



11245  
74

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO  
FACULTAD DE MEDICINA  
DIVISION DE ESTUDIOS DE POSTGRADO

HOSPITAL CENTRAL CRUZ ROJA MEXICANA  
"GUILLERMO BARROSO CORICHI "

RODILLA FLOTANTE BILATERAL EN PACIENTE PEDIATRICO.  
TRATAMIENTO CON MATERIAL DE OSTEOSINTESIS NO CONVENCIONAL  
PARA FRACTURAS DE FEMUR.

TESIS DE POSTGRADO  
PARA OBTENER EL TITULO DE ESPECIALISTA EN  
TRAUMATOLOGIA Y ORTOPEDIA



PRESENTA

DR. JESUS EDUARDO RODRIGUEZ OLGUIN

México DF.

2003

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

A



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**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.



*[Signature]*  
DR. ENRIQUE ESCAMILLA AGEA  
DIRECTOR MEDICO DIRECCION MEDICA  
HOSPITAL CENTRAL CRUZ ROJA MEXICANA



*[Signature]*  
DR. SERGIO DELGADILLO GUTIERREZ  
JEFATURA DE ENSEÑANZA E INVESTIGACION  
HOSPITAL CENTRAL CRUZ ROJA MEXICANA

*[Signature]*

DR. ENRIQUE ESCAMILLA AGEA  
PROFESOR TITULAR DEL CURSO TRAUMATOLOGIA Y ORTOPEDIAS  
HOSPITAL CENTRAL CRUZ ROJA MEXICANA



DR. ALEJANDRO BELLO GONZALEZ  
JEFE DE SERVICIO TRAUMATOLOGIA Y ORTOPEdia  
ASESOR DE TESIS  
HOSPITAL CENTRAL CRUZ ROJA MEXICANA

*[Signature]*

PRESENTA

DR. JESUS EDUARDO RODRIGUEZ OLGUIN

GENERACION

2000-2004

*[Signature]*  
SE  
DIRECCION DE ENSEÑANZA E INVESTIGACION  
HOSPITAL CENTRAL CRUZ ROJA MEXICANA  
I. N. A. M.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

13

## **DEDICATORIAS**

**A Dios**

**Por permitirme haber llegado hasta donde me encuentro**

**A mis padres**

**Por brindarme todo su cariño y comprensión en los momentos que más lo necesito.**

**A mis hermanas**

**Por todo su apoyo que me brindan en todo momento.**

c

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

## AGRADECIMIENTOS

Drs. Enrique Escamilla Agea, Alejandro Bello González, Raúl Muciño Maldonado, Humberto Luis Vives Aceves, José Luis Rosas Cadenas.

Gracias por haber sido, ser y seguir siendo mis mentores durante mi formación como especialista, sin ustedes no podría haber llegado hasta aquí.

A los que llegaron antes

Drs. Salvador García Tapia, Oscar Benjamín Domínguez Cortes, Raúl Aragón, Michael Medina Ramírez, Hugo Alberto González López, Rodrigo Contreras Hernández, Alfredo Portela Almazán, Gustavo Heron Uribe Nieto.

Ya que fueron parte importante en mi residencia con sus consejos y experiencias, así como con su amistad

Los que llegaron conmigo y después de mi

Drs. Isaac Granados Agonizante, Lizbeth Jiménez Guzmán, Jorge Gómez Chavarria, Mario Armando Calóca Pichardo, Israel Rojas Sámano, Arturo Bisono Bonelli, Gabriel Rojas de La Rosa, Boris Xavier Ortuño Numbela, José de Jesús Sánchez Arriaga, Limbert Saavedra, Mauricio Garnica, Einar Garnica, Raúl Reyes, Carlos Caballero, Gustavo López, Héctor López, Ricardo Reinoso, Martha Matías, Alejandro Ávila, Francisco Osuna, Joe Gutiérrez, Kelvin Vázquez y Fernando González

Quienes no solo fueron parte de mi formación en la Cruz Roja durante estos años, sino también a quienes considero mis amigos dentro y fuera de ella.

A todo el personal médico, enfermería, paramédico y administrativo del Hospital Central de la Cruz Roja Mexicana por haber soportado mis desplantes e irraciocinios durante todo este tiempo.

A ti Silvia, por tu amistad y cariño que me has brindado en todo momento, ya que has estado conmigo apoyándome cuando más lo necesité.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

## **INDICE**

INTRODUCCION	1
ANATOMIA DE FEMUR	2
ANATOMIA DE TIBIA	6
FRACTURAS DE HUESOS LARGOS EN NIÑOS	11
ANATOMIA PATOLOGICA	13
RODILLA FLOTANTE	17
JUSTIFICACION	28
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	29
HIPOTESIS	30
DISEÑO DEL ESTUDIO	31
MATERIAL Y METODOS	32
PRESENTACION DEL CASO	33
DISEÑO DEL U.H.N.	36
TECNICA QUIRURGICA	38
RESULTADOS	41
DISCUSION	46
CONCLUSIONES	50
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	51

E

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

## INTRODUCCION

En la época actual, dado el avance tecnológico en la fabricación de vehículos automotores mas rápidos e inestables; el aumento en la violencia intra y extradomiciliaria así como el incremento en el abuso de sustancias estimulantes, hace que los accidentes en la zona urbana sean cada vez de mayor energía y consecuencias mas desastrosas para quien los padece, tomando en cuenta la población pediátrica la cual es cada vez mas susceptible se observa un incremento en la tasa de pacientes pediátricos accidentados que acuden a los centros de atención de trauma con lesiones severas las cuales incluyen fracturas, traumatismos craneoencefálicos y lesiones toracabdominales.

La rodilla flotante es un reflejo de una lesión de muy alta energía; siendo rara en los niños y mas de manera bilateral, existen reportes en la literatura de diversas formas de manejo en este tipo de pacientes, presentando sus ventajas y desventajas, dado que en estos tiempos en los cuales las investigaciones en biomecánica han ido evolucionando considerablemente, se buscan nuevas alternativas de tratamiento quirúrgicos en los pacientes en los cuales se busca respetar la biología del tejido óseo y las partes blandas involucradas, disminuir el tiempo de estancia intahospitalaria, disminuir las complicaciones que se presentan de las mismas, realizar una rehabilitación temprana para reincorporar a los pacientes afectados lo mas pronto posible a sus actividades cotidianas y con el mínimo de secuelas posibles.

El presente estudio presenta el caso de un paciente pediátrico con rodilla flotante bilateral tratado quirúrgicamente con un material de osteosíntesis no convencional para las fracturas femorales, se dan los resultados de su evolución y se comparan con lo reportado en la literatura hasta el momento.

## **ANATOMIA DE FEMUR**

El fémur es el hueso mas largo y mas fuerte del esqueleto, comprendiendo una diáfisis y dos epífisis irregulares que se articulan en la cadera y en la rodilla. La porción superior del hueso tiene una cabeza casi esférica montada sobre un cuello en ángulo y unos trocánteres prominentes para las inserciones musculares.

La diáfisis del hueso es de calibre bastante uniforme, aunque se ensancha ligeramente en sus extremidades. Esta curvada hacia delante y su superficie es lisa, excepto en la cresta engrosada que corre a lo largo de su superficie posterior, la línea áspera. Esta es especialmente prominente en le tercio medio del hueso, donde se desarrollan dos labios, uno medial y otro lateral. Por arriba el labio lateral se une con la prominente tuberosidad glútea; un labio intermedio se extiende formando una línea pectínea hasta el borde posterior del trocánter menor; y el labio medial continua formando la línea espiral. El orificio nutricio del fémur, dirigido hacia arriba, se localiza en la línea áspera (figura1).



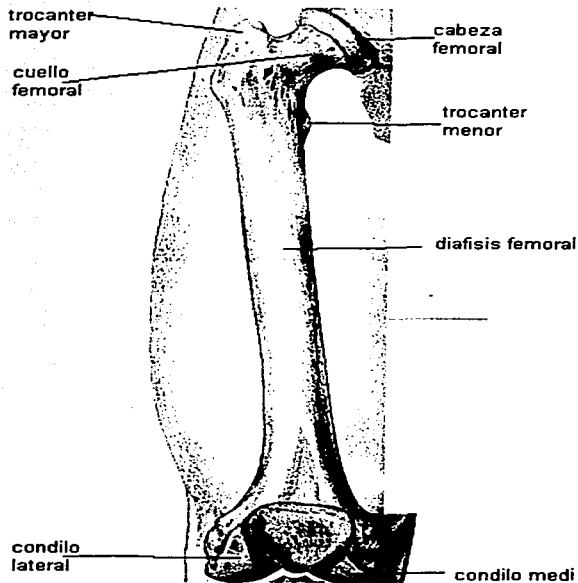


Figura 1: Anatomía normal de el fémur

El diámetro de la extremidad inferior del fémur se ensancha unas tres veces para formar la articulación de la rodilla. Sus superficies, excepto en los lados, son articulares —dos cóndilos oblongos para la articulación con la tibia que están separados por una fosa intercondílea y que se unen por delante por la superficie rotuliana. Los cóndilos, que tienen una forma de rueda, son también redondeados de un lado a otro. La fosa intercondílea es especialmente profunda por detrás y esta separada por una cresta en la superficie poplítea del fémur situada mas arriba. El condilo medial es mayor que el lateral, los cóndilos descansan en los cóndilos horizontales de la tibia, y la diálisis del fémur se inclina hacia abajo y hacia adentro.

La irrigación sanguínea de la diáfisis femoral abarca vasos endósticos (medulares y periósticos). El grueso manguito muscular del muslo, junto con el grueso periostio del fémur infantil, aportan una vascularidad excelente. Por lo general, para la diálisis femoral hay dos arterias nutricias. Ambas ingresan por posteromedial. Entran en el conducto medular del fémur a través de la unión de los tercios proximal y medio, y de los tercios distal y medio de la diáfisis femoral. Esta irrigación sanguínea abundante ayuda tanto al crecimiento como a la curación del fémur con inmadurez esquelética. Desde el punto de vista biológico, el periostio activo y la vascularidad ósea promueven que la formación y el remodelado del callo sean rápidos en las fracturas pediátricas de la diáfisis femoral (figura2).

El fémur se osifica a partir de 5 centros: uno para la diáfisis, uno para cada una de las epífisis, la cabeza y la extremidad inferior y otros dos, uno para cada trocánter. La diáfisis esta osificada al nacer, la osificación se extiende hasta el cuello después del nacimiento. El centro del extremo inferior aparece durante el noveno mes de la vida fetal; el de la cabeza, durante el primer año. El centro del trocánter mayor aparece entre los 3 y los 5 años; el del trocánter menor de los 9 a los 10 años. Las epífisis de la cabeza y de los trocánteres se unen con la diáfisis entre los 14 y los 16 años; las de la rodilla se unen aproximadamente a los 17.5 años en el varón y antes, a los 15, en la mujer (17).

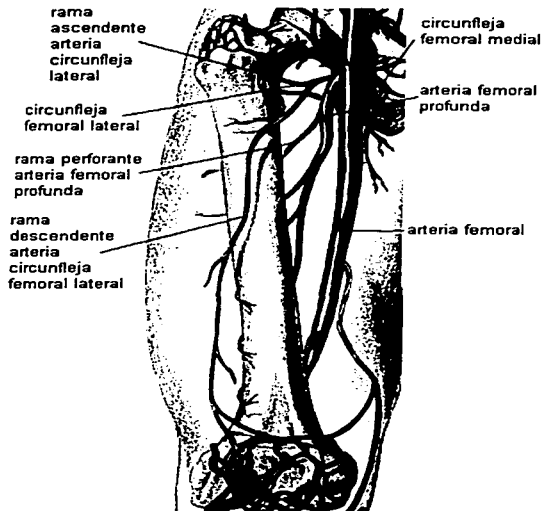


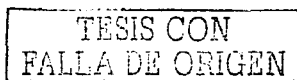
Figura 2: Irrigación sanguínea de el fémur.

## ANATOMIA DE LA TIBIA

La tibia es el hueso que soporta el peso en la pierna, sirviendo el peroné para inserciones musculares y para completar la articulación del tobillo en la parte lateral. La tibia es un hueso largo con extremidades anchas, especialmente la de arriba, por donde se ensancha para recibir los cóndilos del fémur, aquí se encuentran los dos contrafuertes medial y lateral que forman los cóndilos medial y lateral. La tuberosidad tibial tiene una porción superior lisa para la inserción del ligamento rotuliano; su porción inferior rugosa esta separada de la piel por una bolsa sinovial infrarotuliana subcutánea.

El cuerpo de la tibia es de tamaño bastante uniforme. Su sección transversal es triangular y tiene unas superficies medial, lateral y posterior y unos bordes anterior, medial e interóseo. El borde anterior ligeramente sinuoso, comienza en el borde lateral de la tuberosidad por encima y termina en el maleolo medial por abajo, es subcutáneo y prominente y mas afilado en su tercio medio. El borde medial, mas afilado en su mitad inferior, se extiende desde la superficie posterior del condilo medial hasta el borde posterior del maleolo medial. El borde interóseo se halla en el lado peroneo del hueso y es afilado a todo lo largo. Justo por encima del tobillo, el borde interóseo se bifurca y encierra un área triangular para la inserción del tejido ligamentoso que representa la sindesmosis tibioperonea. La superficie medial del cuerpo es lisa, proporciona inserción a ciertos músculos del tobillo tales como los de la pata de ganso, en su tercio superior. El resto de su superficie es subcutánea. La superficie lateral del cuerpo esta hundida por sus dos tercios superiores por el origen del músculo tibial anterior.

Su tercio inferior es liso; gira en espiral por delante y esta cubierto por los tendones de los músculos del compartimiento anterior de la pierna. La línea del soleo es una marca prominente de la superficie posterior. Comienza por detrás de la carilla de la cabeza del peroné y discurre oblicuamente hacia abajo por el borde medial del hueso hasta la unión del tercio superior y el tercio medio de la diáfisis. El área triangular por encima de la línea del soleo proporciona inserción al músculo poplíteo. El agujero nutricio de la tibia esta por debajo de esta línea.



También por debajo de esta línea del soleo se origina el flexor largo de los dedos y el tibial posterior, separados por una, a veces, distinguible cresta ósea vertical.

La extremidad inferior de la tibia se proyecta medialmente y hacia abajo formando el maleolo medial; este forma una eminencia subcutánea en el tobillo. El maleolo esta surcado posteriormente por los tendones de los músculos tibial posterior y flexor largo de los dedos; puede existir un surco más lateral para el tendón del músculo flexor largo del dedo gordo. La superficie lateral de la extremidad inferior forma una escotadura perineal, áspera por el tejido ligamentoso que une los huesos. Los bordes de la escotadura son afilados debido a las inserciones de los ligamentos tibioperoneos anterior y posterior. El extremo distal forma una superficie articular inferior cuadrangular para la articulación con el cuerpo del astrágalo. Esta superficie es mas ancha por delante que por detrás y cóncava de adelante hacia atrás. Se continúa con la superficie articular maleolar en la superficie interna del maleolo medial. La superficie articular maleolar yace casi en ángulo recto en relación con la superficie articular inferior del cuerpo y se extiende aproximadamente 1.5cm mas allá. Desde el extremo inferior del maleolo medial, el ligamento deltoideo pasa a los huesos del pie (figura3).

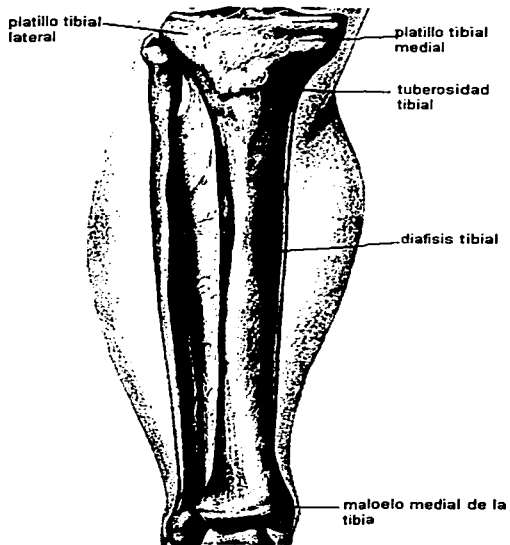


Figura 3: Anatomía normal de la tibia

El aporte vascular de la tibia abarca 1) la arteria nutricia que es una rama de la arteria tibial posterior, que entra en la unión de los tercios distal y medio de la tibia, y es responsable del suministro vascular endostico y medular; 2) los vasos periosticos, que están segmentados y entran a los tejidos circundantes y 3) los vasos epifisiarios .los dos tercios internos de la cortical están irrigados por vasos endosticos y el tercio externo, por los vasos periosticos. En el nivel proximal, los vasos epifisiarios y periosticos son ramas de las arterias geniculadas inferiores medial y lateral, de la arteria poplítea; la circulación colateral es rica en especial en el aspecto medial (figura4).

La tibia se osifica a partir de tres centros, uno para el cuerpo y uno para cada extremo. Aparecen hacia la séptima semana de vida intrauterina para el cuerpo; en la epífisis superior, poco después del nacimiento, y entre los 1 y 2 años la del extremo inferior. La epífisis inferior se une con el cuerpo del hueso aproximadamente a la edad de 16.5 años en el varón y a los 14.5 años en las mujeres. La epífisis superior se une aproximadamente a los 17.5 años en el varón y a los 15 en la mujer.(17)

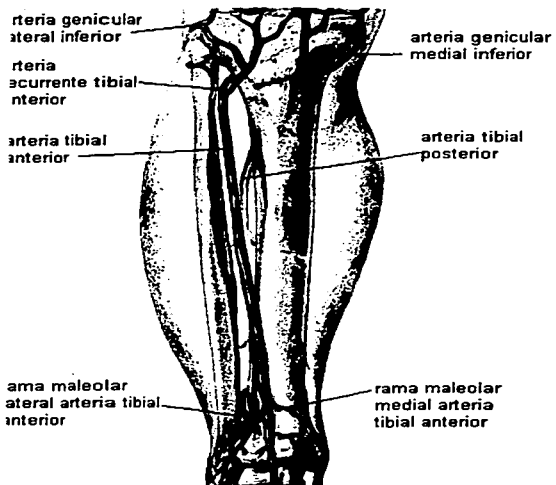


Figura 4: Irrigación sanguínea de la tibia



## **FRACTURAS DE LOS HUESOS LARGOS EN NIÑOS**

La terminología de las fracturas en los niños deberá permitir localizar adecuadamente la lesión

**Diafisaria:** participación de la diáfisis central de un hueso longitudinal

**Metafisaria:** participación de las extremidades ensanchadas de la diáfisis central de un hueso longitudinal.

**Fisiarias:** participación de las zonas de crecimiento endocondral

**Epifisarias:** participación de la extremidad osteocondral de un hueso largo.

**Articular:** Participación de la región epifisaria que llega a una superficie articular.

### **TIPOS DE FRACTURAS**

**Longitudinal:** El trazo de fractura sigue el eje longitudinal de la diáfisis

**Transversal:** El trazo de fractura se dispone en ángulo recto con el eje longitudinal.

**Oblicua:** El trazo de fractura se presenta en un ángulo variable con relación al eje longitudinal, en general aproximadamente de 30 a 45 grados

**Espiroidea:** El trazo de fractura es oblicuo y rodea en forma de círculo una porción de la diáfisis

**Enclavada:** Es una lesión de tipo compresión en la cual están aplastados el hueso cortical y trabecular de cada lado de la fractura

**Conminuta:** El trazo de fractura se extiende en varias direcciones, creando múltiples fragmentos de tamaño variable

**Incurvación:** El hueso esta deformado mas allá de su capacidad para el retroceso elástico completo de una deformidad plástica permanente

**En tallo verde:** El hueso esta completamente en una porción de la cortical y del periostio que permanece intacta en el lado de la compresión.

**En rodete:** Se trata de una lesión por enclavamiento que aparece en la infancia (19) (figura5).

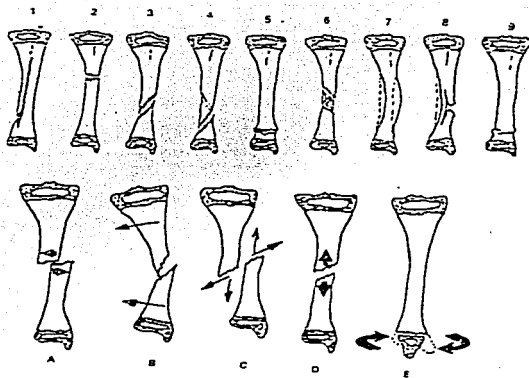


Figura 5: Patrones de fracturas en los niños

## ANATOMIA PATOLOGICA

El sitio mas común de fracturas de la diáfisis femoral es su tercio medio, punto en que la curva anterolateral normal de la diáfisis alcanza su punto máximo; también es el área que con mayor frecuencia recibe la violencia directa.

La fuerza de torsión producida por la violencia indirecta ocasiona una fractura en espiral u oblicuas largas, en tanto que la fractura transversa es causada por traumatismo directo. Si la fuerza directa es muy intensa puede haber fragmentación, o la fractura puede ser segmentaria o poseer ambas características.

El desplazamiento de los fragmentos de la fractura de fémur depende de la fuerza lesiva, la acción de los músculos insertados y la fuerza de gravedad que actúa en la extremidad.

El desplazamiento de los fragmentos en el tercio medio no sigue un patrón regular. La tendencia es que el fragmento proximal quede en flexión y el distal sea desplazado hacia atrás; cuando el nivel de fractura esta en el tercio superior del tercio medio, la mitad proximal queda en abducción, si la solución de continuidades produce en la mitad inferior, estará en aducción. Sin embargo los desplazamientos no son siempre constantes (figura 6).

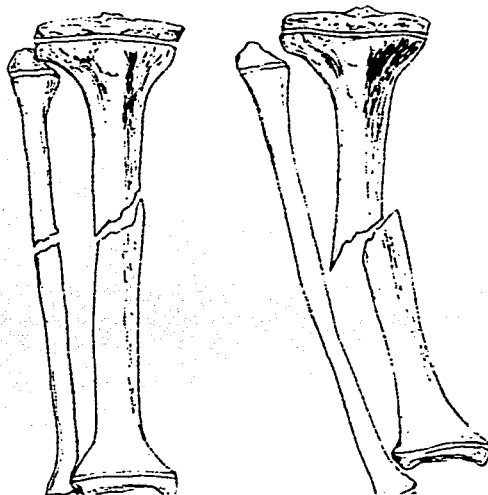
La lesión de tejidos blandos acompaña inevitablemente a la fractura de la diáfisis femoral. No es raro observar hemorragias abundantes, con pérdida hemática de 500ml o mas. La sangre puede provenir de una o varias ramas de la arteria femoral profunda (que transcurre alrededor de las superficies posterior y lateral de la diáfisis femoral) los vasos de músculos con abundante vascularización que rodean al fémur, o los vasos en el propio hueso. A veces la propia arteria femoral sufre desgarro (4,23).

El tipo de fractura tibial varía con la edad del niño y depende de las características del agente lesivo, es decir, si se trata de una fuerza giratoria rotacional indirecta o un golpe directo.

En el grupo de niños de 5 a 10 años de edad, la lesión común es una fractura transversa simple con desplazamiento por traumatismo directo o sin desplazamiento. Por lo común los fragmentos de la fractura se conservan unidos gracias a un manguito periostico muy grueso y es mínimo su desplazamiento( 4,23) (figura 7).



Figura 6: Anatomía patológica en fracturas de diáfisis femoral.



**Figura 7: Anatomía patológica en fracturas de diáfisis tibial.**

## **RODILLA FLOTANTE**

Esta rara lesión ocurre cuando fracturas ipsilaterales de la diáfisis de fémur y tibia dejan la articulación de la rodilla "flotando" sin soporte óseo proximal y distal. Son lesiones de alta energía usualmente resultando por atropellamiento por vehículo automotor, accidentes de vehículo automotor al viajar de pasajero, lesiones deportivas, accidentes en bicicleta y caídas de un segundo nivel. Muchos niños con lesiones de rodilla flotante tienen múltiple trauma, incluyendo daño severo a las partes blandas, fracturas expuestas y lesiones craneoencefálicas (10, 13, 21,22).

Letts y Vincent describieron 5 patrones de fracturas ipsilaterales de fémur y tibia tomando en cuenta la ubicación de los trazos de fractura, tratándose de manera conservadora (figura 8).

Tipo A: Diafisaria cerradas

Tipo B: Metafisaria y diafisaria cerrada

Tipo C: Epifisial y diafisaria

Tipo D: Una de las dos fracturas es expuesta

Tipo E: Ambas fracturas expuestas con mayor lesión de partes blandas.

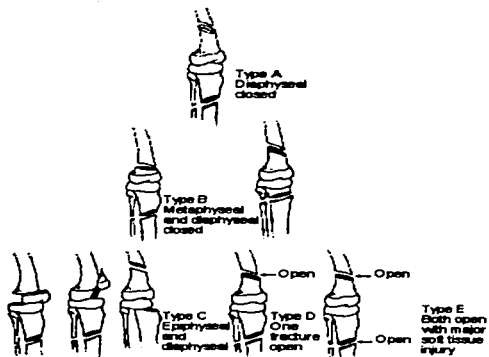


Figura 8: Clasificación de la rodilla flotante en niños



Posteriormente, Bohn y Durbin proponen una nueva clasificación basada en 3 tipos:

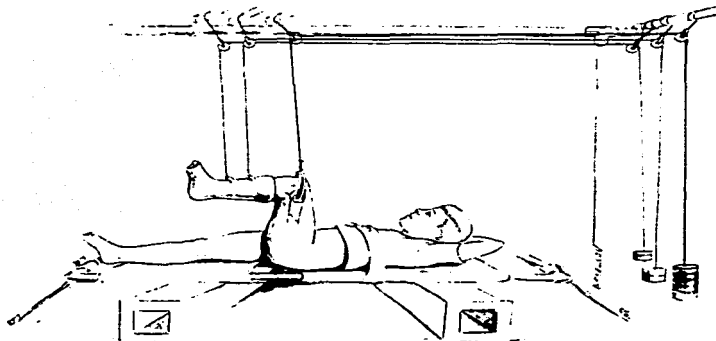
Tipo I: Aquellas que involucran la diáfisis de fémur y tibia (Patrón doble diafisario).

Tipo II: Aquellas que involucran la parte distal del fémur y la parte proximal de la tibia (Patrón yuxta-articular)

Tipo III: Aquellas que involucran un componente epifisiario de fémur y/o tibia.

Dado los malos resultados que se reportaban con el tratamiento conservador, en los niños menores de 10 años ellos recomendaban colocar un clavillo de tracción al fémur en posición 90/90 grados por 4 semanas, seguido de la colocación de un aparato de yeso tipo espica hasta la unión de la fractura. La fractura de tibia era inmovilizada con un aparato de yeso suropodálico durante la tracción (1) (figura 9).

Reportaron durante el seguimiento de sus pacientes complicaciones como discrepancias de extremidades secundarias al sobrecrecimiento óseo después de la fractura o al cierre prematuro de la fisis ipsilateral, genuo valgo asociado con fracturas de la metáfisis proximal de la tibia o secuestro fisiario, algunos pacientes con laxitud ligamentaria de la rodilla que requirieron operación. Otras complicaciones incluyeron parálisis del nervio peroneo, infección, no unión, mala unión o refractura; por lo cual siguieron que al menos la fractura correspondiente al fémur debería ser fijada quirúrgicamente para disminuir estas complicaciones.



**Figura 9: tratamiento de la rodilla flotante con tracción e inmovilización.**

Cada día es mas reconocida la necesidad de un tratamiento quirúrgico, para ambas lesiones; este enfocado a mantener una alineación optima, baja incidencia de no unión en las fracturas, disminuir la estancia intrahospitalaria y facilitar la rehabilitación temprana (7, 8, 9, 10, 15,26).

El tratamiento estándar de las fracturas aisladas de fémur en pacientes pediátricos menores de 10 años de edad ha sido la tracción esquelética, reducción cerrada y colocación de aparato de yeso tipo espica (6, 8, 9,10) mostrando buenos resultados (figura 10).

En el grupo de edad comprendido entre los 6 y los 12 años de edad existe aun controversia en cuanto al tratamiento conservador, ya que cada vez mas es reconocida la necesidad de un tratamiento quirúrgico, este enfocado a mantener una alineación optima, baja incidencia de no unión en las fracturas, disminuir la estancia intrahospitalaria y facilitar la rehabilitación temprana (7,8,9,10,15) siendo la modalidad de tratamiento la reducción abierta y fijación interna con colocación de placas de compresión (figura 11).

Mas recientemente se opta por procedimientos no invasivos que busquen una buena estabilidad y preservar el hematoma fracturario para promover la formación de un callo óseo exuberante utilizándose los fijadores externos (5, 9, 10,15), principalmente en pacientes politraumatizados (figura 12).

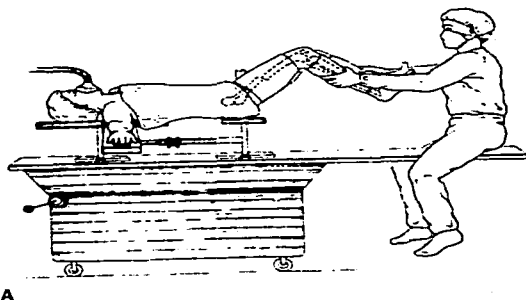


Figura 10: Aparato de yeso tipo espica

. Ligier y colaboradores definieron el enclavado intramedular elástico estable en 1988 al tratar fracturas diafisarias de fémur con de varillas flexibles introducidas en forma retrograda a través de dos incisiones en el área metafisaria distal. Les fue posible la movilización temprana del paciente y no se produjeron uniones demoradas. Las complicaciones fueron mínimas, y abarcaron disrupción de la piel o molestias en la rodilla causada por los extremos de las varillas (4, 7,8) (figura 13).

Los clavos centromedulares rígidos no mas utilizados en los pacientes adolescentes ya que por su sitio de entrada localizado en la fosa pisiforme se reportan complicaciones como la necrosis avascular, así mismo se postula la utilización de una vía de entrada a través del trocánter mayor, y al lesionar la porción fisiaria del trocánter mayor esta puede resultar en complicaciones a largo plazo como las deformidades en valgo de la cadera (5,12, 16,) (figura 14).

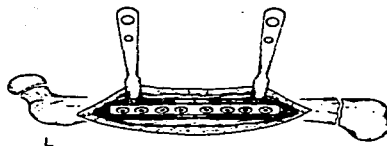
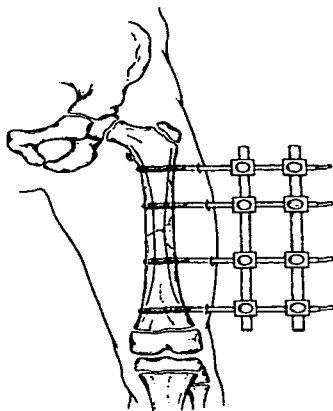
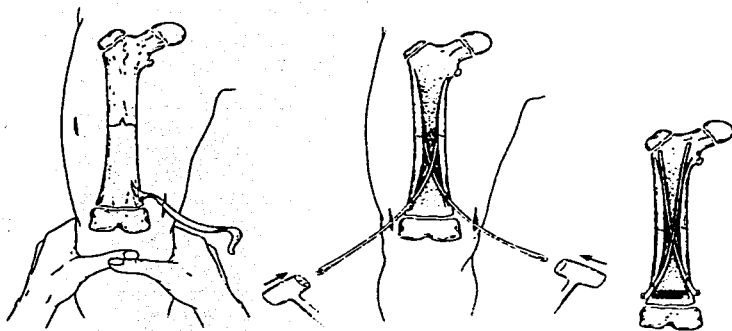


Figura 11: placas de compresión para fracturas de fémur.

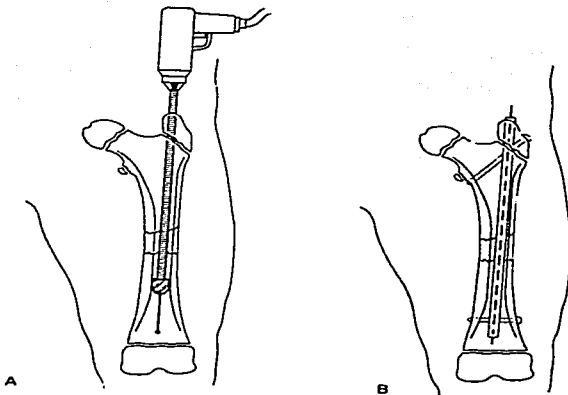


**Figura 12: Utilización de fijadores externos.**



**Figura 13: Utilización de clavos elásticos flexibles**





**Figura 14: Clavos centromedulares rigidos**

## JUSTIFICACION

Las fracturas de fémur y tibia ipsilaterales (rodilla flotante), en cualquier paciente es el reflejo de un traumatismo de alta energía, el cual conlleva a múltiples complicaciones y secuelas. cada día es mas imperativo buscar en estos pacientes un manejo quirúrgico que este encaminado a preservar la biología y el hematoma fracturario, evitar el mayor daño posible a los tejidos circunvecinos , con el que permita en el paciente una rehabilitación mas rápida y temprana para disminuir estos daños.

La realización de esta investigación surge de la necesidad de buscar nuevas formas de tratamiento quirúrgico para este tipo de lesiones (rodilla flotante) en los pacientes pediátricos, en base a la experiencia obtenida en el Hospital Central de la Cruz Roja Mexicana con un caso tratado en esta institución con un material de osteosíntesis no convencional, comparando los resultados con lo reportado en la literatura con otros tipos de implantes.

## **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

Los casos reportados en la literatura acerca del tratamiento de rodilla flotante bilateral en pacientes pediátricos no han arrojado buenos resultados por el alto índice de complicaciones que presentan.

¿Cuales son los resultados que se obtuvieron en el tratamiento de rodilla flotante bilateral en un paciente pediátrico en el Hospital Central de la Cruz Roja Mexicana con la utilización de un clavo centromedular rígido no fresado para humero (UHN) para el tratamiento de las fracturas femorales; y cual fue su evolución hasta la consolidación de las fracturas?.

## **HIPOTESIS**

Si la colocación de un clavo centromedular rígido no fresado en el fémur de un paciente menor de 10 años mediante una vía infratrocanterica nos permite obtener una estabilización relativa mas efectiva de la fractura que otros implantes, que permita preservar la biología del hematoma fracturario y minimizar el daño a partes blandas para poder iniciar una rehabilitación temprana y disminuir complicaciones y secuelas; entonces se tendrá una mejor opción de manejo quirúrgico en este tipo de pacientes

## **DISEÑO DEL ESTUDIO**

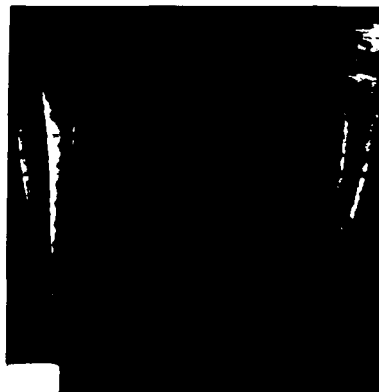
Este estudio es de tipo prospectivo, longitudinal en el cual se presenta el caso de un paciente masculino de 9 años de edad con rodilla flotante bilateral con la utilización de un material de osteosíntesis no convencional para el tratamiento de las fracturas de fémur, un clavo no fresado para humero (UHN) mediante una vía de acceso infratrocanterica, se expone el caso, la técnica quirúrgica, la evolución de mismo con los resultados tanto funcionales como estéticos así como una revisión de la literatura existente para realizar análisis comparativo.

## MATERIAL Y METODOS

Se utiliza el expediente clínico y radiográfico del paciente, a través de la consulta externa se observa la evolución de las heridas quirúrgicas así como los arcos de movilidad de cadera, rodilla y tobillo; la fuerza muscular de ambas extremidades pélvicas; y mediante las radiografías de control en posición anteroposterior y lateral se valora la presencia de callo óseo, deformidades angulares o rotacionales mediante la realización de mediciones radiograficas correspondientes a el ángulo cervicodiafisário, así como la longitud de los segmentos óseos correspondientes a fémur y tibia.

## **PRESENTACION DEL CASO**

Paciente masculino de 9 años de edad el cual sufre accidente automovilístico tipo choque frontal, viajando el como pasajero, no se refiere perdida del estado de alerta presentando deformidad de ambas extremidades pélvicas. Al ser valorado en el Hospital central de la Cruz Roja de manera clínica y radiológica, se integran los siguientes diagnósticos: Fractura bilateral de fémur diafisaria tercio medio trazo oblicuo corto fractura de tibia derecha diafisaria tercio medio con peroné segmentario expuesta grado IIIa de Gustilo; y fractura de tibia derecha metafisaria distal con peroné a mismo nivel Figural5). Se integra expediente clínico y se programa de urgencia para tratamiento quirúrgico inicial consistente en colocación de fijadores externos AO bilateral a fémur (figura 16), cura descontaminadota a tibia derecha mas fijación con colocación de clavos Steinman 2.0 mas colocación de aparato de yeso suropodalico a tibia izquierda (rodilla flotante derecha tipo III y rodilla flotante izquierda tipo II de Bohr y Dubin). Dado el mecanismo de alta energía y las lesiones que presenta el paciente se decide su ingreso a la unidad de terapia intensiva para monitoreo neurológico hemodinámico y respiratorio, permaneciendo únicamente un día sin complicaciones por lo cual es trasladado a la unidad de hospitalización para mejorar sus condiciones generales.



**Figura 15: Arriba: Imagen AP de las fracturas de fémures  
Abajo : Imagen AP de las fracturas de tibias**





**Figura 16: Arriba fijadores externos ambos fémures  
Abajo: Clavos Steinmman a tibia derecha**

Al octavo día de estancia intrahospitalaria se le realiza segundo procedimiento quirúrgico consistente en retiro de fijadores externos AO, reducción cerrada y colocación de clavos centromedulares no fresados para humero ( U.H.N. Unreamed Humeral Nail por sus siglas en ingles), en ambos fémures (figura 17).

### DISEÑO DEL UHN

Es un implante de titanio el cual está manufacturado en intervalos de 2 cm entre 190mm y 325mm. Esta disponible en tres diferentes medidas 6.7mm, 7.5mm y 9.5mm; el clavo 7.5mm es utilizado como el clavo estándar. El dispositivo 6.7mm es utilizado en pacientes pequeños, y la estabilización con el 9.5mm está llevada a cabo en hueso osteoporoso con un canal medular grande y en fracturas patológicas. El clavo tiene una pequeña curvatura de 5° en la transición del 1° y 2° cuarto. La punta del clavo tiene una forma que facilita su inserción a través de un portal excéntrico (25).

El diseño lleva tres pernos de bloqueo para ser colocados proximal o distalmente. Proximalmente, el primer orificio es oval permitiendo dinamización o compresión, el segundo orificio es oblicuo en un ángulo de 45° en el eje axial. El último orificio es redondo y corre perpendicular a lo largo del eje axial. Distalmente los tres orificios son redondos y corren perpendicular a lo largo del eje axial del clavo (Figura 17).

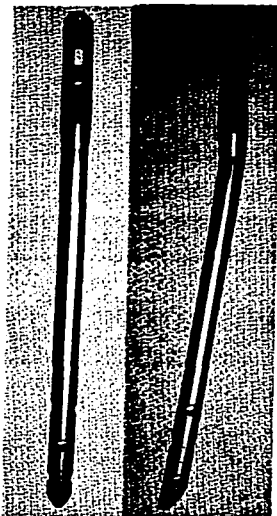


Figura 17: Vista anteroposterior y lateral de U.H.N.

## TECNICA QUIRURGICA

Paciente bajo anestesia general inhalatoria balanceada, se coloca en mesa quirúrgica en posición decúbito dorsal, se procede a realizar asepsia y antisepsia de ambas extremidades inferiores y se colocan campos quirúrgicos de manera convencional, se inicia el retiro de los fijadores externos de ambos fémures. Se inicia cirugía en el lado izquierdo realizando una incisión longitudinal en la superficie lateral por debajo del trocánter mayor. Se disea por planos piel, tejido celular subcutáneo, fascia lata y vasto externo. Se coloca clavillo guía de 2.0mm con punta de trocar dentro de canal medular mediante control con intensificador de imágenes, posteriormente se amplía canal de entrada con la utilización de punzón canulado con mango en T recto, se procede a retirar el punzón con el clavo guía y se inicia la introducción de un clavo UHN de 230 x7.5mm hasta tercio distal de fémur previa reducción abierta de la fractura por la presencia de tejido muscular interpuesto. Se procede a bloquear los orificios distales del clavo utilizando pernos de bloqueo 3.9mm con intensificador de imágenes y técnica a manos libres; posteriormente se procede a bloquear los orificios proximales perforando a través del arco de inserción con una broca de 3.2mm, se procede a colocar pernos de bloqueo de 3.9mm a ambos orificios. Se coloca a nivel proximal tornillo de cierre de 0mm y un drenaje aspirativo de 1/ 8 (drenovac) se procede a tomar controles radiográficos, se sutura por planos utilizando sutura de Vicril 0 y Dermalon 000.

Se realiza mismo procedimiento descrito para el fémur del lado derecho realizándose también reducción abierta de la fractura por encontrarse con un cabalgamiento de 1 cm. no reducible a maniobras externas.

Posteriormente con utilización de intensificador de imágenes se procede a colocar calvos Steinmann cruzados a la tibia derecha. Se limpian y cubren las heridas dando por terminado la cirugía (figura 18).

A los dos días de postoperatorio se procede a descubrir las heridas quirúrgicas encontrándose sin datos de infección, salida de exudado o material purulento, se realiza retiro de los drenajes espirativos y se decide egresar al paciente del área de hospitalización hacia su domicilio para su control posterior a través de la consulta externa, con indicación de realizar movilidad pasiva de ambas extremidades inferiores.



Figura 18: Arriba Proyección AP de ambos fémures posterior a colocación de clavos UHN.

Abajo: Proyección AP de ambas tibias ya tratadas quirúrgicamente

## RESULTADOS

A las 6 semanas se observa por control radiográfico en proyecciones AP y lateral bilateral presencia de callo óseo grado II de Montoya (figura19), a las 9 semanas presenta consolidación ósea grado III en ambas tibias, por lo que se retiran los clavos Steinmann y se inicia apoyo de ambas extremidades pélvicas con ayuda de una andadera. A las 8 semanas sufre caída de su andadera mientras deambulaba lo cual produjo refractura de la tibia izquierda, tratándose conservadoramente con reducción cerrada y colocación de aparato de yeso muslo podálico por espacio de 6 semanas, en la semana 17 se encuentra deambulando sin asistencia, a las 34 semanas se observa radiológicamente la presencia de callo óseo abundante con consolidación grado III de Montoya (figura20), por lo cual se decide realizar retiro de material de osteosíntesis bilateral de fémur, el cual se realiza sin complicaciones ni incidentes (figura21).

A la semana 37 se toman nuevos controles radiográficos encontrándose sin datos de refractura y se realizan las siguientes mediciones clínicas y radiográficas:

### Extremidad pélvica derecha

Longitud real y aparente 66 cm.

Fémur con ángulo cervicodifisario de 130 grados con longitud de 38cm

Tibia con longitud de 36.4cm

### Extremidad pélvica izquierda

Longitud real y aparente 67 cm.

Fémur con ángulo cervicodifisario de 130 grados y longitud de 38.2cm

Tibia izquierda con longitud de 37 cm.

Clínicamente se observan arcos de movilidad de cadera, rodilla y tobillos completos de manera bilateral; sin embargo, se encuentra con una discrepancia en longitud del lado izquierdo de 0.6cm (figura22).

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN





Figura 19: Aspecto radiológico de ambos fémures a las 6 semanas



Arriba: Figura 20 aspecto radiológico de ambos fémures a las 34 semanas  
Abajo: figura 21 aspecto radiológico de ambos fémures posterior al retiro de  
implantes

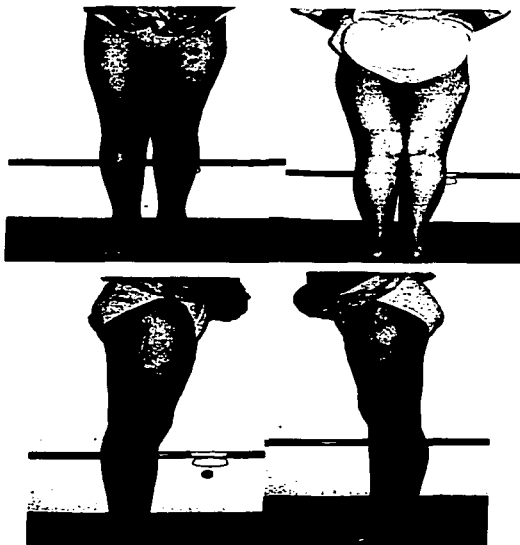


Figura 22: aspecto clínico del paciente posterior al retiro de implantes

## DISCUSIÓN

La rodilla flotante en los pacientes pediátricos es una lesión poco común debido a un mecanismo de muy alta energía, durante muchos años ha sido muy debatido el tratamiento en cuanto a este tipo de lesiones, principalmente una mezcla de manejo conservador y quirúrgico, siendo principalmente el fémur la parte quirúrgica. En la literatura existen reportes de resultados obtenidos con el tratamiento quirúrgico del fémur en los casos de rodillas flotantes. (1,26).

El aparato de yeso tipo espica es un método no invasivo el cual ofrece buenos resultados si se aplica adecuadamente; sin embargo, requiere de muchos cuidados por parte de los padres. Además de ser una inmovilización prolongada se encuentra contraindicado en los casos de politrauma, fracturas abiertas y fractura de tibia ipsilateral (13).

El tiempo promedio de aparición radiológica del callo óseo en los diversos implantes esta reportado dentro de las 4 a 6 semanas el cual concuerda con el caso, el tiempo promedio de apoyo sin asistencia de los pacientes esta reportado de las 6 a las 8 semanas, en este caso no fue factible debido a la refractura sufrida en la tibia izquierda.

En la literatura se reporta una discrepancia de extremidades que va desde 0.85cm hasta los 2.3cm (5, 15,26) se reporta en este caso una discrepancia de 0.2cm a nivel de fémur izquierdo lo cual es mucho menor al promedio reportado, sin embargo el paciente presenta clínicamente una discrepancia de 1 cm. en la extremidad pélvica izquierda a expensas de la tibia, aunque no tiene repercusión en las actividades del paciente (figura 22).

La utilización de placas ofrece una buena alineación con lo cual se obtiene una buena estabilidad; sin embargo entre sus inconvenientes esta el ser un procedimiento invasivo lo cual lleva a una mayor manipulación de las partes blandas, sangrado transoperatorio con el consiguiente drenado de el hematoma fracturario, altas tasas de infección incluyendo

osteomielitis y, mas lesión a las partes blandas al momento de retirar el implante así como reportes de refracturas (16).

El uso de fijadores externos ofrece una alternativa de estabilización aceptable, es un procedimiento mínimamente invasivo con la preservación del hematoma fracturario. Entre sus inconvenientes en el tratamiento de fracturas bilaterales de fémur según reporta la literatura se encuentra infección en el trayecto de los clavos Schanz, produce una perdida temporal de la movilidad de la rodilla por su colocación sobre la cintilla isquiotibial, así mismo estos pacientes inician tardíamente la deambulaci3n y por ende la falta de estimulaci3n para la formaci3n de callo 3seo, perdida de la reducci3n de uno de los lados lo cual lleva a cambiar el tipo de fijaci3n; así mismo se ha observado mas frecuentemente los casos de refractura al momento de retirar los fijadores( 9,13,15,22):

Los clavos el3sticos flexibles ofrecen un tratamiento mínimamente invasivo, promueven una buena formaci3n de callo 3seo y se pueden retirar f3cilmente, entre sus inconvenientes se encuentra reportado infecci3n e irritaci3n en el sitio de inserci3n de los clavos de un 18 hasta un 72% de los casos, no colocados con una buena t3cnica quir3rgica no tienen una buena estabilidad rotacional en cuyos casos debe protegerse con una inmovilizaci3n parcial. No existen reportes en la literatura de su utilizaci3n en pacientes con fracturas bilaterales de fémur (8, 9,13).



**Figura 23: Comparativo de aspecto clínico y radiológico del paciente un mes posterior al retiro de implantes de fémur.**

Se menciona en la literatura principalmente en adultos que se recomienda la utilización de clavos fresados ya que muestran bajos índices de retardo de la consolidación y no unión en comparación con los no fresados; sin embargo también esta reportado que no se utilizan los clavos fresados en el paciente politraumatizado por aumentar el riesgo de complicaciones respiratorias (2,3) lo cual cabe mencionar no se presentó en el presente estudio.

Se reporta que los clavos centromedulares hechos de titanio incrementan la resistencia, flexibilidad y biocompatibilidad. Se postula que incrementa la resistencia con clavos de pequeño diámetro capaces de ser insertados sin fresar. En el aspecto biomecánico, el peso corporal del paciente se traslada hacia el hueso a través de los pernos de bloqueo localizados antes del trazo de fractura; los pernos soportan el esfuerzo y actúan como una delicada conexión en el complejo clavo-hueso cuando su resistencia es menor a la del propio clavo. Además esta reportado que la resistencia a la fatiga del titanio es cuatro veces mayor a la del acero, con una modulación elástica baja lo cual reduce los esfuerzos de contacto (9,12, 22, 24,)

No se reporta en este caso complicaciones como infecciones, falla de implante, refractura a nivel de fémur, mal alineación, retardo de la consolidación, mala unión o no unión, al utilizar una vía de acceso infratrocanterica para la inserción de el clavo, se evitan complicaciones comunes a los clavos anterogrados como son la necrosis avascular y las deformidades en valgo (3,9,13,24,).

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

## CONCLUSION

El presente reporte ofrece una nueva alternativa en el tratamiento de la rodilla flotante en pacientes pediátricos en edad menor de 10 años..

Siendo un método menos invasivo para no lesionar las partes blandas a nivel del trazo de fractura así como ofrecer una nueva vía de acceso para el uso de clavos centromedulares rígidos sin provocar lesión a el aporte sanguíneo de la cabeza femoral ni daño a las fisis de crecimiento, buscando una buena estabilidad, preservación del hematoma fracturario para promover la formación de callo óseo exuberante, así mismo ser un tratamiento que facilite no solo la movilidad del paciente, sino una rehabilitación temprana para minimizar las complicaciones que pudieran presentarse a largo plazo.

Los reportes de Bohn y Durbin; así como los de Yue (1,26), refieren complicaciones en este tipo de pacientes como son las parálisis del nervio peroneo, infección, no unión, malaunión, refractura, lesión ligamentaria de la rodilla, anormalidades del crecimiento, geno valgum entre otras cuando unicamente se realiza fijación quirúrgica de uno de los huesos afectados, sea el fémur o la tibia. Así mismo se ha reportado que el manejo quirúrgico de ambos huesos disminuye las complicaciones que se presentan en este tipo de lesiones inmediatamente o a largo plazo. En el caso de este paciente no se reporta ninguna complicación de las antes mencionadas.

No se encontró en la revisión de la literatura otro estudio donde se utilizara este tipo de material de osteosíntesis, sin embargo aunque se observan buenos resultados en cuanto a la evolución de las lesiones en este caso, es necesario contar con mas casos documentados para probar la efectividad de este que pudiera ser un nuevo estándar en el tratamiento quirúrgico en estos pacientes.



## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Bohn W. Durbin R. Ipsilateral Fractures of the Fémur and Tibia in Children and Adolescents. *J Bone and Joint Surger (Am)* 1991;73-A(3) 429-39.
2. Bonnevalle P. et.al. Risks and Results after Simultaneous Intramedullary Nailing in Bilateral Femoral Fracture: a Retrospective Study of 40 cases. *Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot.* 2000 Oct; 86(6): 595-607.
3. Brumback R J.et.al. Intramedullary Nailing of the Femur: Reamed versus Nonreamed. *J Am Acad Orthop Surg.* 2000 Mar-Abr; 8 (2) 83-90.
4. Cramer K.et.al. Ender Rod Fixation of Femoral Shaft Fractures. From Medscape General Medicine Posted 02/22/2000.
5. Eren OT. Et.al. Open Reduction and Plate Fixation of Femoral Shaft Fractures in Children aged 4-10. *J Pediatr Orthop* 2003. Mar-Abr.: 23(2): 190-3.
6. Ferguson J.et.al. Early Spica Treatment of Pediatric Femoral Shaft Fractures. *J Pediatr Ortho.* 2000; 20(2): 189-92.
7. Flynn J et.al Titanium elastic Nails for Pediatric FemurFractures: A Multicenter Study of Early Results with Analysis of Complications. *J pediatr Orthop* 2001; 21(1). 4-8.
8. Flynn J et.al. Titanium Elastic nails for Pediatric Femur Fractures. *Am J Orthop.* 2002; 31(2),71-4.
9. Flynn J et.al. The Surgical Management of Pediatric Fractures of the Lower Extremity. *Instr Course Lect* 2003; 52: 647-59.
10. Fyodorov I. et.al. Compression-Plate Fixation of Femoral Shaft Fractures in Children Aged 8 to 12 years. *J Pediatr Ortho.* 1999; 19: 578-81.
11. Green, Swiontkowsky. Traumatismo esquelético en Niños. 2da Edición. Editorial Médica Panamericana. Buenos Aires, 2000.
12. Gun-Il I.et.al. Treatment of Femoral Shaft Fractures with Titanium Intramedullary Nail. *Clin Orthop* 2002; 401: 223-29.

13. Hakala B. et.al Pediatric Femoral Shaft Fracture. From Medscape General Medicine Posted 02/22/2000.
14. Infante A. et.al. Immediate Hip spica casting for Femur Fractures in Pediatric Patiens. Clin Ortho. 376. 106-112.
15. Minner Todd. et.al. Outcomes of External Fixation of Pediatric Femoral Shaft fractures. J Pediatr Orthop 2000; 20(3): 405-10..
16. Mirdad et.al. Operative Treatment of Femoral Shaft Fractures in Children. A nine year experience in a Saudi Arabian Population. Injury 2000 Dec; 31(10) :769-71.
17. Netter F.H. Coleccion Ciba de Ilustraciones medicas Tomo VIII parte I. sistema musculoesqueletico- 4ta reimpression, ed. Masson S.A. 1998
18. Nordin S.et.al. Clinical Masurement of Longitudinal Femur Overgrown Following Fracture in Children. Singapore Med J. 2001 Dec; 42(12) 563-5.
19. Rockwood and Green's. Fractures in Adults and Children. Fourth edition. Ed. Lippincott-Raven 1996.
20. Sahin V. et.al. Femoral Shaft Fractures in Children treated by Closed Reduction and Early Spica cast with Incorporated Supracondylar Kirschner wires: A long term Follow-up Results. Injury 1999; 30: 121-128.
21. Scherl S. et.al. Accidental and Nonaccidental Femur Fractures in Children. Clin Orthop 2000 July; 376: 96-105.
22. Sola J. et.al. External Fixation of femoral Shaft Fractures in Children: Enhanced Stability with the use of and Auxiliary Pin. J pediatr Orthop 1999; 19(5); 587-91.
23. Tachdjian MD. Ortopedia Pediatrica. 2da edicion, ed. Interamericana-McGraw-Hill. Mexico 1994.
24. Townsend D.et.al. Intramedullary Nailing of Femoral Shaft fractures in Children Via the trochanter Tip.Clin Orthop.2000 July; 376, 113-18.
25. U.H.N. Unreamed Humeral nail. Técnica quirúrgica. SYNTHES.
26. Yue J. et.al. The Floating Knee in the Pediatric Patient, Nonoperative versus Stabilization. Clin Orthop 2003 July; 376, 124-36.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN