	2.29	1.139
DESPLAZAMIENTO INICIAL (MM)	14	0	10	6.29	3.667
ANGULACION AP INICIAL (GRADOS)	14	0	87	15.14	22.914
ACORTAMIENTO INICIAL (MM)	14	0	32	13.00	8.901
TIEMPO CON ESPICA (SEMANAS)	14	4	13	9.50	2.794
SEGUIMIENTO (MESES)	14	3	84	30.57	27.290

TABLA 5B. ESTADISTICOS DESCRIPTIVOS. COMPLICACIONES

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típ.
ACORTAMIENTO (MM)	8	5.00	20.00	13.1250	4.58063
ANGULACIÓN(GRADOS)	2	15.00	50.00	28.3333	18.92969

CHI CUADRADA PARA COMPARAR PROPORCIONES

TABLA 6. TABLA DE CONTINGENCIA POR SEXO

P = 0.41		COMPLICACIONES			Total
		ACORTAMIENTO	ANGULACIÓN	NINGUNA	
SEXO MASCULINO	Recuento	6	2	2	10
	% dentro de COMPLICACIONES	75.0%	100.0%	50.0%	71.4%
FEMENINO	Recuento	2	0	2	4
	% dentro de COMPLICACIONES	25.0%	.0%	50.0%	28.6%
Total	Recuento	8	2	4	14
	% dentro de COMPLICACIONES	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%

TABLA 7. TABLA DE CONTINGENCIA POR LATERALIDAD

		COMPLICACIONES			Total
		ACORTAMIENTO	ANGULACIÓN	NINGUNA	
	P = 0.47				
IZQUIERDO	% de	5	2	2	9
	COMPLICACIONES	62.5%	100.0%	50.0%	64.3%
DERECHO	% de	3	0	2	5
	COMPLICACIONES	37.5%	.0%	50.0%	35.7%
Total	% de	8	2	4	14
	COMPLICACIONES	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%

TABLA 8. TABLA DE CONTINGENCIA POR TIPO DE TRAZO

			COMPLICACIONES			Total
			ACORTAMIENTO	ANGULACIÓN	NINGUNA	
P = 0.33						
TIPO DE TRAZO	ESPIROIDEO	Recuento	5	1	4	10
		% dentro de COMPLICACIONES	62.5%	50.0%	100.0%	71.4%
	OBLICUO	Recuento	2	0	0	2
		% dentro de COMPLICACIONES	25.0%	.0%	.0%	14.3%
	TRANSVERSO	Recuento	1	1	0	2
		% dentro de COMPLICACIONES	12.5%	50.0%	.0%	14.3%
Total		Recuento	8	2	4	14
		% dentro de COMPLICACIONES	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%

TABLA 9. TABLA DE CONTINGENCIA DE ESTADÍSTICOS DESCRIPTIVOS

	Tipo de trazo	N	Media	Desviación típica	P
EDAD (AÑOS)	ESPIROIDEO	10	2.40	1.075	0.60
	OBLICUO	2	2.50	2.121	
	TRANSVERSO	2	1.50	.707	
	Total	14	2.29	1.139	
DESPLAZAMIENTO INICIAL(MM)	ESPIROIDEO	10	6.10	3.755	0.89
	OBLICUO	2	6.00	5.657	
	TRANSVERSO	2	7.50	3.536	
	Total	14	6.29	3.667	
ANGULACION AP INICIAL(GRADOS)	ESPIROIDEO	10	6.80	6.546	0.02
	OBLICUO	2	21.00	22.627	
	TRANSVERSO	2	51.00	50.912	
	Total	14	15.14	22.914	
ACORTAMIENTO INICIAL(MM)	ESPIROIDEO	10	13.90	9.061	0.19
	OBLICUO	2	18.50	2.121	
	TRANSVERSO	2	3.00	4.243	
	Total	14	13.00	8.901	
TIEMPO CON ESPICA (SEMANAS)	ESPIROIDEO	10	9.30	2.869	0.92
	OBLICUO	2	10.00	2.828	
	TRANSVERSO	2	10.00	4.243	
	Total	14	9.50	2.794	

TABLA 10. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA COMPARAR TRES O MÁS MEDIAS

COMPLICACION		N	Media	Desviación típica	P
EDAD (AÑOS)	ACORTAMIENTO	8	2.50	1.069	0.57
	ANGULACIÓN	2	1.50	.707	
	NINGUNA	4	2.25	1.500	
	Total	14	2.29	1.139	
DESPLAZAMIENTO INICIAL (MM)	ACORTAMIENTO	8	7.25	3.845	0.44
	ANGULACIÓN	2	6.50	2.121	
	NINGUNA	4	4.25	3.775	
	Total	14	6.29	3.667	
ANGULACION AP INICIAL (GRADO)	ACORTAMIENTO	8	10.63	11.843	0.06
	ANGULACIÓN	2	48.50	54.447	
	NINGUNA	4	7.50	9.256	
	Total	14	15.14	22.914	
ACORTAMIENTO INICIAL (MM)	ACORTAMIENTO	8	18.13	7.279	0.02
	ANGULACIÓN	2	3.00	4.243	
	NINGUNA	4	7.75	6.344	
	Total	14	13.00	8.901	

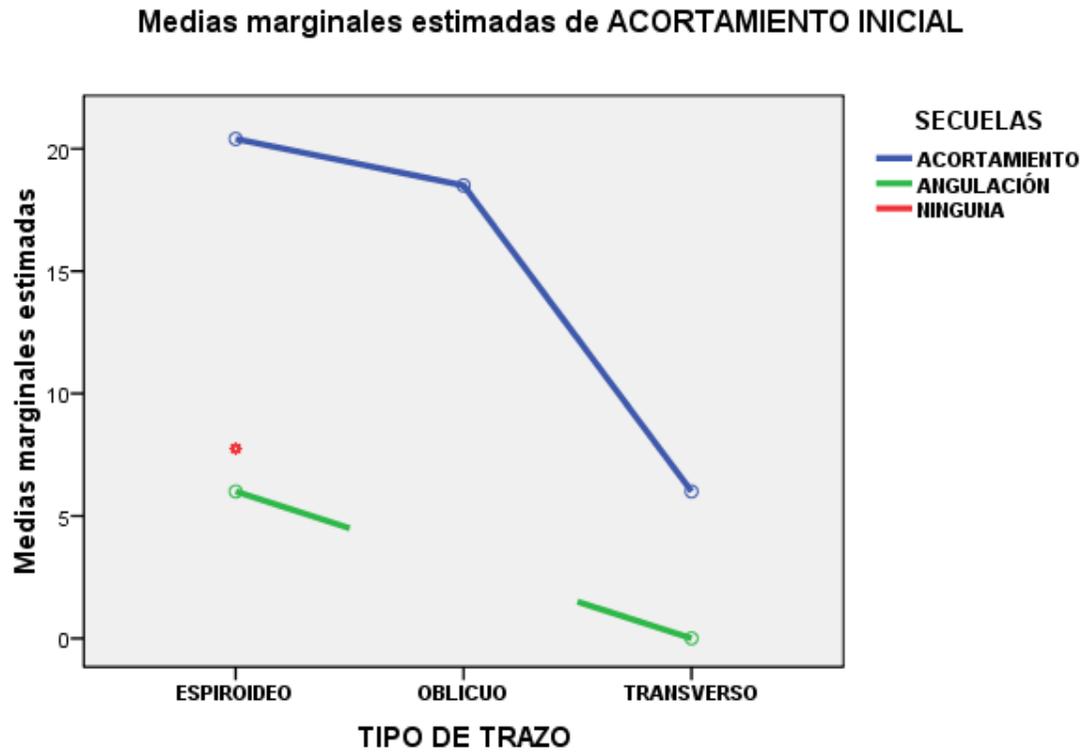
		N	Media	Desviación típica	P
SEGUIMIENTO (semanas)	ACORTAMIENTO	8	29.88	26.357	0.21
	ANGULACIÓN	2	3.50	.707	
	NINGUNA	4	45.50	28.618	
	Total	14	30.57	27.290	

ESTADISTICOS DESCRIPTIVOS

TABLA 11. Variable dependiente: ACORTAMIENTO INICIAL

TIPO DE COMPLICACION	TRAZO	Media	Desviación típica	N
ACORTAMIENTO (MM)	ESPIROIDEO	20.40	6.950	5
	OBLICUO	18.50	2.121	2
	TRANSVERSO	6.00	.	1
	Total	18.13	7.279	8
ANGULACIÓN (GRADOS)	ESPIROIDEO	6.00	.	1
	TRANSVERSO	.00	.	1
	Total	3.00	4.243	2
NINGUNA	ESPIROIDEO	7.75	6.344	4
	Total	7.75	6.344	4
Total	ESPIROIDEO	13.90	9.061	10
	OBLICUO	18.50	2.121	2
	TRANSVERSO	3.00	4.243	2
	Total	13.00	8.901	14

FIGURA 5.



Las medias no estimables no se representan

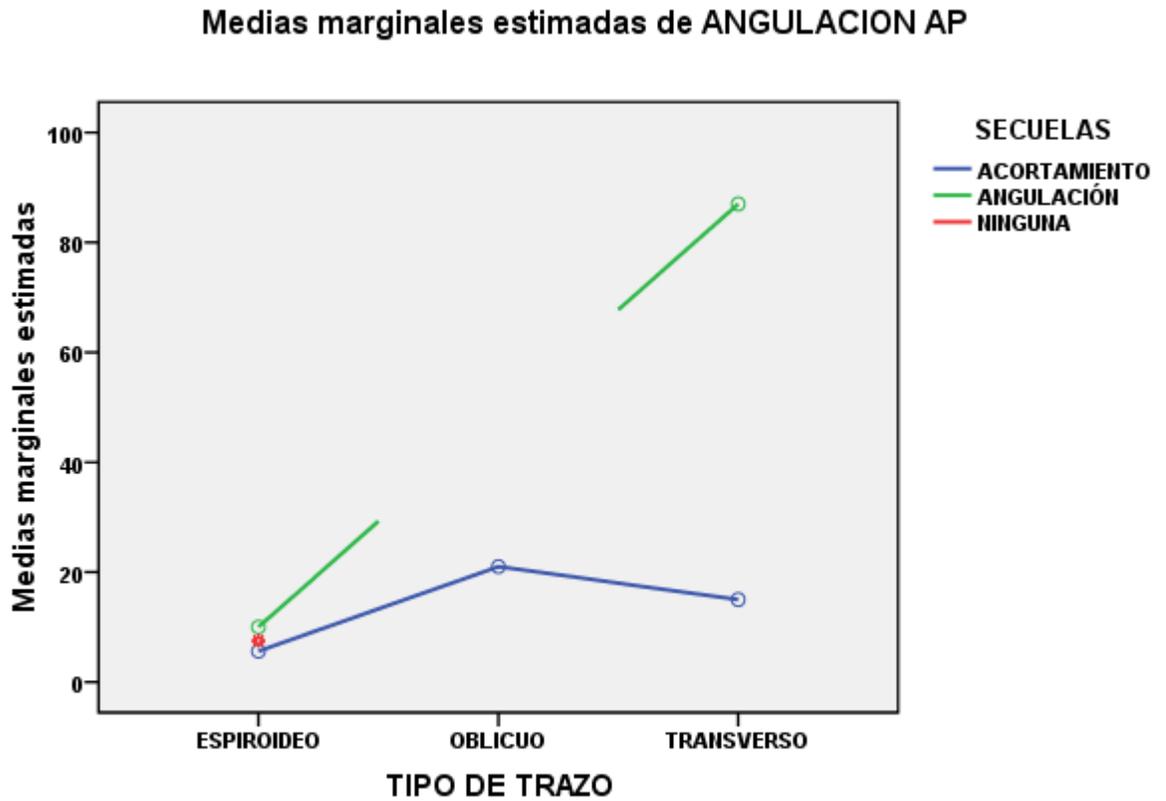
Interacción tipo de trazo y complicación tardía para acortamiento inicial $p = 0.47$ no significativo

ESTADISTICOS DESCRIPTIVAS

TABLA 12. Variable dependiente: ANGULACION AP

TIPO DE COMPLICACION	TRAZO	Media	Desviación típica	N
ACORTAMIENTO	ESPIROIDEO	5.60	5.225	5
	OBLICUO	21.00	22.627	2
	TRANSVERSO	15.00	.	1
	Total	10.62	11.843	8
ANGULACIÓN	ESPIROIDEO	10.00	.	1
	TRANSVERSO	87.00	.	1
	Total	48.50	54.447	2
NINGUNA	ESPIROIDEO	7.50	9.256	4
	Total	7.50	9.256	4
Total	ESPIROIDEO	6.80	6.546	10
	OBLICUO	21.00	22.627	2
	TRANSVERSO	51.00	50.912	2
	Total	15.14	22.914	14

FIGURA 6.



Las medias no estimables no se representan

Interacción Tipo de trazo y complicaciones tardías para grados de angulación $p = 0.007$

Discusión

Las fracturas de diáfisis femoral son comunes en niños, siendo las terceras en frecuencia por localización (7–9). Las opciones de tratamiento conservador incluyen doble yeso en espica completo de cadera y pierna, yeso en espica de cadera y una pierna y de media pierna, tracción sola, tracción seguida de yeso en espica de cadera y pin de tracción incorporado en el yeso en espica de cadera. La principal preocupación en el tratamiento de

fracturas de diáfisis femoral en niños es la potencial complicación de la discrepancia en la longitud de extremidades y deformidad (9).

En este protocolo, se estudiaron 14 pacientes, siendo 10 (71.4%) del sexo masculino y 4 (28.6%) del sexo femenino, lo cual corresponde con lo reportado con la literatura, donde se establece una proporción de 2.6-3:1 (2.5:1 en nuestra población). La edad promedio fue de 2.29 ± 1.139 , lo cual es consistente con lo reportado en la bibliografía, ya que el primer pico de incidencia es de 2 a 3 años de edad. En nuestra población hubo un predominio de lesión del fémur izquierdo en 9 pacientes, lo cual no se encuentra reportado en la literatura.

En cuanto a las características de las fracturas, el tipo de trazo fue espiroideo en 10 pacientes (71.4%), oblicuo en 2 pacientes (14.3%) y transversal en 2 pacientes (14.3%), lo cual difiere respecto a lo reportado por González Herranz et al. en 2011, quienes reportaban un claro predominio por fracturas de tipo transversal.

El desplazamiento inicial fue de 6.29 ± 3.667 mm, la angulación inicial en radiografía anteroposterior (AP) fue de $15.14 \pm 22.914^\circ$ y el acortamiento inicial fue de 13 ± 8.9 cm.

Los 14 pacientes (100%) recibieron un manejo conservador, lo cual fue adecuado en 10 de ellos (71.42%) acorde a las guías de la AAOS (18), que sugieren el manejo con espica en pacientes de seis meses a cinco años de edad con fractura diafisaria de fémur con menos de 2 cm de acortamiento, así como con angulación de entre $10-30^\circ$ de varo o valgo así como de anterior a posterior postreducción de acuerdo al rango de edad. No obstante dentro de esta muestra, un paciente se manejó con espica al mes de edad, lo cual fue inadecuado ya que por su edad correspondía manejo conservador con uso de arnés de Pavlik de acuerdo a Naranje SM y cols (6). A su vez, un paciente se manejó con espica pese a presentar un acortamiento mayor a 2 cm (3.25cm), y finalmente dos pacientes a quienes se les dio manejo conservador con yeso tipo spica a pesar de encontrarse con un valor de angulación fuera del rango aceptable postreducción. (87° y 37°).

TIPO DE TRAZO	EDAD	ANGULACION INICIAL (°)	ACORTAMIEN-TO INICIAL(MM)	DESPLAZA-MIENTO	COMPLICA-CION	SEGUI-MIENTO (MESES)
ESP	3	7	15	4	ACORTAMIEN TO 10MM	43
OBL	4	37	17	10	ACORTAMIEN TO 20MM	29
ESP	3	4	20	10	ACORTAMIEN TO 15MM	4
ESP	1	10	6	8	ANGULACION 15°	4
ESP	3	21	6	3	NO	17
ESP	3	1	32	2	ACORTAMIEN TO 15MM	40
TRANS	2	87	0	5	ANGULACION 50°	3
ESP	1	4	10	5	NO	48
ESP	1	0	0	0	NO	33
ESP	2	14	20	10	ACORTAMIEN TO 15MM	22
OBL	1	5	20	2	ACORTAMIEN TO 15MM Y ANGULACION 20°	6
ESP	3	2	15	10	ACORTAMIEN TO 10MM	11
TRANS	1 MES	15	6	10	ACORTAMIEN TO 10MM	84

					ACORTAMIEN TO 5MM	
ESP	4	5	6	9	NO	84

ESP (ESPIROIDEO), OBL(OBLICUO), TRANSV (TRANSVERSO).

Se observó que el paciente que presentó angulación inicial de 87° y que debido a estas medidas iniciales no tenía indicación de manejo conservador con yeso tipo spica, fue quien presentó a su vez una secuela significativa de angulación de 50° a los 3 meses de seguimiento . Así mismo se observó que el paciente que presentó una angulación inicial fuera de rango aceptable (37°), presentó como secuela un acortamiento de 20mm a los 29 meses de seguimiento.

El tiempo con inmovilización tipo espica fue de 9.5 ± 2.794 semanas, lo cual es mayor a lo esperado para lograr una consolidación en niños de 2 a 6 años de edad, donde se espera consolidación en 4 a 6 semanas (20). El tiempo de seguimiento posterior al retiro de inmovilización fue de 30.57 ± 27.290 meses, cumpliendo con el criterio de inclusión de al menos 12 semanas de seguimiento.

De los 14 pacientes estudiados, 10 pacientes presentaron complicaciones tardías(71.4%). De estos 10 pacientes, 8 de ellos (57.1%), presentaron acortamiento y 2 (14.3%), presentaron angulación, lo cual corresponde por lo mencionado por González Herranz et al., quien reporta acortamiento y angulación como dos de las complicaciones frecuentes.

Se llevó a cabo la prueba chi cuadrada para comparar proporciones en cuanto a sexo, lateralidad y tipo de trazo respecto a acortamiento, angulación y ausencia de complicaciones, sin obtener ningún valor con significancia estadística. De igual forma, se realizó la prueba chi cuadrada para comparar proporciones en cuanto a edad, desplazamiento, angulación AP inicial, acortamiento inicial y tiempo con espica respecto al tipo de trazo, obteniendo valores no significativos estadísticamente para edad, desplazamiento, acortamiento inicial y tiempo por espica. La angulación AP inicial mostró

valor con significancia estadística ($P = 0.02$), lo cual implica que la angulación AP inicial se asocia con el tipo de trazo.

A seguir, se llevó a cabo un análisis de varianza (ANOVA) de factores para comparar edad, desplazamiento inicial, angulación AP inicial, acortamiento inicial y tiempo de seguimiento con acortamiento, angulación, encontrando valores no significativos estadísticamente para edad, desplazamiento y seguimiento, valores significativos estadísticamente para angulación AP inicial y acortamiento inicial ($P = 0.06$ y $P = 0.02$, respectivamente), así como una tendencia a un valor estadísticamente significativo para tiempo con espica ($P = 0.14$), lo cual implica que las medias son distintas el grupo de angulación AP inicial y acortamiento inicial y que podrían serlo para el grupo de tiempo con espica, en caso de tener una muestra mayor.

Por lo anterior, se llevaron a cabo medias marginales estimadas para acortamiento inicial y angulación AP inicial, encontrando un valor no estadísticamente significativo para acortamiento inicial ($P = 0.47$) y un valor estadísticamente significativo para angulación AP inicial ($P = 0.007$). Esto implica que no existe interacción para el tipo de trazo y complicación tardía para acortamiento, pero sí existe una interacción entre el tipo de trazo y complicación tardía para grados de angulación.

Al tener un trazo espiroideo, los grados de angulación no presentan diferencia respecto a los tipos de complicaciones tardías (acortamiento y trazo espiroideo = 5.6° ; angulación y trazo espiroideo = 10° ; ninguna complicación y trazo espiroideo = 7.5°). Al tener un trazo oblicuo, únicamente se presentó como complicación acortamiento, con una angulación de 21° . Por último, cuando el trazo fue transverso, la complicación de angulación fue de 87° y cuando la complicación fue de acortamiento, la angulación fue de 15° ($p = 0.007$).

Las complicaciones presentadas en ésta muestra, más allá de relacionarse con el tipo de trazo, se asocian a su vez con la reducción inadecuada y medidas iniciales de la fractura inaceptables de acuerdo a lo previamente mencionado. Se encontró que los dos pacientes con secuelas más significativas al final de su seguimiento coincidieron con la presencia de

medidas iniciales (acortamiento y angulación) fuera de rangos tolerables no solo para grupo de edad específico, sino para todos los grupos de edad al inicio del tratamiento. Cabe mencionar que estas mediciones fueron realizadas “postreducción”, y ya con la inmovilización tipo spica, por lo cual el médico tratante pudo reconsiderar el manejo en ese momento, realizar nuevamente la manipulación de la fractura, o incluso hacer uso de otra alternativa de tratamiento.

Las limitaciones de este estudio incluyen el diseño retrospectivo, la pérdida importante de pacientes previo a las 12 semanas de seguimiento, el tamaño de la muestra, las mediciones radiográficas realizadas por un solo observador y la imposibilidad para realizar una correlación radiográfica, clínica y funcional al no contar con escalas objetivas y subjetivas de evaluación de los pacientes.

Conclusiones

Las fracturas de fémur son frecuentes en población pediátrica y pueden presentar complicaciones tardías, tales como acortamiento de la extremidad afectada o angulación, pese a brindar un manejo adecuado para la edad. Un adecuado apego al seguimiento de los pacientes es un pilar para poder ofrecer mejores resultados funcionales a estos pacientes a mediano y largo plazo.

En este estudio, el 83.33% de los pacientes contemplados inicialmente como el universo de estudio no tuvieron un seguimiento de al menos 12 semanas, por lo cual no fueron incluidos en la muestra, existiendo la posibilidad de presentar complicaciones tardías no detectadas así como un desenlace funcional incierto. Así mismo, dentro de la muestra final de pacientes, únicamente el 17.77% de ellos tuvieron un seguimiento mayor o igual a 18 meses. De acuerdo a la edad del paciente y de acuerdo a lo reportado en la literatura por Flynn J., y cols, se estima que el hipercrecimiento del miembro afecto continua hasta 18 meses posterior a la fractura. Así mismo no es previsible el grado de hipercrecimiento, aunque éste suele oscilar entre 5 mm y 20mm. Con base en esto, se puede inferir que las

complicaciones reportadas al final de su seguimiento en esta institución, podrían tener un desenlace muy distinto al finalizar el periodo mencionado de 18 meses, ya sea que hayan presentando una remodelación completa, o en caso contrario, incrementándose la severidad de las mismas, requiriendo entonces de algún manejo adicional para mejorar su desenlace funcional.

La mayoría de estos pacientes llevaron a cabo su seguimiento en el servicio de preconsulta, donde el procedimiento estándar es citar al paciente hasta la consolidación ósea, sin citas subsecuentes para valoración y manejo de complicaciones tardías clínicas y radiológicas.

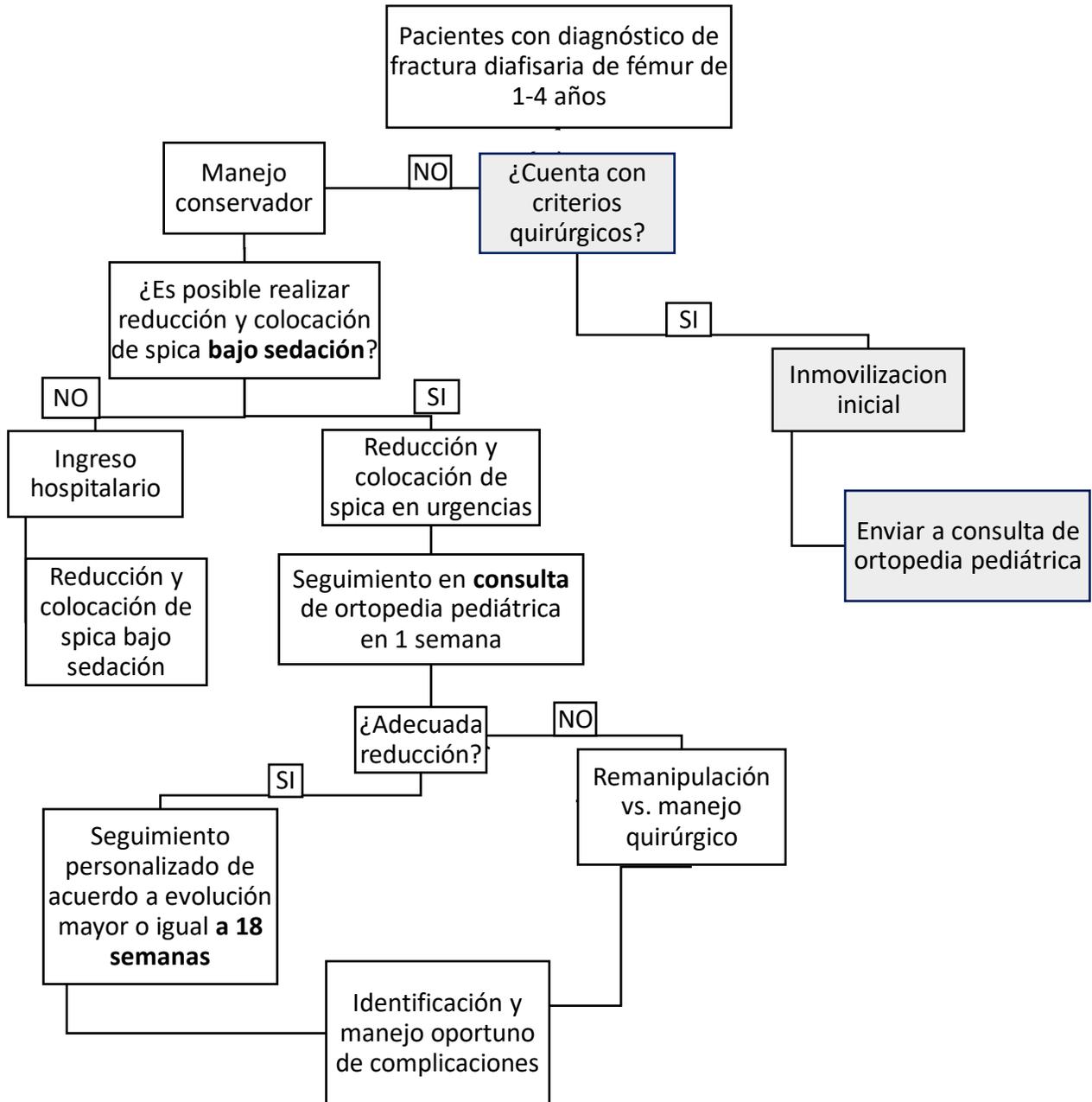
Así mismo se observa que en el servicio de preconsulta el seguimiento es llevado a cabo por médico residentes de ortopedia en formación, por lo cual es posible exista un sesgo interobservador entre las complicaciones tardías de estos pacientes que requieren manejo adicional (conservador o quirúrgico) y aquellos que requieren únicamente seguimiento hasta finalizar la remodelación.

Como conclusión final de este protocolo, se pretende desarrollar e implementar un algoritmo de tratamiento para los pacientes de 1-4 años de edad con diagnóstico de fractura diafisaria de fémur manejados de forma conservadora con spica en el INRLGII, en el cual, posterior a la reducción e inmovilización de la fractura en el servicio de urgencias, los pacientes sean enviados a la consulta de ortopedia pediátrica,

De esta forma éstos pacientes tendrían un seguimiento más estrecho y serían valorados directamente por los médicos adscritos del servicio de ortopedia pediátrica, incrementando la posibilidad de realizar una detección oportuna de complicaciones, y estableciendo así el manejo y/o seguimiento más adecuado para cada uno de ellos.

Al ser una institución de referencia, se deben contar con mejores herramientas para la atención de estos pacientes, brindando así un tratamiento oportuno y seguimiento integral, y no únicamente actuar como un centro para diagnóstico y manejo inicial.

FIGURA 7. ALGORITMO DE TRATAMIENTO Y SEGUIMIENTO A IMPLEMENTAR EN EL INRLGII PARA PACIENTES CON DIAGNOSTICO DE FRACTURA DIAFISARIA DE FÉMUR DE 1-4 AÑOS DE EDAD



Referencias bibliográficas

1. Bigham-Sadegh A, Oryan A. Basic concepts regarding fracture healing and the current options and future directions in managing bone fractures. *Int Wound J*. 2015;12(3):238–47.
2. MacMahon P, Eustace SJ. General principles. *Semin Musculoskelet Radiol*. 2006;10(4):243–8.
3. Lafforgue P. Fracturas por sobrecarga (fracturas por fatiga y fracturas por insuficiencia ósea). *EMC - Apar Locomot*. 2013;46(3):1–12.
4. Meinberg E, Agel J, Roberts C. Fracture and Dislocation Classification Compendium—2018. Vol. 32, *Journal of Orthopaedic Trauma*. 2018. 1–170 p.
5. Ömeroğlu H. Basic principles of fracture treatment in children. *Eklem Hast ve Cerrahisi*. 2018;29(1):52–7.
6. Naranje SM, Stewart MG, Kelly DM, Jones TL, Spence DD, Warner WC, et al. Changes in the treatment of pediatric femoral fractures: 15-year trends from United States kids' inpatient database (KID) 1997 to 2012. *J Pediatr Orthop*. 2016;36(7):e81–5.
7. Sela Y, Hershkovich O, Sher-Lurie N, Schindler A, Givon U. Pediatric femoral shaft fractures: Treatment strategies according to age - 13 years of experience in one medical center. *J Orthop Surg Res*. 2013;8(1):1–6.
8. Métaizeau J-D. Fracturas diafisarias del fémur en el niño. *EMC - Apar Locomot*. 2015;48(2):1–11.
9. Younis MH, Mahmoud K, Kawas A, Ibrahim T. Early versus late hip spica casting for paediatric femoral shaft fractures. *J Pediatr Orthop Part B*. 2019;28(2):122–6.
10. Sigrist EJ, George NE, Koder AM, Gwam CU, Etcheson JI, Herman MJ. Treatment of Closed Femoral Shaft Fractures in Children Aged 6 to 10. *J Pediatr Orthop*.

2018;39(5):e355–9.

11. Sessions WC, Nickel AJ, Truong WH, McMahon RD, Finch MD, Georgiadis AG. Regionalization of Isolated Pediatric Femur Fracture Treatment: Recent Trends Observed Using the Kids' Inpatient Database. *J Pediatr Orthop*. 2020;40(6):277–82.
12. Sanzarello I, Calamoneri E, D'Andrea L, Rosa MA. Algorithm for the management of femoral shaft fractures in children. *Musculoskelet Surg*. 2014;98(1):53–60.
13. Flynn J, Skaggs D. Femoral Shaft Fractures. In: Waters P, Skaggs D, Flynn J, editors. *Rockwood and Wilkin's Fractures in Children*. 9th ed. Philadelphia: Wolters Kluwe; 2019. p. 1458–526.
14. González Herranz P, Rodríguez Rodríguez M, Castro Torre M. Fracturas diafisarias del fémur en el niño : actualización en el tratamiento. *Rev Esp Cir Ortop Traumatol*. 2011;55(1):54–66.
15. Khoriaty Achraf, Jones C, Gelfer Y, Trompeter A. The management of paediatric diaphyseal femoral fractures: a modern approach. *Strateg Trauma Limb Reconstr*. 2016;11(2):87–97.
16. Madhuri V, Dutt V, Gahukamble AD, Tharyan P. Interventions for treating femoral shaft fractures in children and adolescents. *Evidence-Based Child Heal*. 2014;9(4):753–826.
17. Rickert KD, Hosseinzadeh P, Edmonds EW. What's New in Pediatric Orthopaedic Trauma: The Lower Extremity. *J Pediatr Orthop*. 2018;38(8):e434–9.
18. Kocher MS, Sink EL, Blasler RD, Luhmann SJ, Mehlman CT, Scher DM, et al. American Academy of Orthopaedic Surgeons clinical practice guideline on treatment of pediatric diaphyseal femur fracture. *J Bone Jt Surg*. 2010;92(8):1790–2.
19. Gordon JE, Anderson JT, Schoenecker PL, Dobbs MB, Luhmann SJ, Hoernschemeyer

DG. Treatment of femoral fractures in children aged two to six: A Multicentre Prospective Case Series. *Bone Jt J.* 2020;102(8):1056–61.

20. Sponseller P. Femoral Shaft Fractures. In: *Handbook of Pediatric Orthopedics*. 2nd ed. New York: Thieme; 2010. p. 203–4.