

UNIVERSIDAD DEL GRAN ROSARIO

CARRERA:

**ESPECIALIZACIÓN EN KINESIOLOGÍA Y
FISIOTERAPIA DEL DEPORTE**

TRABAJO FINAL

TITULO:

**“REHABILITACIÓN POSQUIRÚRGICA DE FRACTURA
MULTIFRAGMENTARIA DE FÉMUR TRATADA CON
OSTEOSÍNTESIS EN JUGADOR DE RUGBY INFANTIL”.**

AUTOR:

Lic. Armando Copponi.

TUTOR:

Dra. Flavia Milanesio.

2018

Indice

I. Resumen	1
II. Introducción	2
III. Objetivos.....	4
IV. Materiales y métodos.....	5
a. Estrategia de búsqueda bibliográfica	5
i. Palabras clave.....	5
ii. Combinaciones de palabras clave.....	5
iii. Bases de datos de la literatura consultadas.....	6
iv. Periodo de publicación analizado.....	6
b. Generalidades del caso clínico	7
V. Desarrollo.....	8
a. Análisis de la literatura recuperada	8
i. Tratamiento conservador.....	9
ii. Tratamiento quirúrgico.....	12
iii. Complicaciones.....	18
iv. Rehabilitación.....	22
b. Generalidades del Caso Clínico.....	26
i. Diagnóstico médico.....	26
ii. Intervención quirúrgica.....	27
iii. Evaluación.....	29
iv. Plan de tratamiento.....	29
v. Resultados.....	43
VI. Discusión.....	48
VII. Conclusión.....	53
VIII. Referencias Bibliográficas	54

I. Resumen

Existe una gran controversia respecto al tratamiento de fracturas en la diáfisis del fémur en niños ya que, los procedimientos que se utilizan en los adultos, no son aplicables durante el período de crecimiento. En la actualidad no hay un único tratamiento que pueda aplicarse en todos los tipos de fracturas, pero sí existe unanimidad de conceptos que promueven la elección de un tratamiento conservador según el paciente. Es importante que el programa de rehabilitación a implementar sea precoz y establezca una estrategia, la cual combine, por una parte, trabajo en suelo, y por otra parte, trabajo en agua, permitiendo el beneficio de una recuperación total.

Objetivo: Evaluar los resultados de un programa combinado de Rehabilitación Kinésica en un jugador de Rugby infantil con fractura multifragmentaria de fémur, desde el post-quirúrgico inmediato hasta la vuelta al campo.

Material y método: Se realizó el seguimiento de un Caso Clínico durante todo el proceso de rehabilitación (10 meses). El seguimiento se dividió en dos etapas: una inicial, de consolidación y recuperación de funciones básicas (día 0 a día 167); una final, de recuperación funcional hasta el alta deportiva (día 168 a día 306). Las variables evaluadas en la primera etapa fueron: Consolidación Ósea, ROM y Fuerza Muscular; y en la segunda etapa se incorporaron las siguientes evaluaciones funcionales: Test de Resistencia de Mc Gill, Y Balance Test, Funcional Movement Screen, Test de AKE, Sentadilla a una pierna, Test de Longitud de los Flexores de Cadera (Thomas) y Hop Test.

Resultados: En la primera etapa, se completó la consolidación ósea permitiendo el alta médica, el ROM de extensión fue normal y de flexión con un déficit de 15° con respecto a la contralateral, la graduación de la fuerza fue de 3/5 para el cuádriceps y 5/5 para los isquiosurales. En la segunda etapa, las evaluaciones de Test de Resistencia de Mc Gill, Y Balance Test, Funcional Movement Screen, Test de AKE, Sentadilla a una pierna, Test de Longitud de los Flexores de Cadera y Hop Test demostraron cambios positivos, cumplimentando los mínimos requeridos para el retorno al deporte.

Conclusión: Los resultados de este trabajo demuestran que un programa combinado de rehabilitación (pileta, consultorio, gimnasio, readaptación motriz y trabajo de campo) basado en la ganancia de movimiento, la potenciación muscular, la reeducación de la marcha, el trote y la carrera, en el post-quirúrgico de una fractura multifragmentaria de fémur, en éste niño deportista, fue beneficiosa en base a los logros obtenidos.

II. Introducción

El fémur es el hueso más grande y más fuerte del ser humano, siendo resistente a soportar grandes cantidades de fuerzas; por lo tanto, generalmente su fractura se debe a un evento grave o un traumatismo de alta energía, que genera la pérdida de continuidad del mismo. Comúnmente se asocia a accidentes vehiculares, proyectiles de armas de fuego o como consecuencia de traumatismos directos ⁽¹⁾. Aunque las fracturas femorales en niños representan solo el 2% de todas las lesiones ortopédicas, tienen un impacto significativo tanto en los pacientes como en sus familias, ya que éstas fracturas casi siempre conducen a la hospitalización ⁽²⁾.

En los últimos 20 años, observamos un cambio de las estrategias de tratamiento conservador a quirúrgico, debido al desarrollo de técnicas de estabilización quirúrgica más seguras y eficientes en los niños ⁽³⁾. El tratamiento ortopédico clásico comenzó a sustituirse por otros tratamientos de tipo ortopédico/conservador, y por procedimientos quirúrgicos, los cuales evitan un período prolongado de tracción y de inmovilización, con el fin de disminuir tanto el tiempo de hospitalización, como la incidencia de consolidaciones viciosas. Estos procedimientos quirúrgicos, que gozan de gran atractivo para el cirujano ortopédico, y “a priori” cuentan con grandes ventajas, si los comparamos con el método tradicional conservador, tienen indicaciones precisas, posibles complicaciones, curvas de aprendizaje para el cirujano ortopedista y costos económicos por el material de osteosíntesis utilizado. Algunos tratamientos se han ido aplicando e implantando inicialmente en función a los buenos resultados observados en la población adulta, y otros dejaron de ser tratamientos de elección por las complicaciones que generaban y por la aparición de nuevos métodos quirúrgicos de tendencia actual. Últimas evidencias respaldan la eficacia y tolerabilidad de los clavos elásticos para el tratamiento de las fracturas femorales pediátricas ⁽³⁾.

Se puede decir que la indicación para el tratamiento de las fracturas de la diáfisis femoral debe basarse no solamente en el tipo y localización de la fractura, el dominio de las técnicas quirúrgicas utilizadas, sino también, en otros aspectos como son: edad del paciente, trauma asociado a la lesión, calidad ósea, conocimiento de diferentes técnicas quirúrgicas, diámetro de hueso y de la cavidad medular del fémur, peso del paciente, costos económicos, etc ⁽³⁾

No existe ningún método exento de complicaciones, unos son más exigentes que otros desde el punto de vista técnico, pero entre todos los tratamientos quirúrgicos se cubren las carencias de otros y, al fin y al cabo, ofrecer al paciente la mejor opción

terapéutica disponible con el menor número de complicaciones o secuelas a mediano o largo plazo que es nuestra preocupación y, a su vez, nuestra guía. Además, la recuperación psicológica se acelera mediante la reanudación temprana de la actividad funcional, lo que permite un rápido retorno a la escuela y a la vida familiar ordinaria ⁽²⁾.

Por tanto, no todas las opciones de tratamiento quirúrgico son válidas para todos los diferentes tipos de fracturas. Pero sí, cada modalidad deberá guardar una serie de “preceptos” como ser: 1) No alterar el foco fracturario, 2) Deben ser procedimientos mínimamente invasivos, y 3) Preservar el cartílago de crecimiento, así como la integridad vascular de la cabeza femoral. ⁽²⁾

Los patrones de actividad muscular y la cinemática articular en los ejercicios terapéuticos en agua se han investigado con precisión en los últimos años. Los ejercicios acuáticos se implementan ampliamente durante la fase inicial de los programas de rehabilitación. La flotabilidad del agua reduce significativamente las fuerzas de compresión y el estrés en las articulaciones que soportan peso, en los huesos y los músculos. La presión del agua reduce la inflamación y aumenta la circulación sanguínea. La fuerza de resistencia hidrodinámica del agua puede regularse durante el ejercicio, controlando la condición cinemática instantánea del cuerpo y seleccionando dispositivos de resistencia apropiados. Por lo tanto, el entorno subacuático permite la movilización activa temprana y el fortalecimiento dinámico temprano ⁽⁴⁾.

III. Objetivos

Objetivo General

Evaluar los resultados de un programa combinado de rehabilitación kinésica en un jugador de Rugby infantil con fractura multifragmentaria de fémur, desde la posquirúrgico inmediato hasta la vuelta al campo.

Objetivos Específicos

- ✓ Analizar los estudios de mayor evidencia sobre los abordajes quirúrgicos y de rehabilitación en dicha patología.
- ✓ Estimar indicadores objetivos que permitan progresar en las diferentes etapas de la rehabilitación.
- ✓ Valorar el proceso combinado de rehabilitación desde la operación hasta la extracción de la osteosíntesis.
- ✓ Valorar el proceso combinado de rehabilitación desde el alta médica hasta la vuelta a campo.
- ✓ Describir los resultados al final de cada fase en términos de evolución de la consolidación ósea y del progreso y evolución de los parámetros clínicos funcionales.

IV. Materiales y métodos

a- Estrategia de búsqueda bibliográfica

- i. Palabras clave (incluyendo los términos DeCS y MeSH disponibles, en inglés y en español):

1. Términos DeCS / MeSH:

Fracturas Femorales	Femoral fractures
Niño	Child
Hidroterapia	Hydrotherapy
Modalidades de Fisioterapia	Physical Therapy Modalities
Rehabilitación	Rehabilitation
Procedimientos Quirúrgicos Operativos	Surgical Procedures, Operative
Clavos Ortopédicos	Bone Nails

2. Términos libres:

Fracturas femorales diafisarias	Femoral diaphyseal fractures
Fracturas del eje femoral	Femoral Shaft Fractures
Tratamiento Quirúrgico	Surgical treatment
Diafisaria	Diaphyseal

- ii. combinaciones de las palabras clave

- Femoral fractures AND diaphyseal AND child
- Femoral diaphyseal fractures OR Femoral Shaft Fractures AND child
- Femoral fractures AND child
- Femoral fractures AND diaphyseal AND child AND Surgical Procedures, Operative

- Femoral diaphyseal fractures OR Femoral Shaft Fractures AND Surgical Procedures, Operative
- Femoral fractures AND child AND Surgical Procedures, Operative
- Femoral fractures AND diaphyseal AND child AND Surgical treatment
- Femoral diaphyseal fractures OR Femoral Shaft Fractures AND Surgical treatment
- Femoral fractures AND child AND Surgical treatment
- Femoral fractures AND diaphyseal AND child AND Bone Nails
- Femoral diaphyseal fractures OR Femoral Shaft Fractures AND child And Bone Nails
- Femoral fractures AND hydrotherapy
- Femoral fractures AND diaphyseal AND hydrotherapy
- Femoral Shaft Fractures OR Femoral diaphyseal fractures AND hydrotherapy
- Femoral fractures AND child AND Rehabilitation
- Femoral fractures AND diaphyseal AND child AND Rehabilitation
- Femoral diaphyseal fractures OR Femoral Shaft Fractures AND child AND Rehabilitation
- Femoral fractures AND child AND Physical Therapy Modalities
- Femoral fractures AND diaphyseal AND child AND Physical Therapy Modalities
- Femoral Shaft Fractures OR Femoral diaphyseal fractures AND Physical Therapy Modalities

iii. bases de datos de la literatura consultadas

Se realizó la búsqueda bibliográfica en las bases incluidas en Pubmed y en el Portal Regional de la Biblioteca Virtual en Salud: Lilacs, Ibecs, Medline y Scielo.

iv. período de publicación analizado.

El período de publicación que se consultará será el comprendido entre los años 2000 y 2017.

b- Generalidades del Caso Clínico

El seguimiento fue dividido en dos etapas, cada una con sus fases de evolución. Las evaluaciones se registraron al inicio de cada fase, a excepción de las últimas fases de cada etapa en donde se evaluó al inicio y al final (fases IVa y IVb, y Fase VI, respectivamente)

Primera etapa				Segunda etapa		
Fase I	Fase II	Fase III	Fase IVa	Fase IVb	Fase V	Fase VI
0-23 días	24-42 días	43-96 días	97-167 días	168-186 días	187-246 días	247-306 días

Tabla 1: esquema de las fases de tratamiento.

La primera etapa incluyó la Fase I, Fase II, Fase III y Fase IVa hasta 30 días posteriores a la extracción de la osteosíntesis:

- Consolidación ósea (Rx)
- ROM (goniometría y regla en "L") ^(5,6)
- Fuerza (valoración manual) ⁽⁷⁾

La segunda etapa incluyó el seguimiento de las variables anteriores (ROM y Fuerza). En la fase VI se realizó la valoración de test funcionales para el retorno al deporte, al inicio (día 246: Evaluación 1) y al final (día 306: Evaluación 2).

- Test de Resistencia de Mc Gill ⁽⁸⁾: evaluación de la resistencia de la musculatura superficial y profunda del Core.
- Y Balance Test ⁽⁹⁾: test de estabilidad monopodal dinámico que evalúa la simetría de movimientos entre el lado derecho e izquierdo en tres direcciones del espacio .
- Functional Movement Screen ⁽¹⁰⁾: batería de test que evalúa 7 patrones de movimiento a través de los cuales otorga un puntaje final que debería ser mayor a 14/21 puntos posibles.
- Test de AKE ⁽⁵⁾: evalúa la extensión activa de rodilla para detectar el posiblemente acortamiento de los isquiotibiales.
- Sentadilla a una pierna ⁽¹¹⁾: evaluación del control motor de tronco, pelvis y cadera en el gesto de la sentadilla a una pierna.
- Test de Longitud de los Flexores de Cadera (Thomas) ^(12,13): evalúa el posible acortamiento de los músculos flexores de cadera
- Hop Test ⁽¹⁴⁾: baterías de saltos horizontales que permiten valorar las simetrías en la potencia de ambos miembros inferiores.

V- Desarrollo

a- Análisis de la literatura recuperada

Las fracturas de la diáfisis del fémur son más frecuentes en varones con una relación 3:1 respecto a las mujeres. 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. La localización más frecuente es a nivel del tercio medio y trazo transversal (60%) del fémur, le siguen las fracturas que asientan en el tercio proximal (20%) del mismo y las más raras son las que se encuentran en su tercio distal (10%), habiendo una incidencia de fracturas abiertas baja, menor al 5%.⁽¹⁵⁾

Los mecanismos de producción más habituales que se producen en menores de 3 años, son caídas casuales domésticas o en áreas de recreo, o el maltrato físico. En niños mayores, suelen ocurrir accidentes de tránsito o deportivos. En ocasiones, como ser en el caso de la osteogénesis imperfecta, la fractura asienta sobre hueso patológico.

La edad de los pacientes confiere características típicas y distintas a la fractura del adulto: hay rápida consolidación con callo óseo abundante, fenómeno de hipercrecimiento del fémur durante aproximadamente 12-18 meses post-fractura, y la posibilidad de corrección espontánea de deformidades residuales mediante fenómenos de remodelación, excepto las deformidades rotacionales que pueden encontrarse enmascaradas por la gran movilidad rotatoria de la articulación coxo-femoral.⁽¹⁶⁾

El tratamiento ideal será el que permita un control óptimo de la reducción de la fractura, que fuese confortable para el niño, con el menor impacto psicológico posible, que permita y facilite los cuidados de enfermería e higiene y no ocasione secuelas.

Como se mencionó anteriormente, no existe un tratamiento único para todas las fracturas diafisarias femorales, ya que dependerá de una serie de factores, como son edad, peso, lesiones de partes blandas, tipo y localización de la fractura, traumatismo cráneo-encefálico, torácico o abdominal u otras fracturas asociadas; y también de la experiencia del cirujano, de las características hospitalarias, y el conocimiento de la situación psicosocial de la familia, siendo este último un factor de gran importancia.⁽¹²⁾

Se diferencian dos grandes grupos a la hora de abordar un tratamiento. Por un lado existe el tratamiento de tipo conservador, y por el otro, el de tipo quirúrgico.

i. Tratamiento Conservador

Es la utilización de terapias clásicas de eficacia conocida, evitando, si ello fuera posible, tratamientos agresivos como una cirugía. Se han descrito muchos procedimientos que varían dependiendo de la aplicación de la tracción (cutánea u ósea) y de la dirección de la misma (horizontal, vertical u oblicua) con la posterior inmovilización con yeso. Desde hace ya algunos años se prescinde del período de tracción, inmovilizando el miembro fracturado con yeso o con diferentes dispositivos de forma precoz.⁽¹⁷⁾

i.a. Tracción de Bryant o al cénit:

Aplicada de forma apropiada y vigilada meticulosamente, se indica en niños con un peso inferior a 18 kg, y menores de 2 años de edad que poseen una fractura desplazada. Este tipo de tracción es eficaz siempre que no exista espasticidad ni contractura de los músculos Isquiosurales, y siempre que las caderas puedan flexionarse con facilidad a 90° con las rodillas en extensión. Por lo tanto, se debe evitar este tratamiento en niños con PCI, artrogriposis o cualquier otra patología que curse con disminución de la movilidad de la cadera.⁽¹⁸⁾

La tracción cutánea se aplica a ambas piernas, colocando un peso que suele oscilar entre el 15-20% del peso corporal en cada pierna o el peso necesario que consiga levantar la pelvis del niño de la superficie de la cama. Es conveniente la sujeción de la pelvis y tronco del niño a la cuna con un pañal modificado o una sábana.

En lactantes, la formación de un callo óseo se produce con suma rapidez, y dentro de las 2 o 3 semanas después del traumatismo desaparece el dolor y la fractura será lo suficientemente estable como para permitir la supresión de la tracción y la colocación o no, de un yeso pelvipédico por espacio de 3-4 semanas. También puede aplicarse de forma domiciliaria si existe la colaboración adecuada por parte de los padres, acortándose de esta forma la estancia hospitalaria y costos del tratamiento.⁽¹⁹⁾

Siempre hay que vigilar las extremidades del paciente ante la posibilidad de aparición de complicaciones cutáneas, vasculares o neurológicas. Los problemas circulatorios son raros pero en el caso de que aparezcan, son los más graves (contractura isquémica de Volkmann). Otra complicación sumamente peligrosa es la parálisis del nervio ciático poplíteo externo. Es importante que la circulación, temperatura, movilidad, sensibilidad de los dedos del pie se verifiquen a intervalos

frecuentes. Hay que cuidar la colocación de los vendajes y tiras adhesivas de la tracción para que no se produzcan lesiones de partes blandas, sobre todo úlceras causadas por decúbito en la zona del talón o flictenas de la piel^(1,20)

i.b. Tracción cutánea o esquelética y posterior yeso pelvipédico:

Para algunos ortopedistas es el sistema de elección para las fracturas en la diáfisis femoral en niños a partir de los 2 años de edad hasta los 13 años, evitando de ésta manera la intervención quirúrgica, situación en ocasiones que deriva por la falta de infraestructura de hospitales pequeños de nuestro país, en los que la anestesia de niños de menos de 8 años es un obstáculo y de difícil entendimiento para el cirujano.

El procedimiento es colocar una tracción blanda o esquelética en región supracondílea femoral o infratuberositaria tibial. El peso a colocar oscila entre 2kg a 4kg con la extremidad inferior descansando en almohadas o con una férula de Braun. El tiempo de tracción varía de 2-4 semanas, realizándose controles radiográficos semanales para control del acortamiento, desviaciones angulares y aparición de callo perióstico que nos permita retirar el sistema de tracción e inmovilizar al paciente con un yeso pelvipédico bajo sedación o sin la misma.⁽¹⁵⁾

En los casos en los que la tracción es un método de tratamiento provisional hasta la estabilización quirúrgica de la fractura de forma programada, y con el paciente estabilizado clínicamente, es preferible el empleo de una tracción blanda ya que no precisa mayor analgesia para el control del dolor, se puede aplicar sin sedación y no contamina una posible entrada quirúrgica en el supuesto caso de colocar clavos elásticos por región supracondílea.

Las complicaciones descritas de este sistema de tratamiento han sido las desviaciones angulares, rotacionales y acortamientos excesivos de la fractura, parálisis del nervio ciático poplíteo externo (generalmente por apoyo mantenido y compresión a nivel del cuello del peroné), difícil manejo del enfermo politraumatizado y la mala tolerancia por lo general tanto del período de tracción como de inmovilización.⁽¹⁾

Existen muchos tipos de tracción que mejoran el control de los fragmentos óseos. La tracción esquelética 90°-90°, que relaja los músculos gemelos, de la corva y psoas ilíaco, por la posición en 90°, tanto de la cadera, como de la rodilla. No obstante, la colocación de la tracción se debe realizar bajo anestesia general, utilizando un clavo

de Steinmann o aguja de Kirschner, que se introducen por encima del tubérculo aductor, en la unión del tercio posterior y los dos anteriores de la diáfisis femoral, evitando así lesionar el cartílago de crecimiento y la bolsa supra-rotuliana. El clavo debe introducirse perpendicular al eje longitudinal del fémur, por lo tanto paralelo al eje articular de la rodilla. La ausencia de cumplimiento de este requisito sería para algunos autores motivo de secuelas, tales como desviaciones axiales y disimetrías. La tracción transtibial a la altura de la tuberosidad tibial anterior no debe emplearse ante el riesgo de lesionar esa porción de la fisis proximal de la tibia, originar un puente fisario y una deformidad en recurvatum de la rodilla. ⁽¹⁵⁾

i.c. Reducción cerrada e inmovilización inmediata con yeso bipelvipédico:

Suele indicarse en niños menores de 6 años. La principal ventaja de esta forma de tratamiento es el acortamiento de la estancia hospitalaria, con claras repercusiones beneficiosas sociales y económicas. Sin embargo, el mantenimiento de la reducción conseguida por este sistema es difícil y requiere una frecuente supervisión, así como de controles radiológicos repetidos durante las primeras semanas, con posibilidad de corrección de las desviaciones secundarias mediante yesotomías. ⁽²¹⁾

Este procedimiento se debe realizar bajo anestesia general. El tiempo estimado de inmovilización en semanas se calcula sumándole al número de años del paciente "3", de tal forma que por ejemplo un niño de 4 años deberá mantener el yeso durante 7 semanas.

Con esta técnica se obtienen buenos resultados, aunque semejantes a los observados con tracción y posterior colocación de yeso. La obesidad, el edema, el acortamiento y la conminución del foco de fractura son factores que desaconsejan el empleo de este método por la dificultad del mantenimiento de la reducción. ⁽²¹⁾

Entre las complicaciones descritas, las más habituales son: consolidaciones viciosas y acortamiento de la extremidad, leves excoiaciones y úlceras de la piel por defectos de acolchado o roce de los bordes, así como las frecuentes visitas hospitalarias por el deterioro del yeso (rotura, reblandecimiento, yeso mojado, etc.).

Existen descritas variaciones del método como son la inmovilización precoz con yeso pelvipédico con cadera y rodilla a 90°, o la inmovilización precoz según técnica de Irani que consiste en la reducción inmediata, bajo anestesia general y simple tracción, seguida de inmovilización ⁽¹⁵⁾ con yeso pelvipédico bilateral con la rodilla

flexionada entre 40-60° incluyendo los pies para que el paciente no pueda apoyarse en el yeso y evitar así desplazamientos secundarios de la fractura. ⁽²²⁾

i.d. Inmovilización simple con Arnés de Pavlik:

Puede emplearse en recién nacidos y lactantes hasta la edad de un año. En el caso de fracturas desplazadas en recién nacidos evita la necesidad de colocar al niño en tracción cenital o en niños algo mayores la colocación de un yeso precoz. 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 flexo. 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. No obstante, entre los inconvenientes del método hay que tener en cuenta el mayor dolor durante los primeros días con el arnés, comparativamente cuando se coloca la extremidad en tracción cenital o en un yeso pelvipédico. ⁽²³⁾

ii. Tratamiento quirúrgico:

Las indicaciones clásicas del tratamiento quirúrgico son: paciente con politrauma, lesión de partes blandas, fracturas múltiples del mismo miembro, lesión vascular, fractura patológica, lesión cerebral asociada o fractura aislada en la que no se consigue la reducción o estabilización de manera ortopédica. Pero estas indicaciones se han ido ampliando en las últimas décadas a todas las fracturas diafisarias abiertas o cerradas desplazadas en niños mayores de 5 años, ya que el tratamiento convencional de tracción seguida de yeso, ocasiona un alto índice de mal-uniones sumándose otros inconvenientes, como son la estancia hospitalaria prolongada, el incremento del costo económico, la alteración de la vida familiar y laboral de los padres, así como la escolar del niño. ⁽²⁴⁾

Las ventajas que aporta el tratamiento cruento con respecto a los métodos conservadores son las de poder conseguir una reducción anatómica y/o estabilización de la fractura, sin desviaciones axiales ni rotacionales. Además, el manejo médico y de cuidados de enfermería del paciente politraumatizado es mejor, consiguiéndose una movilización precoz con menor índice de mal-uniones, menor estancia hospitalaria y, por lo tanto, un costo más reducido y una mejor readaptación familiar y social. ⁽²⁵⁾

ii.a. Placas atornilladas:

La utilización del sistema AO empleando placas atornilladas se aplicó hace décadas con excelentes resultados inmediatos. La necesidad de una reducción a cielo abierto y una segunda intervención para llevar a cabo la retirada del material conlleva una nueva desperiostización, lo que puede provocar un excesivo fenómeno de hipercrecimiento femoral, a veces de hasta 4cm. Como consecuencia de esta situación, este procedimiento fue sustituido por otras técnicas menos invasivas.⁽²⁵⁾

No obstante, una buena indicación de este método de osteosíntesis son las fracturas subtrocantéricas, de difícil manejo con métodos ortopédicos, así como con otros métodos quirúrgicos. La apertura del foco de fractura y la estabilización con placa AO o de Richards simplifica en gran medida el manejo de esta fractura de difícil control por la acción de los potentes grupos musculares, psoas y glúteos, que la rodean.⁽²⁰⁾

En la actualidad, las placas AO han cobrado un gran auge por su aplicación de forma percutánea, aunque no parece que sea un método que vaya a generalizarse debido a que aún presentan algunas incertidumbres como son, la necesidad y dificultad para la retirada de material de forma percutánea, la dosis de exposición a radiaciones ionizantes tanto al niño como al cirujano y que aún no se disponen de estudios a largo plazo para saber qué fenómeno de hipercrecimiento puede esperarse con esta técnica percutánea.⁽²⁴⁾

ii.b. Clavo intramedular rígido con o sin encerrojamiento:

La utilización del clavo intramedular rígido empezó a aplicarse en la población pediátrica a raíz de los buenos resultados obtenidos en adultos con clavos de Kuntscher en países del entorno alemán. Al igual que con el método anterior, los resultados inmediatos son excelentes y además no precisa de la apertura del foco de fractura, pero, estudios a largo plazo, han podido comprobar que la entrada del clavo a través de la punta del trocánter mayor o de la fosita piriforme provoca significativas alteraciones del crecimiento del fémur proximal (coxa valga, detención del crecimiento del trocánter mayor y adelgazamiento del diámetro del cuello femoral). Además, y lo que es más importante, el análisis de casos recogidos en la bibliografía ha mostrado que el riesgo de necrosis de la cabeza femoral por lesión de la vascularización al introducir el clavo a través de la fosita piriforme es del 1-2%. Por estas razones, este

método también se abandonó dada la importancia de las secuelas que puede ocasionar. La mayoría de los autores lo recomiendan en pacientes que estén próximos o ya hayan terminado el crecimiento.⁽²⁶⁾

En la actualidad, nuevos modelos de clavos con una angulación en su porción proximal similar a los clavos tibiales o humerales se están empleando en niños mayores de 10 años con el fin de evitar los vasos retinaculares del cuello femoral entrando en la cavidad medular femoral tras un abordaje trocantérico o subtrocantérico. Aún no se dispone de resultados a largo plazo para saber si producen lesión de la placa de crecimiento trocantero-cervical del fémur proximal.⁽²⁾

ii.c. Enclavado intramedular elástico:

Es el método de elección para el tratamiento de las fracturas diafisarias desplazadas en el niño. Emplea clavos de titanio o acero de diferentes calibres en función del diámetro de la cavidad medular diafisaria con diámetros entre 2-4mm. En adolescentes se puede emplear clavos entre 3-4mm, en función del peso, diámetro de la cavidad medular y remanente de crecimiento. En niños entre 7-10 años se pueden usar clavos entre 2,5-3mm.⁽¹⁷⁾

Como fórmula de fácil retención se puede medir el diámetro de la cavidad medular y multiplicarla por el coeficiente 0,4 con el objetivo de ocupar el 80% del espacio medular en el tercio medio femoral.⁽²⁰⁾

El mayor diámetro del clavo elástico confiere mayor resistencia a la deformación del foco de fractura a la compresión y torsión axial según estudios experimentales, aunque el uso de clavos del máximo diámetro posible puede dificultar en gran medida su introducción. Los autores de estos estudios experimentales recomiendan emplear clavos de 3,5mm para una cavidad endomedular de 9mm.⁽²⁰⁾

Los clavos son introducidos a distancia del foco de fractura, respetando las fisis, ya sea de forma retrógrada por vía supracondílea bilateral en caso de fracturas del tercio medio y superior, o bien por vía subtrocantérica externa en caso de fracturas bajas. Los clavos tienen una configuración curvada previamente establecida de manera que siempre tienen, al menos, tres puntos de apoyo en el hueso confiriendo al montaje una estabilidad elástica. Se puede emplear mesa ortopédica e intentar la reducción ortopédica antes de la introducción de las agujas. La extremidad se deja en descarga durante 2-3 semanas, autorizándose entonces la carga parcial hasta la sexta semana

que se le permite la carga completa en función también de los controles radiológicos.⁽²⁷⁾

Este procedimiento obtiene muy buenos resultados en fracturas transversales u oblicuas cortas que asientan en el tercio medio de la diáfisis, y que son la gran mayoría. No obstante, en las fracturas conminutas o con gran inestabilidad en el foco fracturario, la síntesis intramedular elástica puede que no sea suficiente para controlar el acortamiento, la angulaciones axiales o rotacionales y puede precisar la colocación adicional de un yeso pelvipédico durante un período de 3-5 semanas. También aquellas fracturas localizadas en la región subtrocantérica y las metafiso-diafisarias distales no son una buena indicación para emplear este método, o en adolescentes con cavidad medular mayor de 10mm, o peso superior a 50 kg. Los pacientes obesos tienen una incidencia de más del doble de complicaciones que los no obesos.⁽²⁸⁾

Entre los problemas más habituales que presenta el enclavado intramedular elástico son las molestias en la rodilla que originan los clavos que exceden unos centímetros para facilitar la extracción, no debiendo realizarse ésta antes de los 6-9 meses para evitar refracturas. Estos clavos, que son fácilmente palpables en el tejido celular subcutáneo, son causa habitual de sero-hematomas o ulceraciones con riesgo de infección. A la hora de llevar a cabo la extracción de material, en ocasiones puede ser especialmente difícil porque se han cortado en exceso los extremos o porque los clavos se han podido entrelazar intramedularmente o se han utilizado clavos del máximo diámetro posible rellenando más del 90% de la cavidad medular. En algunas ocasiones el tiempo que lleva la extracción de los clavos es muy superior al tiempo que llevó su colocación.⁽²⁹⁾

Las ventajas de este método son numerosas: fácil aplicación, riesgo bajo de infección, no interferencia del foco de fractura, no agresión fisaria, consolidación rápida. Los inconvenientes de este sistema también son conocidos: molestias a la movilización de la rodilla por protrusión de los clavos elásticos. Esto suele ocurrir en las fracturas oblicuas, que tras el cese de la tracción de la mesa ortopédica, o por carga precoz, se colapsa parcialmente el foco de fractura. En los casos de fractura conminuta o de fracturas del tercio distal, sobre todo si el trazo es oblicuo, es previsible un desplazamiento secundario, por lo que suele asociarse un yeso pelvipédico de 3-5 semanas. El empleo de clavos endomedulares de pequeño calibre, una cavidad medular mayor de 10mm, o adolescentes con peso superior a 50kg también son causas de desplazamiento secundario.⁽²⁴⁾

Recientes estudios han demostrado la ventaja de clavos de acero comparados con los de titanio. La mayor rigidez del acero confiere una mayor estabilidad con un menor número de consolidaciones viciosas.⁽³⁰⁾

ii.d. Fijación externa:

Tiene unas indicaciones clásicas en fracturas diafisarias abiertas, paciente con politrauma, fracturas conminutas, fracturas con pérdida de sustancia ósea y algunas patológicas. En las fracturas metafiso-diafisarias distales la colocación de fijador puenteando la fisis temporalmente permite estabilizar y controlar la fractura hasta su curación. Otros autores han ampliado su indicación utilizando este tipo de tratamiento para todas las fracturas femorales en niños de manera primaria o como rescate cuando fracasa el tratamiento conservador a partir de los 4 años.⁽³⁰⁾

Sobre el modelo de fijador externo, lo más recomendable es el empleo de sistemas monolaterales modulares que permitan diferentes configuraciones y con una resistencia intrínseca que proporcione estabilidad suficiente hasta la curación de la fractura. No obstante, en la región supracondílea, en ocasiones la colocación de aros montados sobre agujas puede proporcionarnos un montaje más adecuado en el caso de fracturas con trazo intercondíleo o con una conminución distal que impida la inserción de tornillos de 5-6mm de un aparato de fijación externa monolateral convencional. En especiales situaciones, de forma aguda o como secuela de una antigua fractura en la que hubo pérdida ósea sustancial, deberemos configurar un montaje para la realización de un transporte óseo convencional (defectos superiores a 4cm) o poner el foco fracturario a compresión y compensar la disimetría residual con una osteotomía proximal o distal mediante callotaxis (defectos menores de 4cm).⁽²⁶⁾

En cuanto al tipo de tornillo que se debe emplear, estos deben ser de 5-6mm, excepto en niños pequeños que tengan un diámetro diafisario femoral inferior a 2cm. En esta situación el calibre del tornillo recomendado debe ser de 4-5mm. Los tornillos son un elemento fundamental por lo que se debe prestar gran atención a la técnica de inserción, evitando el empleo motores de alta revolución (< 500rpm), por el riesgo de necrosis térmica y osteolisis secundaria que provocará con seguridad infección u osteítis molestas. También desde hace ya algunos años y con el fin de disminuir la incidencia de osteolisis alrededor del tornillo se emplean tornillos autoperforantes o con recubrimiento de hidroxiapatita. Se recomienda emplear 6 tornillos a nivel femoral —siempre que sea posible— para dar mayor rigidez en la fase inicial de la consolidación de la fractura (4-6 primeras semanas) y porque es difícil aproximar el

fijador a menos de 4cm debido a las partes blandas del muslo. Esta es la razón por lo que un montaje monolateral a más de 6cm del hueso en un paciente que pesa más de 60kg puede ser inestable y permitir un cierto grado de angulación en varo a la carga axial según estudios biomecánicos. ⁽³¹⁾

Cuando los controles radiológicos nos muestran una consolidación perióstica incipiente, se permite un mayor apoyo o carga de la extremidad. En los casos en los que el montaje es demasiado rígido puede ser que no se observe reacción perióstica siendo recomendable la dinamización controlada del sistema de fijación externa. ⁽³¹⁾

A diferencia de los adultos, en los niños no suele ser necesaria la conversión de fijación externa a interna ya que los plazos de consolidación son más rápidos. Tras observarse la consolidación de la fractura, generalmente al tercer mes, se programa la retirada del material de osteosíntesis. Se recomienda realizarla de forma secuencial, primero el cuerpo del fijador y 10 días después los tornillos. En este acto se debe tener cuidado con las maniobras de movilización de la rodilla ante el riesgo de refractura del fémur, de provocar una fractura metafisaria distal por la osteoporosis por desuso o la luxación y/o fractura de la rótula debido a las adherencias fibrosas parapatelares externas. De esta forma, si sucede una refractura femoral durante el período en que el paciente lleva aún los tornillos del fijador, la solución es fácil y rápida, colocando de nuevo la osteosíntesis. Si sucede varias semanas después de la extracción de los tornillos puede requerir una nueva cirugía con osteotomía y osteosíntesis, o la colocación de un yeso pelvipédico. ⁽¹⁷⁾

La incidencia de refracturas tras la retirada del fijador externo constituye uno de los aspectos más críticos de este modelo de tratamiento. ⁽¹⁾

Otras complicaciones más frecuentes son la infección alrededor de los tornillos, siendo generalmente de baja intensidad respondiendo satisfactoriamente a limpieza local y antibioticoterapia oral, las desviaciones axiales generalmente en varo y antecurvatum, y el fenómeno de hipercrecimiento de la extremidad. Las cicatrices umbilicadas e inestéticas en el lugar de inserción de los tornillos son de escasa importancia funcional, pero pueden requerir meses después de la retirada del material una reparación estética. La rigidez de la rodilla, habitual durante el período en que el fijador está colocado por transfixión del vasto externo, desaparece habitualmente a los 3 meses tras la retirada del aparato de fijación externa y sin necesidad de tratamiento rehabilitador específico. Por estos inconvenientes y para mayor comodidad del

paciente con fracturas abiertas con bajo riesgo de complicaciones infecciosas, la mayoría de los cirujanos optan por el enclavado intramedular elástico o rígido. ^(1,17)

iii. Complicaciones:

Dentro de las “complicaciones tempranas”, tenemos que señalar, como ya se mencionó anteriormente, que difieren bastante en su frecuencia con respecto al adulto. El “tromboembolismo” es excepcional, pero se han descrito en el período puberal y en pacientes especialmente predispuestos (déficit de antitrombina III). En estos casos deberemos establecer pautas profilácticas con antiagregantes plaquetarios o heparinas de bajo peso molecular. 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 adolescentes. El “shock hipovolémico”, presente sobre todo cuando hay un politraumatismo, es una situación común en este tipo de accidentados. La “infección” (< 2%) se observa ocasionalmente cuando la fractura es abierta con lesión de partes blandas o cuando para reducir la fractura o sintetizarla se requirió una apertura del foco. Se debe realizar profilaxis antibiótica, protección antitetánica y las medidas de desbridamiento quirúrgico de estas heridas. La “osteomielitis” a estas edades puede contribuir desfavorablemente en el hipercrecimiento de la extremidad.⁽²⁾

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, de la persona que presenta dicha lesión y por el sistema de tratamiento elegido. Entre las más habituales destacan:

iii.a. Discrepancia en la longitud de los miembros:

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 desigualdad significativa de la pierna (> 1,5cm), 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 5mm y 2cm. 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.⁽²⁰⁾

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 3cm es correcto. Otros consideran que la cifra más real estaría alrededor de 1cm. 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 acabalgamientos mínimos.⁽¹⁸⁾

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 8mm, en comparación con un promedio de 14mm 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 a originado que hayan sido relegadas durante mucho tiempo al manejo de fracturas complejas o con patología asociada, sobre todo de tipo neurológico. Algunos trabajos han comparado la incidencia de hipercrecimiento en función del tipo de tratamiento, observando que esta complicación es similar en los pacientes tratados de manera cruenta o incruenta.⁽³²⁾

Menos frecuente que el hipercrecimiento es el acortamiento del miembro afecto por aceptar reducciones con acabalgamiento 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.⁽³²⁾

iii.b. 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 curva 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 jóvenes esta capacidad es máxima hasta 30° en menores de 10 años y hasta 20° en mayores de 10 años. ⁽³³⁾

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 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. ⁽³⁴⁾

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 (varo/valgo). ⁽³⁴⁾

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. ⁽³⁴⁾

iii.c. 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. ⁽³⁵⁾

iii.d. Refractura:

Es una complicación rara, que se ve en niños mayores y adolescentes, o en pacientes con fractura patológica por osteopenia o lesión neurológica (parálisis cerebral, mielomeningocele). En algunos casos se produce una refractura a pesar de la existencia de un gran callo óseo. 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 las 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. ^(1,20)

iii.e. Retardo de consolidación o pseudoartrosis:

Es muy rara, especialmente en niños menores de 10 años y solo 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 a 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. ⁽¹⁹⁾

iii.f. 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 se debería a las maniobras de reducción, o bien a un aumento de la presión sobre el nervio por un hematoma importante y colocación precoz del yeso, o por compresión del nervio ciático-poplíteo-externo, 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 tipo “el rancho de los amigos” que mantengan el pie del paciente en buena posición y evitar las secuelas en equino. ⁽³⁶⁾

iii.g. 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 una 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. ⁽³⁷⁾

iv. Rehabilitación

En la Rehabilitación posoperatoria según Chitgopkar y cols ⁽²⁶⁾, no se usó una férula externa, excepto en 2 pacientes que tenían fracturas de tibia y peroné ipsilateral, que se estaban tratando con inmovilización de yeso por encima de la rodilla. Los niños comenzaron a caminar con muletas y a realizar fisioterapia de rodilla 2 a 3 días después de la cirugía y estaban listos para el alta 3 a 4 días después de la cirugía. Los niños con politrauma permanecieron en el hospital por un período más prolongado debido a lesiones asociadas. Las suturas se retiraron el décimo día después de la cirugía. Se aconsejó a los niños a asistir a la escuela tres semanas después de la

cirugía, evitando los deportes y el entrenamiento físico. Las autoridades escolares consintieron en esto y permitieron un asistente para los niños. Se permitió soportar todo el peso después de la unión de fractura clínico-radiológica. La misma se definió clínicamente por la ausencia de sensibilidad ósea y de movilidad anormal en el lugar de la fractura, y ausencia de dolor al soportar peso. La consolidación ósea se definió por la presencia de un callo que une la fractura y la obliteración parcial de la línea de la misma en 2 vistas perpendiculares entre sí. Los niños fueron evaluados para determinar la unión defectuosa tanto en un plano lineal como rotacional, y la disparidad de la longitud de las extremidades. Por último, los clavos flexibles fueron removidos bajo anestesia general con ayuda de alicates.

Según Maldjian y cols.⁽³⁸⁾ se distinguen dos modalidades de acuerdo a la posibilidad de apoyo, según sea precoz o no. En la mayoría de los casos, gracias a la solidez y estabilidad de los implantes, es posible instaurar una rehabilitación activa precoz. Las fases que describe este autor son:

Fase postoperatoria inmediata

Desde el día siguiente a la intervención se le indican los movimientos vedados (movimientos que generan presión en el foco de fractura) y se enseñan las posiciones correctas de acuerdo a las necesidades antálgicas y ortopédicas. Mediante sesiones cortas y repetidas, durante las cuales debe prevalecer la ausencia de dolor, se busca movilizar la articulación mediante movilizaciones activas asistidas de poca amplitud. La flexión de la cadera obligatoriamente debe asociarse a la flexión de la rodilla para evitar el efecto «leva». En el aspecto muscular se utilizan técnicas de estimulación para mejorar eventuales hipotonías. La calidad de la contractilidad muscular se mantiene mediante contracciones estáticas, primero aisladas y después alternadas y/o rítmicas, de los músculos agonistas-antagonistas periarticulares. El esquema cinético de la marcha se simula con movimientos de rotación de la pelvis sobre el fémur, con el paciente en decúbito dorsal.⁽¹⁵⁾

Igualmente se trabaja sobre los músculos del miembro contralateral, de los miembros superiores y del tronco. Se tratará que el paciente adquiera la mayor autonomía posible y que pueda efectuar los cambios de posición por sí solo, con la finalidad de variar los puntos de apoyo. Al levantarse por primera vez, además de los parámetros ortopédicos deben tenerse en cuenta algunos criterios de control: pulso, tensión arterial, nivel de hemoglobina, presencia de disnea, aspecto clínico. El paciente debe participar lo más activamente posible en el proceso de traslado de la

cama al sillón, deslizando por sí mismo el miembro inferior sobre el plano de la cama, con la rodilla en extensión y, en caso de necesidad, con ayuda del kinesiterapeuta. ⁽¹⁵⁾

Fase de rehabilitación precoz

El retorno a la posición vertical comienza después de la supresión de los puntos (alrededor del 10º día); el paciente joven ejercita la marcha entre barras paralelas, respetando dos imperativos: ausencia de dolor y progresividad. En la persona mayor por lo general se utiliza la técnica de retorno progresivo a la posición vertical en plano inclinado. Teóricamente, sin considerar las fuerzas de roce, el apoyo del 50 % del peso corporal se realiza a 30º de inclinación sobre el plano horizontal, con apoyo de ambos pies, el 25% en cada miembro. El retorno a la posición vertical debe ser precoz, particularmente en la persona mayor en la cual los trastornos de equilibrio, que en ocasiones son la causa del accidente, pueden agravarse rápidamente y obstaculizar la rehabilitación. A menudo el terapeuta subestima el miedo a caer del paciente; por lo tanto, lo más adecuado es proporcionar en un comienzo seguridad y luego estímulo, eventualmente con ayuda de un tratamiento médico específico. Un nuevo desequilibrio obliga a modificar el programa de rehabilitación. El retorno precoz a la posición vertical contribuye a la readaptación rápida del sistema vestibular. Al principio es necesario realizar un trabajo de equilibrio, primero en posición sentada, y luego en bipedestación, tratando de llevar hacia delante la proyección del centro de gravedad. Las técnicas de estimulación asistida suelen ser muy eficaces. El trabajo del equilibrio en posición de pie y al caminar se realiza preferentemente descalzo, pues permite recibir las informaciones extero y propioceptivas. Luego de superar estas etapas puede iniciarse el trabajo de la marcha. En un primer tiempo siempre se utilizan barras paralelas y luego bastón canadiense. Estos elementos de sostén pueden regularse si persiste un desequilibrio posterior. ⁽¹⁵⁾

La reanudación del apoyo será una decisión conjunta entre el cirujano y el kinesiólogo. El principal criterio de control en la reanudación del apoyo es el dolor. A menudo es la expresión de una lesión incipiente en el foco de fractura y obliga a practicar radiografías de control para descartar una impactación o un desplazamiento secundario. Además de la utilización del plano inclinado, el apoyo progresivo puede hacerse en hidroterapia, previa extracción de las suturas y de la aplicación de un apósito adhesivo de protección. En la práctica, la bipedestación progresiva mediante inmersión xifoidea en agua dulce equivale al 40 % del peso corporal, es decir, el 20 % en cada miembro. El empuje hidrostático facilita la circulación de retorno y ayuda a

reabsorber los edemas por estasis venolinfático; con chorros subacuáticos de presión variable se provoca un efecto sedativo y miorrelejante que facilita los movimientos habitualmente dolorosos. En esta fase, los objetivos y principios del apoyo precoz y del diferido son similares; las técnicas de rehabilitación están dirigidas a reintegrar el miembro a sus funciones de locomoción y propulsión, que han estado perturbadas varias semanas. Los ejercicios en cadena cerrada o semicerrada adquieren aquí mucha importancia.⁽³⁸⁾

Fase de readaptación

Se basa en tres pilares: ganancia de amplitud articular, fortalecimiento muscular y aprovechamiento funcional, condicionado por el grado de consolidación.

— Ganancia de amplitud articular: se utilizan movilizaciones activas y activas asistidas, e incluso posturas progresivas condicionadas por el dolor.

— Fortalecimiento muscular: se privilegian las técnicas clásicas, especialmente los ejercicios en cadena cerrada que restituyen la acción muscular a su esquema cinético usual.

— Aprovechamiento funcional: el objetivo es pasar de la autonomía a la independencia.

Para su realización es útil y necesario adaptar el rendimiento de los movimientos a las condiciones del ambiente y del medio de vida anterior. Múltiples factores llevan a los pacientes, especialmente las personas mayores, a adoptar un nuevo estilo de vida.⁽³⁸⁾

b. Generalidades del Caso Clínico: métodos y procedimientos elegidos

Datos personales:

- ✓ Sexo: masculino.
- ✓ Edad: 12 años.
- ✓ Deporte: Rugby.
- ✓ Puesto: Back (segundo centro).
- ✓ Peso: 41 kg

Antecedentes de jerarquía: ninguna lesión previa.

Fecha de lesión: 09/11/2013 (DIA -2)

Fecha de la cirugía: 11/11/2013 (DIA 0)

Descripción de la lesión

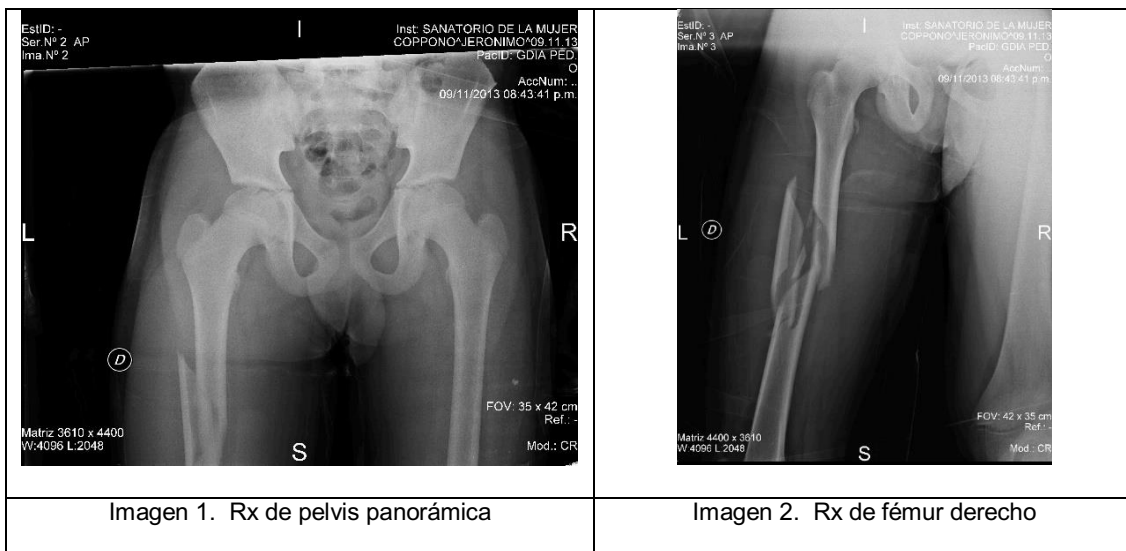
Evento traumático en una práctica, donde el paciente (41kg) tacklea a un jugador debajo de la cintura, y el otro compañero por arriba de la misma. El jugador tackleado (80kg) cae sobre el muslo derecho del paciente, el cual se encontraba con la rodilla extendida completamente. El paciente y sus compañeros relatan un intenso crujido, con una impotencia funcional inmediata.

i. Diagnóstico médico

Se constata en campo que la lesión es de gravedad, y es trasladado en ambulancia a la guardia de traumatología y ortopedia del Sanatorio de la Mujer (Rosario), donde se le realizan radiografías panorámicas de pelvis, cadera y muslo (Imagen 1 y 2) donde se confirma una fractura diafisaria con un tercer fragmento grande en “Ala de Mariposa”, que genera que la fractura sea altamente inestable. El tratamiento de elección en éste tipo de fractura, con los cartílagos de crecimiento abiertos, fue un enclavado endomedular. Éste se realizó por encima de los cartílagos de crecimiento para impedir que el miembro no pierda longitud. Lo ideal es poder llevar a cabo el procedimiento sin necesidad de abrir el foco de fractura y preservar el hematoma fracturario, que resulta importante para la rápida consolidación de la misma.

Permaneció internado con tracción de partes blandas por 48 horas, administración de analgésicos opioides por el intenso dolor.

Se comienza la búsqueda del material de osteosíntesis (clavos endomedulares flexibles), para llevar a cabo la cirugía. La misma se realiza a las 48 horas de la lesión.



ii. Intervención quirúrgica.

1. Descripción de la intervención:

Ésta fue realizada por un cirujano especialista en cadera y rodilla el día 11/11/2013. La cirugía se realizó con abordaje mínimamente invasivo, donde se pasaron dos clavos TENs de la casa Synthes de cada lado a través de ventanas supracondíleas interna y externa donde los clavos deben llenar el 66% de la cavidad medular y se anclan en el cuello y en el trocánter mayor. Una vez impactados, se dobló discretamente la punta y se cortaron los extremos por fuera de la ventana cortical. Se monitoreó la reducción a través de un intensificador de imágenes, con lo cual se constató la correcta colocación de osteosíntesis mediante radiografía intraquirófono, con un correcto enhebrado tipo "Torre Eiffel" (Imagen 3 y 4)

Duración de la intervención: 90 minutos.

Se utilizó anestesia general y profilaxis antibiótica hasta 24hs posteriores a la intervención y se indicó radiografía de control a las 24hs (Imagen 5 y 6).



Imagen 3. Rx intraoperatoria



Imagen 4. Rx intraoperatoria



Imagen 5. Rx control a las 24hs de la intervención quirúrgica



Imagen 6. Rx control a las 24hs de la intervención quirúrgica

2. Inmovilización:

Se colocó férula en extensión de rodilla con velcros y venda elástica femoro-pedia. Se indican muletas para la deambulacion. Restricción de carga de peso durante 20 días.

Alta hospitalaria: 13/11/2013. (DIA 2)

a. Controles posquirúrgicos.

- (DIA 8): Se controla la evolución del callo óseo y la colocación de la osteosíntesis. El medico se encuentra conforme con una semana de evolución.

- (DIA 23): Se controla la evolución del callo, la cual es buena y donde se le indica quitar la férula, ya que la misma le generaba dolor en la punta del clavo interno, el cual había descendido 1 cm y se encontraba muy superficial. En la misma consulta se le indica comenzar con una descarga parcial con muletas y comenzar con hidroterapia diaria.

iii. *Evaluación*

El paciente se presentó con muletas, férula de poner y sacar, vendaje elástico para mejorar el drenaje veno-linfático y sin descarga de peso. Tenía la indicación médica de no realizar movimiento, particularmente en la articulación de la rodilla. Por lo tanto, en este momento no se realizaron evaluaciones de las variables medidas posteriormente (desde Fase II) a lo largo del tratamiento.

iv. *Plan de tratamiento: Primera etapa*

a. Fase I (DIA 0 a 23):

Objetivos:

- Estimular la consolidación ósea
- Aumentar el trofismo muscular
- Mejorar el drenaje venolinfático

Esta etapa se llevó a cabo en el domicilio y consistió en la aplicación de Magnetoterapia. La dosis que se utilizó fue de 200 Gauss a 50 Hz con una duración de

60 minutos, 3 veces por día.^(39,40) Además se realizaron contracciones musculares estáticas de cuádriceps con rodilla en extensión y flexo-extensiones dinámicas de tobillo.^(27,41,42) Durante esta etapa, el paciente deambuló con muletas sin autorización a cargar peso.

b. Fase II (DIA 24 a 42):

Objetivos:

- Estimular la consolidación ósea,
- Mejorar el rango de movilidad articular
- Incrementar la fuerza muscular de miembros inferiores y tronco
- Iniciar la reeducación de la marcha

Evaluación inicial Fase II:

- ✓ Movilidad articular:
Flexión: 45° - Extensión: 0° (Rodilla derecha)
Flexión: 132° - Extensión: 0° (Rodilla izquierda)
- ✓ Fuerza muscular (valoración manual)
Cuádriceps: 2+/5 – Isquiosurales: 4/5 (Derecha)
Cuádriceps: 5/5 – Isquiosurales: 5/5 (Izquierda)

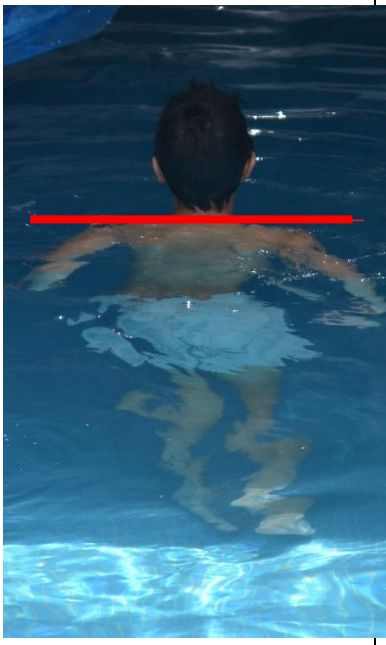


Hasta este momento, el paciente se manejaba con muletas sin carga de peso. Tras el segundo control médico (**día 23**) se visualizan puentes óseos a nivel de la cortical, por lo cual se autoriza una carga de peso parcial, de un 20% del peso corporal total (PCT).

El 20% de éste peso corporal total se estimó en una carga sobre una balanza electrónica (Marca Aspen) cargando 8 kilogramos, que sería el equivalente en porcentaje a los 41 kg del paciente. Esto tuvo como objetivo generar una información sensorial de carga de peso para poder obtener una retroalimentación sobre la carga de peso deseada.

Si bien éste método no tiene una evidencia científica que lo respalde, es una metodología muy utilizada de forma práctica, por los traumatólogos y kinesiólogos.

El protocolo de hidroterapia se programó de lunes a sábado (Tabla 2), comenzando con sesiones de 30 minutos hasta avanzar a 60 minutos.

- ✓ Ejercicios de carga y traslado de peso lateral y anteroposterior en parte profunda de la pileta (nivel de agua a la altura de los hombros) que representa el 20% del PCT;
- ✓ Ejercicios de movilidad pasiva de rodilla de flexión hasta 45° (rango permitido según dolor);
- ✓ Ejercicios para mejorar la extensión activa, sólo lo lograba con la asistencia de la flotación y a bajas velocidades;
- ✓ Ejercicios de péndulos frontal y lateral;
- ✓ Sentadillas cortas (45°);
- ✓ Ejercicios de equilibrio estático y dinámico;
- ✓ Drilles de marcha (Imágenes 7,8 y 9)

		
<p>Imagen 7. marcha con 20% de carga de peso corporal</p>	<p>Imagen 8. marcha con 20% de carga de peso corporal</p>	<p>Imagen 9. Fortalecimiento de flexores de cadera y extensores de rodilla.</p>
<p>Las líneas rojas representan el nivel de altura del agua.</p>		

LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO
HIDROTERAPIA	HIDROTERAPIA	HIDROTERAPIA	HIDROTERAPIA	HIDROTERAPIA	HIDROTERAPIA

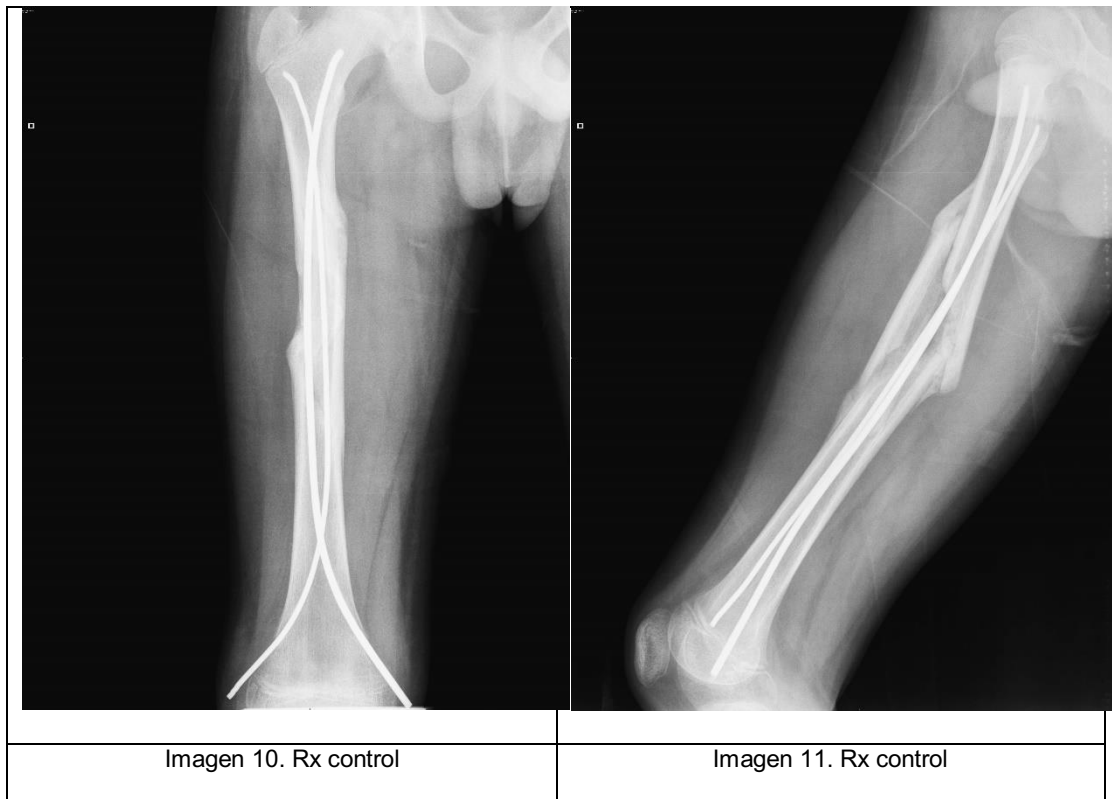
Tabla 2. Cronograma semanal de la Fase II de tratamiento

El **Día 42**, se realiza un nuevo control médico donde se visualizan puentes óseos en todos los trazos fracturarios, bien alineados en el frente y con cierta angulación en el perfil (Imagen 10 y 11).

En consecuencia de este control, se indicó pasar de muletas a un bastón canadiense para aumentar la carga de peso a un 40% del PCT en el miembro lesionado.

Se indica alternar fisiokinesioterapia de consultorio y reducir la frecuencia de asistencia a hidroterapia.

Sin dolor, con flexión de rodilla a 90° y mejorando el trofismo de cuádriceps, sin lograr aun la extensión activa total.



c. Fase III (DIA 43 a 96):

En esta etapa se suma la intervención en consultorio con tres sesiones semanales, la asistencia a hidroterapia tres veces por semana, completando de esta manera los seis estímulos semanales (Tabla 3). Los objetivos principales fueron:

- Recuperar rango articular completo;
- Seguir con el fortalecimiento muscular, enfatizando en la extensión activa terminal;
- Mejorar el equilibrio estático y dinámico;
- Continuar con la reeducación de la marcha.

Evaluación inicial Fase III:

- ✓ Movilidad articular: Flexión: 90° - Extensión: 0° (Rodilla derecha)
- ✓ Fuerza muscular: Cuádriceps: 3-/5 – Isquiosurales: 4+/5

LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO
HIDROTERAPIA	CONSULTORIO	HIDROTERAPIA	CONSULTORIO	HIDROTERAPIA	CONSULTORIO

Tabla 3. Cronograma semanal de la Fase III de tratamiento.

El plan de trabajo en pileta consistió en:

- ✓ Bicicleta a caballito de un flota – flota
- ✓ Péndulos frontal y lateral tratando de mantener el bloqueo activo de la rodilla a 0°
- ✓ Flexo – extensión de cadera de pie
- ✓ Sentado dentro de la piscina, flexo – extensión de rodilla enfatizando la extensión terminal.
- ✓ Reeducación de la marcha con una carga del 40% del PCT, inicialmente en el lugar y luego caminando (progresando con sujeción de la baranda a sin sujeción) (Imagen 12).
- ✓ Movilizaciones pasivas femorotibiales y femoropatelares.
- ✓ Ejercicios de control lumbopélvicos simples (driles a caballito del flota – flota).

- ✓ Ejercicios de equilibrio pisando una tabla, realizando flexoextensión de cadera, rodilla y tobillo.



El plan de trabajo de consultorio consistió en:

Fase 1: Movilidad articular, fortalecimiento muscular general y control de equilibrio estático y dinámico.

- ✓ Electroestimulación de cuádriceps con corrientes rusas poniendo énfasis en la extensión terminal.
- ✓ Elongación asistida de la musculatura, (tensor de fascia lata, cuádriceps y isquiosurales)
- ✓ Movilidad articular manual asistida femoropatelar (elevación – depresión, inclinación y “tilt” o volteo)
- ✓ Fortalecimiento muscular con contracciones estáticas de cuádriceps, glúteos, psoasílico, isquiosurales, aductores y abductores de cadera.
- ✓ Fortalecimiento de la musculatura lumbopélvica (puente frontal, lateral y puente prono)
- ✓ Ejercicios de carga de peso lateral y frontal en paralelas, desplazando el centro de gravedad poniendo énfasis en extensión completa.
- ✓ Ejercicios de equilibrio estático y dinámico en superficies estables e inestables unidireccionales.

Fase 2: Fortalecimiento muscular específico y reeducación de la marcha.

- ✓ Bicicleta fija
- ✓ Estabilizadores de pelvis en posición de pie con banda elástica (glúteo medio, mayor y vasto interno)
- ✓ Carga de peso unipodal con apoyo y progresiones a sin apoyo.
- ✓ Sentadilla bipodal en Pilates, y progresiones con el peso corporal.
- ✓ Fortalecimiento de la musculatura lumbopélvica e isquiosurales con pelota.
- ✓ Marcha en paralelas (asistida y libre)

d. Fase IV (DIA 97 a 186):

En esta etapa se reducen los estímulos semanales de 6 a 5. La misma queda conformada con 3 estímulos de gimnasio y 2 de hidroterapia en días alternos (Tabla 4). Se indica aumentar la carga al 60% del PCT.

LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES
GIMNASIO	HIDROTERAPIA	GIMNASIO	HIDROTERAPIA	GIMNASIO

Tabla 4: Cronograma semanal de la Fase IV de tratamiento

Los objetivos de esta fase son:

- Optimizar el patrón de marcha libre.
- Incrementar el fortalecimiento muscular con máquinas y poleas.
- Incluir ejercicios preparatorios para el trote en el medio acuático.
- Iniciar con pliometría de bajo impacto en carga bipodal en el medio acuático.

Evaluación inicial Fase IV:

- ✓ Movilidad articular: Flexión: 90° - Extensión: 0° (Rodilla derecha)
- ✓ Fuerza muscular: Cuádriceps: 3-/5 – Isquiosurales: 5/5

En cuanto al Gimnasio, se dividió en un período general y otro específico:

1. *Gimnasio general:*

- ✓ Bicicleta, con resistencia progresiva;
- ✓ Ejercicios de desplazamiento frontales y laterales en semiflexión de rodilla a 30°, con banda elástica
- ✓ Driles de marcha a 4 puntos
- ✓ Ejercicios de coordinativos simples de la marcha en escalerita de coordinación (suelo)
- ✓ Pilates reformer en camilla para extensores de rodilla de 0° a 70° bipodales
- ✓ Isquiosurales con pelota bipodales en suelo

2. *Gimnasio específico:*

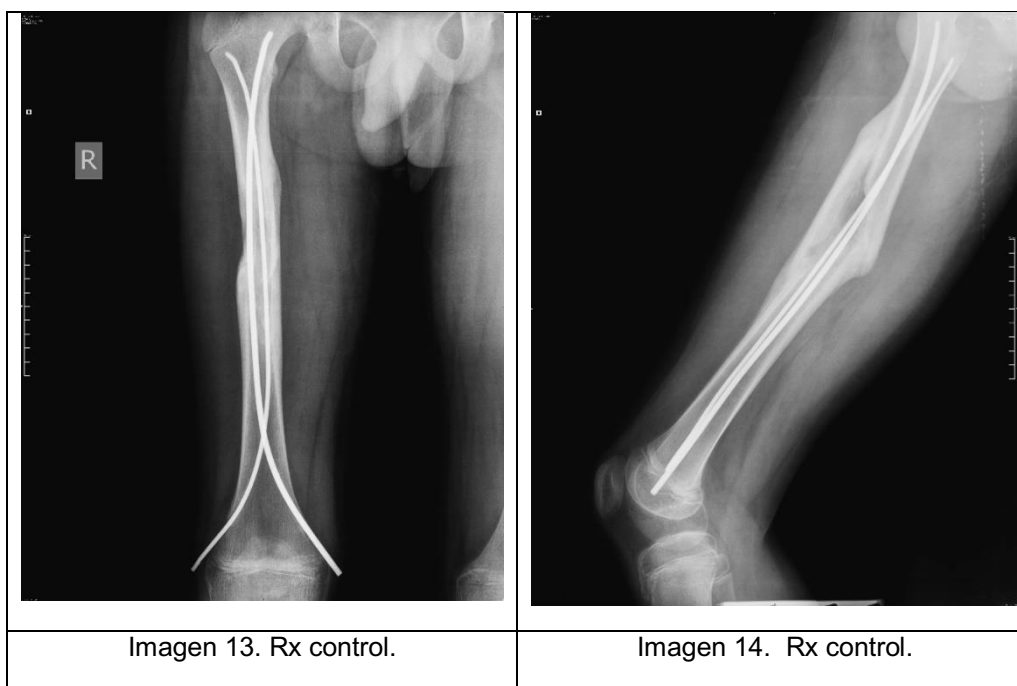
- ✓ Fortalecimiento unilateral de cuádriceps (cuadrícera y prensa)
- ✓ Ejercicios coordinativos con driles de mayor complejidad en escalerita de coordinación (suelo)
- ✓ Sentadillas unipodal a 45° con asistencia en paralelas.
- ✓ Driles de marcha a 3 puntos.

El plan de hidroterapia consistió en:

- ✓ Sentadilla a 90° bipodal y monopodal
- ✓ Péndulo frontal y lateral con resistencia con aletas.
- ✓ Pliometría de bajo impacto en step
- ✓ Fortalecimiento de glúteo mayor, Isquiosurales, cuádriceps con tobilleras de flotación.
- ✓ Coordinaciones más complejas durante los trabajos de equilibrio estático y dinámico con bases inestables.
- ✓ Reeduación de la mecánica del trote con cinturón de flotación en parte profunda (sin descarga de peso)

Durante ésta fase se logra una consolidación completa del foco de fractura, donde luego de una hiperprofia del callo comienza a visualizarse una remodelación ósea (Imagen 13 y 14). Se decide la extracción de los clavos (**DÍA 137**), por su cercanía con

los cartílagos de crecimiento y el descenso de uno de ellos, el interno, que generaba dolor e impotencia funcional. Esto permitió aumentar la movilidad flexora de rodilla, y proseguir con la rehabilitación normalmente.



A los treinta días posteriores a la extracción del material de osteosíntesis (**día 167**) se reevaluó la movilidad articular y la fuerza:

- ✓ Movilidad articular: Flexión: 115° - Extensión: 0°
- ✓ Fuerza muscular: Cuádriceps: 3/5 – Isquiosurales: 5/5

En éste momento se logra extensión terminal activa contra la gravedad generándose un bloqueo total de la rodilla con una puntuación de 3/5 en la escala de valoración manual ⁽⁷⁾, también se evidencia una mejora en la flexión pasando de 90° a 115°.

e. Fase V (DIA 187 a 246):

En esta fase se continuó con 3 estímulos semanales de gimnasio y se le agregan 2 estímulos de readaptación motriz (Tabla 5). En éste momento la carga de peso ya es del 100% del PCT.

Los objetivos fueron:

- Incrementar la fuerza general y específica de miembros inferiores.

- Incrementar el control motor de columna y miembros inferiores;
- Mejorar el equilibrio estático y dinámico bi y unipodal;
- Reeducar el trote, la carrera, el salto, el frenado y los cambios de dirección;

Evaluación inicial Fase V:

- ✓ Movilidad articular: Flexión: 130° - Extensión: 0°
- ✓ Fuerza muscular: Cuádriceps: 4/5 – Isquiosurales: 5/5

LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES
GIMNASIO	READAPTACIÓN MOTRIZ	GIMNASIO	READAPTACIÓN MOTRIZ	GIMNASIO
Tabla 5: Cronograma semanal de la Fase V de tratamiento				

SEMANA 1 y 2

- ✓ Trote lineal, hacia adelante y hacia atrás.
- ✓ Cambios de ritmo incrementando progresivamente la velocidad
- ✓ Driles de corrección de técnica de carrera haciendo énfasis en la simetría de tiempos apoyo y fase de recobro (elevar rodillas, talones a la cola, amplitud de paso y de zancada).
- ✓ Fuerza muscular: sentadillas a dos pies y monopodal, fortalecimiento de sóleo, isquiosurales y glúteo mayor.
- ✓ Ejercicios de equilibrio, con estabilidad monopodal estática y dinámica (con movimientos del miembro contralateral en distintas direcciones) con y sin participación de la vista.

SEMANA 3 Y 4

- ✓ Trote lineal, hacia adelante y hacia atrás.
- ✓ Trote diagonal en distintas direcciones, hacia adelante y hacia atrás.
- ✓ Desplazamiento lateral.
- ✓ Aceleración y desaceleración en distancia corta, importancia en el frenado con pierna operada.
- ✓ Cambios de ritmo de carrera incrementando progresivamente la velocidad
- ✓ Driles de corrección de técnica de carrera haciendo énfasis en la amplitud de paso, de zancada y simetría.

- ✓ Fuerza muscular: sentadillas a dos pies, sentadilla lateral y monopodal, fortalecimiento de sóleo, isquiosurales y glúteo mayor. Incorporar estocadas estáticas y subidas al banco.
- ✓ Saltos de corta amplitud bipodal hacia adelante y atrás y hacia laterales.
- ✓ Ejercicios de equilibrio con estabilidad monopodal estática y dinámica (con movimientos del miembro contralateral en distintas direcciones) con y sin participación de la vista.
- ✓ Ejercicios de equilibrio en plano inclinado generando stress en valgo y en varo en forma estática.

SEMANA 5 Y 6

- ✓ Trote lineal, hacia adelante y hacia atrás.
- ✓ Trote diagonal en distintas direcciones, hacia adelante y hacia atrás.
- ✓ Desplazamiento lateral en semisentadilla.
- ✓ Trote lineal con giros de 90°.
- ✓ Aceleración y desaceleración en distancia media, importancia en el frenado con pierna operada y cambios de dirección.
- ✓ Cambios de ritmo de incrementado progresivamente la velocidad
- ✓ Driles de corrección de técnica de carrera haciendo énfasis en el apoyo monopodal y con stress en el valgo o varo de rodillas.
- ✓ Fuerza muscular: sentadillas a dos pies, sentadilla lateral con banda elástica y monopodal, fortalecimiento de sóleo, isquiosurales y glúteo mayor. Incorporar estocadas estáticas, con avance y subidas al banco frontal y lateral.
- ✓ Saltos de corta amplitud bipodal y monopodal hacia adelante y atrás, hacia laterales y diagonales.
- ✓ Saltos a 2 pies en longitud progresiva, saltos monopodales y saltos tijera. Énfasis en corrección del valgo o varo en la recepción del salto.
- ✓ Ejercicios de equilibrio con estabilidad monopodal estática y dinámica (con elementos como pelotas, bandas elásticas) y en planos inestables
- ✓ Ejercicios de equilibrio en plano inclinado generando stress en valgo y en varo en forma dinámica con y sin elementos

SEMANA 7 Y 8

- ✓ Trote lineal, hacia adelante y hacia atrás.
- ✓ Trote diagonal en distintas direcciones, hacia adelante y hacia atrás.
- ✓ Desplazamiento lateral en sentadilla.

- ✓ Trote lineal con giros de 90° y 180°
- ✓ Aceleración y desaceleración en distancia media, importancia en el frenado con pierna operada y cambios de dirección incorporando saltos a una pierna
- ✓ Cambios de ritmo de carrera hasta alcanzar la velocidad máxima
- ✓ Driles de corrección de técnica de carrera en el valgo o varo de rodillas.
- ✓ Fuerza muscular: sentadillas a dos pies, sentadilla lateral con banda elástica y monopodal, fortalecimiento de sóleo, isquiosurales y glúteo mayor. Incorporar estocadas estáticas, con avance y subidas al banco frontal y lateral.
- ✓ Saltos de corta amplitud bipodal y monopodal hacia adelante y atrás, hacia laterales y diagonales.
- ✓ Saltos a 2 pies en longitud progresiva, saltos monopodales y saltos tijera. Énfasis en corrección del valgo o varo en la recepción del salto.
- ✓ Saltos en profundidad desde diferentes alturas
- ✓ Ejercicios de equilibrio con estabilidad monopodal estática y dinámica (con elementos como pelotas, bandas elásticas) y en planos inestables.
- ✓ Ejercicios de equilibrio en plano inclinado generando stress en valgo y en varo en forma dinámica con y sin elementos.

f. Fase VI (Trabajo de campo) (DIA 247 a 306):

En esta fase se incorporan las actividades con el plantel, realizando entrenamientos físico-técnicos con una frecuencia de 3 sesiones entrenamientos semanales de 40 minutos inicialmente y progresando a 60 minutos luego de las 2 primeras semanas, completando el entrenamiento de tiempo completo el último mes (Tabla 6). La metodología del trabajo de campo se basó en la siguiente progresión: físico solo, físico-técnico sin contacto, físico con contacto, técnico con contacto, simulación de partido y partido propiamente dicho.

LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES
CAMPO		CAMPO		CAMPO
Tabla 6: Cronograma semanal de la Fase VI de tratamiento				

Los objetivos de esta fase fueron:

- Lograr la puesta a punto físico-técnica.
- Estimular el control motor en actividades específicas del deporte.
- Preparar el retorno deportivo.

Evaluación inicial Fase VI:

- ✓ Movilidad articular: Flexión: 132° - Extensión: 0°
- ✓ Fuerza muscular: Cuádriceps: 5/5 – Isquiosurales: 5/5

Los ejercicios que se realizaron fueron:

- ✓ Físicos – técnicos con pelota y de posición (Posición de scrum para pasar a los rucks y futuro gesto de tackle)
- ✓ Ejercicios de pases (Normales y de medio scrum del piso)
- ✓ Recepción de área más salto.

Viéndose la evolución favorable del paciente dentro del campo de juego, se plantea progresión para gestos deportivos específicos de mayor complejidad y de contacto:

- ✓ Ejercicios de contacto leves
- ✓ Utilización de pats para el contacto
- ✓ Bolsas de contacto
- ✓ Driles de tackles defensivos inicialmente
- ✓ Driles de tackles ofensivos finalmente.

Las últimas 2 semanas se entrenó normalmente a la par de sus compañeros, sin dolor, con un adecuado control motor.

Los criterios para la vuelta al campo se basan en una batería de test funcionales que incorporen múltiples variables de rendimiento: fuerza, potencia, propiocepción, equilibrio, resistencia, flexibilidad, velocidad, agilidad, la capacidad aeróbica y la estabilidad de las extremidades inferiores en múltiples planos.⁽⁴³⁾

En éste caso clínico, los test utilizados fueron los que se describen en el apartado “generalidades del caso clínico”. Los mismos se tomaron en la Fase VI, al inicio (día 247) y al final de la misma (día 305); cuyos resultados se exponen a continuación en el mencionado apartado.

DIA 306: A mediados de septiembre 2014, se plantea vuelta al deporte en encuentro en Jockey Club de Rosario con Old Resian, dando por finalizado el proceso de rehabilitación y retorno al deporte con una duración total de 10 meses (Totalizando 306 días de recuperación).

PROGRAMA DE REHABILITACIÓN

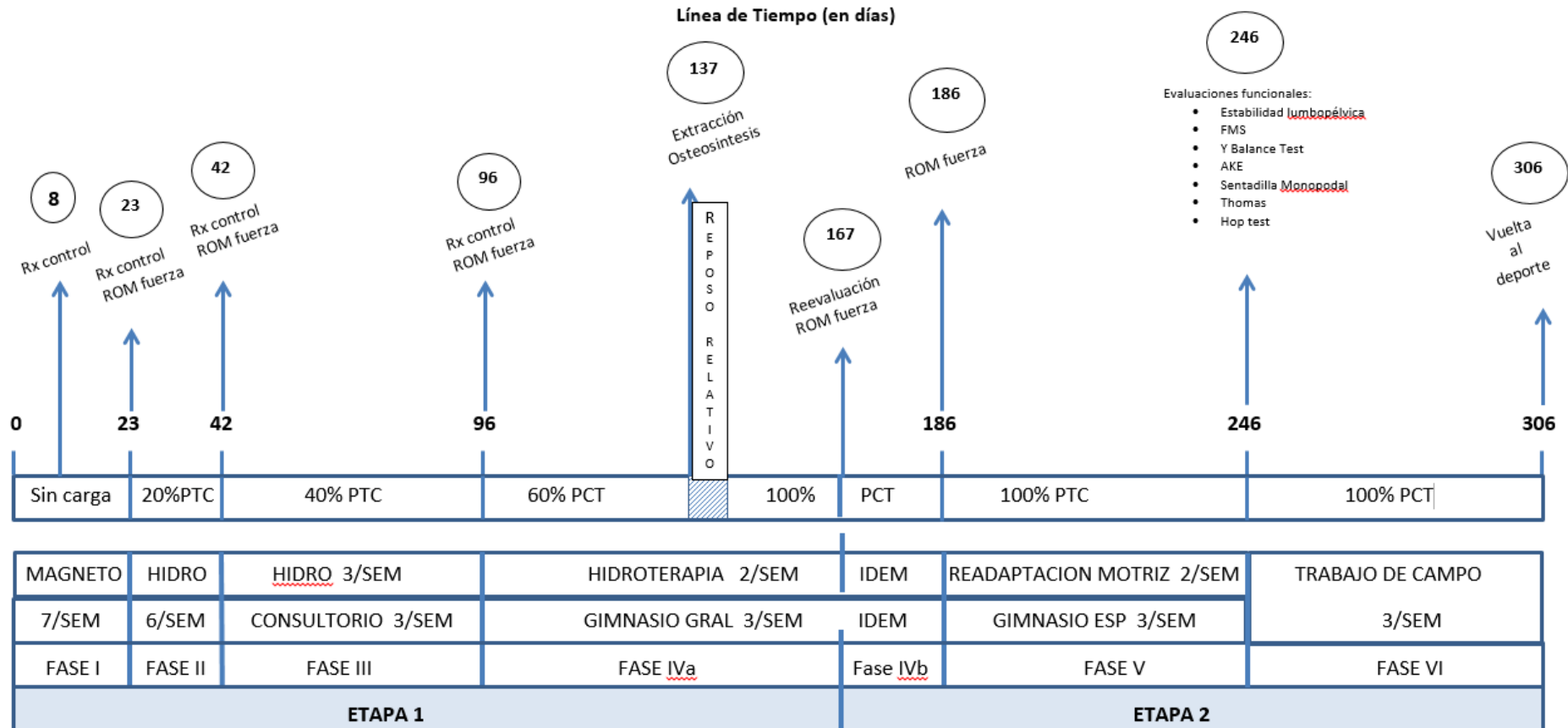


Gráfico 1: Programa de rehabilitación. Línea de tiempo de las intervenciones realizadas.

v. Resultados

a- Movilidad articular:

En relación a la movilidad articular los registros indicaron que fue evolucionando positivamente a lo largo del tratamiento (Gráfico 2), encontrándose una meseta entre la fase III y IV (días 42 a 96). Esto podría deberse al dolor que provocaba el descenso del clavo interno, el cual se encontraba muy superficial y no permitía la movilidad en flexión de más de 90°. Esto mejoró significativamente, hacia la normalidad, una vez retirada la osteosíntesis en la fase IV (día 137).

La extensión de la rodilla fue normal bilateralmente, desde el inicio hasta el final del proceso (Tabla 6).

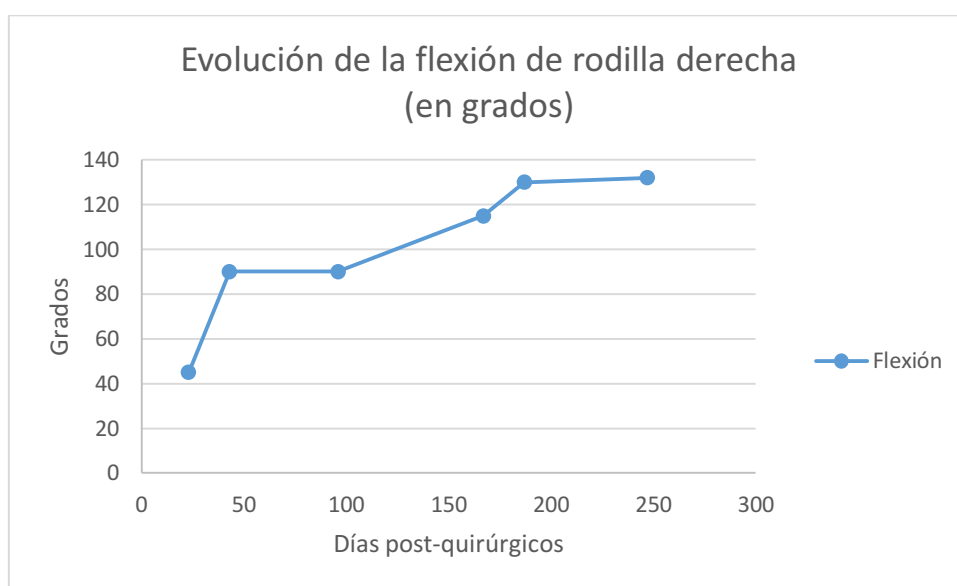


Gráfico 2: Evolución de la flexión de rodilla derecha (lesionada) en grados, a lo largo de las distintas fases.

	FASE II Día 23		FASE III Día 43	FASE IVa Día 96	FASE IVb Día 167	FASE V Día 187	FASE VI Día 247
	DER	IZQ	DER	DER	DER	DER	DER
Flexión	45°	132°	90°	90°	115°	130°	132°
Extensión	0°	0°	0°	0°	0°	0°	0°

Tabla 6: Rangos de movimiento según las fases, en ambos miembros inicialmente. Las fases siguientes mantuvieron los mismos valores para el miembro inferior izquierdo, por lo que no fue detallado. **DER:** miembro inferior derecho; **IZQ:** miembro inferior izquierdo.

b- Fuerza muscular (valoración manual):

La fuerza de los isquiotibiales se normalizó hacia el final de la fase III, manteniéndose normal a lo largo de todo el programa. La fuerza del cuádriceps fue aumentando progresivamente en cada fase, normalizándose hacia el final de la fase V.

Se podría suponer, que la debilidad del cuádriceps tendría una relación artrogénica provocada por el material de osteosíntesis, el cual no permitía progresar en la ganancia de fuerza. A partir de la extracción del material, se vio una mejora en los valores de fuerza muscular del cuádriceps llevándolo hacia la normalidad en la fase VI. (Tabla 7). La pierna contralateral mantuvo sus valores de fuerza normales desde el inicio del tratamiento, tanto para el cuádriceps como para los isquiotibiales.

	FASE II		FASE III	FASE VIa	FASE IVb	FASE V	FASE VI
	<i>DER</i>	<i>IZQ</i>	<i>DER</i>	<i>DER</i>	<i>DER</i>	<i>DER</i>	<i>DER</i>
CUÁDRICEPS	2+/5	5/5	3-/5	3-/5	3/5	4/5	5/5
ISQUIOTIBIALES	4/5	5/5	4+/5	5/5	5/5	5/5	5/5

Tabla 7: fuerza muscular evaluada por cada fase, según grupo muscular. Desde la Fase III en adelante, solo se informa la fuerza muscular de la pierna derecha.

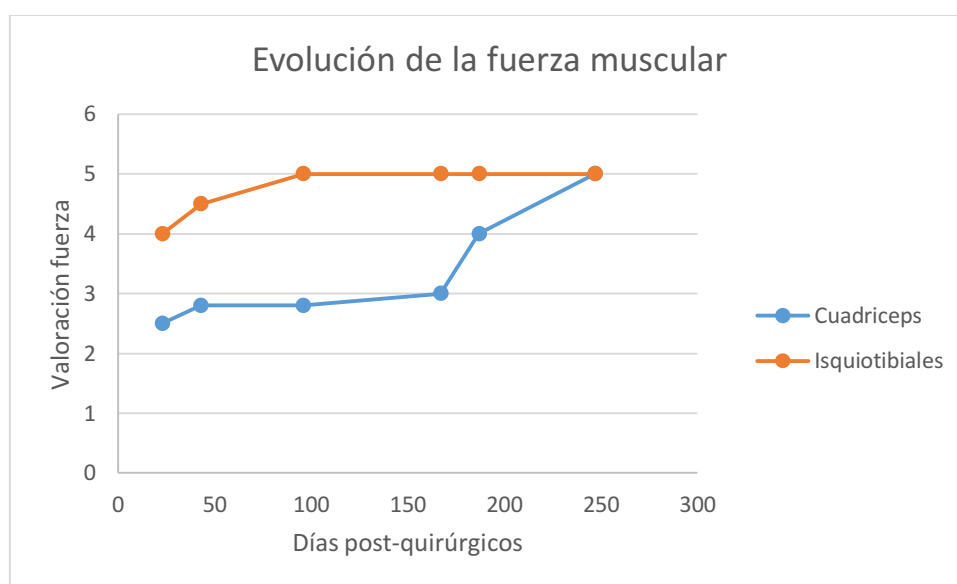


Gráfico 3: Evolución de la fuerza muscular en cuádriceps e isquiosurales, a lo largo de las diferentes fases.

c- Vuelta a campo: FASE VI

Se realizaron dos evaluaciones, una al inicio de la etapa de vuelta al campo y otra al finalizar la misma, a fin de determinar el alta deportiva. A continuación se detallan las evaluaciones comparativas entre inicio (día 246: evaluación 1) y fin (día 305: evaluación 2)

c1. RESISTENCIA DE LOS MÚSCULOS DEL CORE

TEST	REF (")	EVALUACION 1		EVALUACION 2	
		VALOR (")	DEFICIT (%)	VALOR (")	DEFICIT (%)
EXTENSORES DE TRONCO	170	120	-29	140	-18
FLEXORES DE TRONCO	130	101	-22	112	-14
PUENTE LATERAL DERECHO	85	33	-61	59	-31
PUENTE LATERAL IZQUIERDO	85	43	-49	65	-24
RELACION EXT/FLEX	0,77	0,84	desbalance	0,80	Desbalance
RELACION INCLIN D/I	0,99	0,77	desbalance	0,91	Desbalance

Tabla 9. valores estabilidad lumbopélvica

Al finalizar la etapa de vuelta al campo se encontró un déficit de los músculos responsables de la estabilidad lumbopélvica del 18% en extensores, 14% en flexores, 31% en laterales derechos y 24% en izquierdos como se muestra en la Tabla 8. La relación entre los extensores y flexores se encontró en desbalance con respecto a los valores de referencia, pero mostrando mejorías entre la primera y segunda evaluación. Igual situación se observó en inclinadores, donde se constató importantes mejoras, aunque no alcanzó los valores de referencia. Estos valores se deberían incrementar y así garantizar la estabilidad en el plano frontal, fundamental para evitar el valgo de rodillas y la aducción de cadera en fase de carga monopodal y el equilibrio del tronco para los gestos como la carrera, la sentadilla y el salto.⁽¹¹⁾

c2. Y BALANCE TEST

Y BALANCE TEST MMII	Día 246: EVALUACION 1			Día 306: EVALUACION 2		
	DER	IZQ	DIF	DER	IZQ	DIF
ANTERIOR	52,5	55,5	-3,0	54	55,5	-1,5
POSTEROMED	78,5	93,5	-15,0	94	99	-5
POSTEROLAT	77,5	88	-10,5	87,5	85	+2,5
COMPOSITE	84	95	BAJO EN DERECHA	95	96	NORMAL

Tabla 10. valores Y Balance Test

Durante el Y BALANCE TEST (Tabla 10) se registraron resultados positivos entre el primero y segundo testeo, en la dirección anterior y posteromedial reduciendo las

diferencias, mientras que en la dirección posterolateral se observó una mejora significativa pasando de valores negativos a positivos. En la segunda evaluación, se logró que el composite (relación entre la distancia alcanzada y la longitud de la pierna) sea normal debido a las mejorías mencionadas.

c3. FUNCTIONAL MOVEMENT SCREEN

FMS TEST		EVALUACION 1		EVALUACION 2	
		PARCIAL	FINAL	FINAL	FINAL
SENTADILLA PROFUNDA		2	2	2	2
PASO CON OBSTACULO	DER	2	2	2	2
	IZQ	2		2	
ESTOCADA EN LINEA	DER	2	2	3	3
	IZQ	2		3	
MOVILIDAD DE HOMBRO	DER	3	3	3	3
	IZQ	3		3	
IMPINGEMENT ACTIVO	DER	no dolor		no dolor	
	IZQ	no dolor			
FLEXION ACTIVA CADERA RODILLA EXTENDIDA	DER	2	2	3	3
	IZQ	2		3	
PUSH UP		1	1	2	2
EXTENSION ACTIVA COLUMNA		no dolor		no dolor	
ESTABILIDAD ROTACIONAL	DER	2	2	2	2
	IZQ	2		2	
COLA - TALON		no dolor	no dolor		
TOTAL			14		17

Tabla 11. valores FMS

La puntuación de FMS por debajo de 14 puntos se considera deficitaria para los patrones de movimiento evaluados.^(10,44) En la primera evaluación el paciente obtuvo 14 puntos; mientras que en la segunda evaluación, el paciente obtuvo 17 puntos, notando mejorías en los patrones de estocada en línea, flexión activa de cadera con rodilla extendida y push up; manteniendo valores aceptables en los demás patrones evaluados (Tabla 11).

c4. TEST DE AKE

	DER	IZQ
EVALUACIÓN 1	-42°	-21°
EVALUACIÓN 2	-20°	-15°

Tabla 12. valores test AKE

En el test de AKE (Tabla 12) se evidenciaron mejoras entre la primera y la segunda evaluación; con un déficit de 20° para la pierna derecha y de 15° para la pierna izquierda, en relación a los valores normales (0°).

c5. SENTADILLA A UNA PIERNA ⁽¹¹⁾

SENTADILLA A 1 PIERNA (5 REP)		MMDD	MMII
EVAL 1	DEFICIT TRONCO	Inestable ++	Inestable
	DEFICIT PELVIS	Inestable ++	Inestable
	DEFICIT CADERA	Aducción ++	Aducción
	DEFICIT RODILLA	Falta flexionar	Leve valgo
EVAL 2	DEFICIT TRONCO	Leve Inestable	Ok
	DEFICIT PELVIS	Leve Inestable	Ok
	DEFICIT CADERA	Aducción	Aducción
	DEFICIT RODILLA	Leve valgo	Leve valgo

Tabla 13. valores Sentadilla a una pierna

En la pierna operada, la primera evaluación demostró inestabilidad en el control de tronco y pelvis, con aducción marcada de cadera y falta de flexión de la rodilla. Esto mejoró hacia la segunda evaluación, en donde las inestabilidades fueron leves (tronco y pelvis), la aducción de cadera fue menor y la rodilla logró una flexión adecuada aunque con leve valgo (Tabla 13). Por lo tanto, se podría interpretar que el paciente mejoró la técnica, optimizando el control motor ya que flexionó más la rodilla operada y controló el tronco y la pelvis.

c6. EVALUACIÓN LONGITUD DE FLEXORES DE CADERA (THOMAS)

FLEXIBILIDAD		TFL	PSOAS	RAC	SARTORIO
EVAL 1	MMII DERECHO	X	X	Ok	Ok
	MMII IZQUIERDO	X	X	Ok	Ok
EVAL 2	MMII DERECHO	Ok	Ok	Ok	Ok
	MMII IZQUIERDO	Ok	Ok	Ok	Ok

Tabla 14. Valores del Thomas test. Las cruces indican acortamiento, "Ok" indica longitud normal.

En la maniobra de Thomas (Tabla 14) se observó acortamiento muscular en ambos miembros inferiores, de los músculos TFL y psoas, evidenciándose en la misma un movimiento compensatorio de abducción y flexión de cadera. Hacia la segunda evaluación, se observaron valores normales en ambos miembros.

c7. HOP TEST

		DER (cm)	IZQ (cm)	DIF (cm)	DEFICIT
SINGLE HOP	EVALUACION 1	95	127	-32	-25,19%
	EVALUACION 2	148	152	-4	-2.63%
TRIPLE HOP	EVALUACION 1	291	404	-113	-27,97%
	EVALUACION 2	448	491	-43	-8.75%
CROSS OVER HOP	EVALUACION 1	266	364	-98	-26.92%
	EVALUACION 2	429	454	-25	-5.5%

Tabla 15. valores Hop test

En el test de saltos horizontales a una pierna (Tabla 15) se registraron importantes cambios positivos entre la primera y segunda evaluación. En todos se evidenciaron mejoras, ya que el paciente saltó más con ambos miembros y redujo la diferencia entre ellos a valores normales (menos del 10% de diferencia entre ambas piernas).

V. Discusión

En relación al mecanismo generador de la lesión, se describe como un traumatismo de alta energía provocado por la caída sobre la pierna recta de un jugador de rugby del doble de peso que el paciente. Esto coincide con lo que sostiene la literatura, que las fracturas diafisarias del fémur en niños y adolescentes, se asocian a un trauma de alta energía.^(15,17)

Las últimas evidencias bibliográficas manifiestan consenso en optar por el enclavado endomedular elástico de titanio (TENS).^(17,21,45,46) Los primeros en informar el uso beneficioso de los clavos elásticos de titanio (TENS) en el tratamiento de las fracturas de fémur en niños fueron Ligier y cols.⁽⁴⁵⁾ Se cree que los clavos de titanio promueven la formación del callo óseo, limitando el blindaje contra el estrés, y permitiendo suficiente movimiento para generar un entorno óptimo de deformación ósea.^(17,46) Particularmente, en el grupo etario de 6 a 16 años, se prefiere este abordaje porque es simple. Tiene la ventaja de ser una férula interna compartida que no daña la fisis, permite la movilización temprana y mantiene la alineación. Además el periostio no se altera, es un procedimiento cerrado donde no hay alteración del hematoma fracturario, por lo tanto, menos riesgo de infección.⁽⁴⁶⁾ Las ventajas para el tratamiento de fracturas femorales en niños de 5 a 15 años también han sido evidenciadas en un metaanálisis sobre fijación externa y clavos intramedulares flexibles.⁽²¹⁾

Solo un estudio encontrado de Sutphen y cols.⁽²⁴⁾ con un total de 196 pacientes y un promedio de edad de 11.9 años, encontraron que de todos los procedimientos

quirúrgicos, las placas submusculares permitieron un retorno más rápido a la carga completa de peso (media de 7 semanas). Las placas submusculares en comparación a los clavos intramedulares rígidos y clavos intramedulares flexibles llevan a tiempos más cortos para la unión y la carga peso completa, con tasas mínimas de complicaciones.

En el presente caso clínico, el periodo que transcurrió de la lesión al acto quirúrgico fue de 48 hs. Saikat Sarkar y cols.⁽⁴⁷⁾ exponen en un estudio de cohorte de 70 pacientes (6 a 14 años) en donde el intervalo entre la lesión y la operación varió de 2 a 6 días (en promedio 4 días). En el caso presentado, la duración de la operación fue de 90 minutos, mientras que se ha encontrado en la bibliografía referencias a tiempos medios de cirugía entre 30 y 75 minutos.⁽⁴⁷⁾ Esta diferencia de tiempo podría deberse, por un lado, a la complejidad de la fractura debido al tercer fragmento libre en “ala de mariposa” y a la escasa experiencia del profesional en dicha cirugía.

El tiempo total de estancia hospitalaria fue de 4 días, 2 días previos a la cirugía con administración de AINES y opiáceos, sumado a tracción de partes blandas y 2 días posteriores a la cirugía. En relación a esto, Lardelli y cols.⁽³⁾ marcan que la mediana de duración de la hospitalización fue de 5 días en fracturas de fémur.

Se inició el período posquirúrgico con la utilización de magnetoterapia, la cual se llevó a cabo en el domicilio y consistió en la aplicación de 200 Gauss a 50 Hz con una duración de 60 minutos, 3 veces por día con bobina circular. Considerando lo que sugiere la bibliografía, estas serían las dosis y frecuencias más adecuadas para estimular la consolidación ósea.^(39,40) Luego del control radiológico del (día 23), debido a que ya se observaban puentes óseos en ambas corticales se decidió, junto al médico tratante, interrumpir la aplicación de esta terapéutica.

La autorización médica para la carga parcial se dio a las 3.2 semanas (23 días) post-operatorias, producto de una correcta consolidación en las corticales óseas. Sarkar y cols.⁽⁴⁷⁾ encontraron que el callo puente se observó por primera vez en las radiografías de seguimiento a un promedio de 3.5 semanas (25 días), momento en el que se indicó la carga de peso parcial. Lardelli y cols.⁽³⁾ en un estudio con 50 casos de fracturas multifragmentarias inestables, iniciaron la carga de peso parcial a las 2.2 semanas (16 días).

La carga de peso total, sin ninguna asistencia adicional, se inició a las 12 semanas (3 meses). Lardelli y cols.⁽³⁾, describen una carga de peso total a las 6.8 semanas (mediana) con un rango de 2.9 a 13.9 semanas.

Cuando estas fracturas no cursan con pérdida de material óseo por los múltiples fragmentos libres, se observa al final de la consolidación un “hipercrecimiento” (en largo) de la pierna afectada comparada con la contralateral. Julio de Pablos ⁽¹⁶⁾ manifiesta que el promedio de hipercrecimiento en fracturas de fémur no suelen sobrepasar los 1,5 – 2 cm y suelen ser mayores en las fracturas tratadas con placas atornilladas submusculares. Sin embargo, Saikat Sarkar ⁽⁴⁷⁾ manifiestan que al finalizar un año de la fractura, la extremidad lesionada era aproximadamente 1,5 cm mayor que la extremidad normal.

El paciente presentó una asimetría en la longitud del miembro inferior afectado de 0,89 centímetros menor a la contralateral. Esto fue valorado a través de un espinograma de miembros inferiores llevado a cabo a los 14 meses de la lesión. Aunque esta medición no haya sido realizada de forma previa a la lesión, se sugiere que esto podría deberse a la pérdida de stock óseo. Distintos autores consideran aceptable un acortamiento de hasta 1 cm ⁽¹⁷⁾ e incluso hasta 1,5 cm en niños mayores a 11 años. ⁽¹⁵⁾

En cuanto a la rehabilitación posoperatoria no se encontraron artículos que evidencien su aplicación en niños ya que las publicaciones disponibles son en adultos. En relación a lo que concluyen en su estudio Toledo Infanson y cols ⁽⁴⁸⁾ sobre el “Tratamiento de las fracturas de fémur en niños de 6 y 12 años” que rara vez se requiere de una rehabilitación formal, ya que en la mayoría de los casos, el paciente pediátrico colabora al hacer los ejercicios que se le indican. Por este motivo, y la escasa evidencia disponible, se podría considerar que la rehabilitación en las lesiones osteomusculares en niños deportistas, no dispone de programas o protocolos establecidos y por ende, la prescripción de ejercicios domiciliarios es la opción más frecuente de los médicos traumatólogos.

La utilización de ejercicios acuáticos, con un fin terapéutico, es un fenómeno relativamente reciente y esencial en el proceso de rehabilitación. ⁽⁴⁹⁾ El medio acuático está asociado con una reducción de la fuerza de impacto vertical, así como la disminución de la inflamación y el dolor percibido ⁽⁵⁰⁾; además, se considera útil para un correcto reaprendizaje motor y un testeo de ejercicios previo a su realización en tierra, proporcionando estímulos en un “escenario controlado”. ⁽⁵¹⁾

Al inicio de la rehabilitación kinésica (día 23), la indicación médica fue realizar hidroterapia con frecuencia diaria, evolucionando de los 30 minutos a los 60 minutos; con los objetivos de recuperar la movilidad, fortalecer la musculatura y reeducar la

marcha según las recomendaciones de la bibliografía.^(49,52-54) Este trabajo se inició con una carga del 20% del PCT, que corresponde con el nivel de agua a la altura de los hombros. Al día 42, según imágenes radiológicas que evidenciaron una correcta consolidación ósea según el tiempo de evolución y la clínica del paciente, se autorizó incrementar la carga a un 40%, lo cual corresponde con el nivel de agua a la altura del apéndice xifoideo. Para hacer esta progresión de una manera continuada, se alternaron los ejercicios de hidroterapia con ejercicios en consultorio. En este periodo, entre el día 43 a 96 (fase III), se comenzó la alternancia entre los ejercicios en pileta y los ejercicios en consultorio, ya que el trabajo combinado en el medio acuático y terrestre permite alternar ciclos de carga y descarga articular. Al día 96 (inicio de fase IVa), evidenciándose callo óseo a nivel del hueso esponjoso, se permitió aumentar la carga del PCT a 60%, con un nivel de agua a la altura de las crestas ilíacas. En esta fase, se mantuvieron dos estímulos semanales de hidroterapia pero se reemplazó el consultorio por el gimnasio. El uso de ejercicios de impacto en el agua asegura una correcta progresión antes de reintroducir la carrera en terreno llano, permitiendo restablecer patrones de movimientos apropiados en un medio que reduce el estrés musculoesquelético y mejora la calidad del patrón de movimiento.

Una vez concluida la primera etapa de tratamiento (Fases I a IVa), se lograron los requerimientos de ROM necesarios para una adecuada función de locomoción, manteniendo un déficit de fuerza en el cuádriceps. En la fase IVb (día 167 a 186) se continúa con el mismo programa de ejercicios y entrenamientos, donde la extracción de la osteosíntesis permitió continuar mejorando el ROM y la fuerza hasta llegar a una graduación de 4/5 para el cuádriceps. Finalizada esta fase, se orientaron los objetivos hacia la recuperación funcional para el deporte incorporando en la fase V (días 187 a 246) dos estímulos semanales de readaptación motriz, sumado a tres estímulos de gimnasio. Esto permitió que al inicio de la Fase VI (día 246), se realice una valoración para la vuelta al deporte, con una batería de Test Funcionales que se reevaluaron al final de la misma (día 305).

La elección de los Test Funcionales se basó en la teoría del Control Motor y sus tres pilares: control neural, control pasivo y control activo.⁽⁵⁵⁾ Estos tests permiten valorar el control motor a través de diferentes movimientos y además, dan cuenta de las necesidades y exigencias de los gestos deportivos de los deportes de contacto. Se evaluó la resistencia de los músculos del tronco para la estabilidad,⁽⁸⁾ patrones de movimientos funcionales,^(9,10,44) estabilidad monopodal,⁽¹¹⁾ acortamientos musculares

(test de Thomas para flexores de cadera y AKE para isquiosurales) ^(5,12,13) y asimetrías en fuerza y potencia.⁽¹⁴⁾

Desde el inicio del programa para la recuperación funcional (día 247 – Fase VI) hasta el final de la misma (día 306), los tests realizados reflejaron una mejoría en todas variables. Por lo tanto, se podría inferir que el programa aplicado fue efectivo y respaldó la decisión para determinar la vuelta al deporte.

En éste caso, se intentó describir, detallada y minuciosamente el proceso combinado de rehabilitación desde la etapa domiciliaria hasta la vuelta al deporte; tratando de proponer un programa progresivo, utilizando diferentes herramientas kinésicas y de entrenamiento sustentadas desde la evidencia científica.

Puede decirse que fue un gran desafío mantener el grado de exigencia del programa y la frecuencia planteada en éste trabajo de rehabilitación con éste caso clínico. Sin embargo, el vínculo particular terapeuta-paciente facilitó la adhesión al tratamiento, pudiendo así cumplimentar con el exigente y progresivo programa propuesto.

En base a lo mencionado sería necesario documentar programas de tratamiento posquirúrgicos, sistemáticos, progresivos, continuos y específicos, desde el momento de la lesión hasta la vuelta al deporte en pacientes pediátricos.

En relación a las limitaciones de éste trabajo, podríamos citar por un lado, la ausencia de una evaluación, al final de la Fase VI, de fuerza muscular analítica comparativa de cuádriceps e isquiosurales, utilizando dispositivos dinamométricos o isocinéticos. Por otro lado, se podría haber evaluado la carrera con dispositivos video-cinemáticos en un plano frontal y sagital. También, con el objetivo de valorar el grado de consolidación y remodelación ósea, se podría haber tenido en cuenta la opinión de algunos profesionales consultados sobre la viabilidad de haber realizado una tomografía axial computada (TAC), años posteriores a la lesión.

VI. Conclusión

Los resultados de este trabajo demuestran que un programa combinado de rehabilitación (pileta, consultorio, gimnasio, readaptación motriz y trabajo de campo) basado en la ganancia de movimiento, la potenciación muscular, la reeducación de la marcha, el trote y la carrera, en el post-quirúrgico de una fractura multifragmentaria de fémur en éste niño deportista es beneficiosa.

El programa utilizado describe detalladamente la interrelación de las diferentes terapéuticas, basándose en un criterio de especificidad, progresividad y gradualidad demostrando significativas mejoras en las variables evaluadas en este caso clínico.

Se necesitan más investigaciones acerca de la rehabilitación en niños deportistas que sufren una lesión traumática, como la fractura multifragmentaria del fémur.

VII. Referencias Bibliográficas

1. Russell GV, Kregor PJ, Jarrett CA, Zlowodzki M. Complicated femoral shaft fractures. *Orthop Clin North Am.* enero de 2002;33(1):127-42, viii-ix.
2. Salonen A, Lahdes-Vasama T, Mattila VM, Välipakka J, Pajulo O. Pitfalls of femoral Titanium Elastic Nailing. *Scand J Surg.* 1 de junio de 2015;104(2):121-6.
3. Lardelli P, Frech-Dörfler M, Holland-Cunz S, Mayr J. Slow Recovery of Weight Bearing After Stabilization of Long-Bone Fractures Using Elastic Stable Intramedullary Nails in Children. *Medicine (Baltimore)* [Internet]. 18 de marzo de 2016 [citado 6 de junio de 2018];95(11). Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4839887/>
4. Biscarini A, Cerulli G. Modeling of the knee joint load in rehabilitative knee extension exercises under water. *J Biomech.* 2007;40(2):345-55.
5. Norkin CC, White DJ. *Measurement of Joint Motion: A Guide to Goniometry.* F.A. Davis; 2009. 467 p.
6. GONIOMETRÍA. Claudio H. Taboadela UNA HERRAMIENTA PARA LA EVALUACIÓN DE LAS INCAPACIDADES LABORALES ÍNDICE - PDF [Internet]. [citado 2 de diciembre de 2018]. Disponible en: <https://docplayer.es/11893722-Goniometria-claudio-h-taboadela-una-herramienta-para-la-evaluacion-de-las-incapacidades-laborales-indice.html>
7. Hislop HJ. *Daniels-Worthingham's pruebas funcionales musculares: técnicas de exploración.* Marban; 1997. 432 p.
8. McGill S. *Low Back Disorders: Evidence-based Prevention and Rehabilitation.* Human Kinetics; 2007. 334 p.
9. Plisky PJ, Gorman PP, Butler RJ, Kiesel KB, Underwood FB, Elkins B. The Reliability of an Instrumented Device for Measuring Components of the Star Excursion Balance Test. *North Am J Sports Phys Ther NAJSPT.* mayo de 2009;4(2):92-9.
10. Bonazza NA, Smuin D, Onks CA, Silvis ML, Dhawan A. Reliability, Validity, and Injury Predictive Value of the Functional Movement Screen: A Systematic Review and Meta-analysis. *Am J Sports Med.* 2017;45(3):725-32.
11. Crossley KM, Zhang W-J, Schache AG, Bryant A, Cowan SM. Performance on the Single-Leg Squat Task Indicates Hip Abductor Muscle Function. *Am J Sports Med.* abril de 2011;39(4):866-73.
12. Kendall FP, McCreary EK, Provance PG. *Muscles: Testing and Function with Posture and Pain.* Lippincott Williams & Wilkins; 2005. 555 p.

13. Staheli LT. The prone hip extension test: a method of measuring hip flexion deformity. Clin Orthop. abril de 1977;(123):12-5.
14. Ross MD, Langford B, Whelan PJ. Test-retest reliability of 4 single-leg horizontal hop tests. J Strength Cond Res. noviembre de 2002;16(4):617-22.
15. Lozano AGM. Fracturas de fémur en niños. Conceptos actuales y controversias. 2009;5(3):13.
16. Pablos J de, Herranz PG. Fracturas Infantiles. Conceptos Y Principios. Oviedo: Prisma Gabinete De Diseño; 2005. 488 p.
17. Khoriaty A, Jones C, Gelfer Y, Trompeter A. The management of paediatric diaphyseal femoral fractures: a modern approach. Strateg Trauma Limb Reconstr. agosto de 2016;11(2):87-97.
18. Vega Fernández E, Loredo Quesada T, Tabío Fonseca M, León Santana R. Tratamiento de las fracturas diafisarias del fémur en el niño. Rev Cuba Ortop Traumatol. diciembre de 2005;19(2):0-0.
19. Tsang STJ, Mills LA, Baren J, Frantzias J, Keating JF, Simpson AHRW. Exchange nailing for femoral diaphyseal fracture non-unions: Risk factors for failure. Injury. diciembre de 2015;46(12):2404-9.
20. Mutimer J, Hammett RD, Eldridge JD. Assessing leg length discrepancy following elastic stable intramedullary nailing for paediatric femoral diaphyseal fractures. Arch Orthop Trauma Surg. julio de 2007;127(5):325-30.
21. Zhang Y-T, Jin D, Niu J, Li Z-J, Fu S, Zou Z-L. A meta-analysis of external fixation and flexible intramedullary nails for femoral fractures in children. Acta Orthop Belg. diciembre de 2016;82(4):673-80.
22. Fracturas Infantiles: Conceptos Y Principios [Internet]. Global HELP. [citado 6 de junio de 2018]. Disponible en: https://global-help.org/products/fracturas_infantiles_conceptos_y_principios/
23. Leeder PC, Leonori RC, Figueroa SF. ¿Es efectivo el arnés de Pavlik para el tratamiento de fracturas diafisarias de fémur por trauma obstétrico en neonatos? :6.
24. Sutphen SA, Mendoza JD, Mundy AC, Yang JG, Beebe AC, Samora WP, et al. Pediatric Diaphyseal Femur Fractures: Submuscular Plating Compared With Intramedullary Nailing. Orthopedics. 1 de noviembre de 2016;39(6):353-8.
25. Sutphen SA, Mendoza JD, Mundy AC, Yang JG, Beebe AC, Samora WP, et al. Pediatric Diaphyseal Femur Fractures: Submuscular Plating Compared With Intramedullary Nailing. Orthopedics. 1 de noviembre de 2016;39(6):353-8.

26. Chitgopkar SD. Internal fixation of femoral shaft fractures in children by intramedullary Kirschner wires (a prospective study): its significance for developing countries. *BMC Surg.* 29 de marzo de 2005;5:6.
27. Paterno MV, Archdeacon MT, Ford KR, Galvin D, Hewett TE. Early rehabilitation following surgical fixation of a femoral shaft fracture. *Phys Ther.* abril de 2006;86(4):558-72.
28. Weiss JM, Choi P, Ghatan C, Skaggs DL, Kay RM. Complications with flexible nailing of femur fractures more than double with child obesity and weight >50 kg. *J Child Orthop.* 1 de febrero de 2009;3(1):53-8.
29. Incidence and aetiology of anterior knee pain after intramedullary nailing of the femur and tibia. - PubMed - NCBI [Internet]. [citado 3 de diciembre de 2018]. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16645100>
30. Zlowodzki M, Prakash JS, Aggarwal NK. External fixation of complex femoral shaft fractures. *Int Orthop.* junio de 2007;31(3):409-13.
31. Karaarslan AA, Karakaşlı A, Aycan H, Çeçen B, Yildiz DV, Sesli E. The best location for proximal locking screw for femur interlocking nailing: A biomechanical study. *Indian J Orthop.* 2016;50(1):94-8.
32. Luhmann SJ, Schootman M, Schoenecker PL, Dobbs MB, Gordon JE. Complications of Titanium Elastic Nails for Pediatric Femoral Shaft Fractures. *J Pediatr Orthop.* agosto de 2003;23(4):443.
33. García Mansilla I, Piuzzi NS, Carabelli G, Barla JD, Sancineto C. Penetración de la cortical anterolateral en fracturas de fémur proximal tratadas con clavos endomedulares cortos: Reporte de dos casos. *Rev Asoc Argent Ortop Traumatol.* mayo de 2016;81(2):139-42.
34. Gyaneshwar T, Nitesh R, Sagar T, Pranav K, Rustagi N. Treatment of pediatric femoral shaft fractures by stainless steel and titanium elastic nail system: A randomized comparative trial. *Chin J Traumatol.* 1 de agosto de 2016;19(4):213-6.
35. Alvachian Fernandes HJ, Saad EA, Reis FB dos. OSTEOSYNTHESIS WITH INTRAMEDULLARY NAILS IN CHILDREN. *Rev Bras Ortop Engl Ed.* 1 de enero de 2009;44(5):380-5.
36. Emamhadi M, Saberi A, Andalib S. Sciatic nerve injuries following femoral shaft fractures: Does the time interval from injury to surgery matter? *Clin Neurol Neurosurg.* agosto de 2016;147:6-10.
37. Pediatric Femur Fractures Treatment & Management: Proximal Femoral Fractures, Femoral Shaft Fractures, Distal Femoral Epiphyseal Fractures. 7 de

septiembre de 2018 [citado 4 de diciembre de 2018]; Disponible en:
<https://emedicine.medscape.com/article/1246915-treatment>

38. Maldjian A, Bouric JM, Tayon B. Rehabilitación de las fracturas del extremo superior del fémur y de la pelvis. 1999;9.
39. Martinez-Rondanelli A, Martinez JP, Moncada ME, Manzi E, Pinedo CR, Cadavid H. Electromagnetic stimulation as coadjuvant in the healing of diaphyseal femoral fractures: a randomized controlled trial. *Colomb Medica Cali Colomb.* junio de 2014;45(2):67-71.
40. Boyette MY, Herrera-Soto JA. Treatment of Delayed and Nonunited Fractures and Osteotomies With Pulsed Electromagnetic Field in Children and Adolescents. *Orthopedics.* 1 de julio de 2012;35(7):e1051-5.
41. Rueff-Barroso CR, Milagres D, do Valle J, Casimiro-Lopes G, Nogueira-Neto JF, Zanier JFC, et al. Bone healing in rats submitted to weight-bearing and non-weight-bearing exercises. *Med Sci Monit Int Med J Exp Clin Res.* noviembre de 2008;14(11):BR231-236.
42. Ulstrup AK. Biomechanical concepts of fracture healing in weight-bearing long bones. *Acta Orthop Belg.* junio de 2008;74(3):291-302.
43. Narducci E, Waltz A, Gorski K, Leppla L, Donaldson M. THE CLINICAL UTILITY OF FUNCTIONAL PERFORMANCE TESTS WITHIN ONE-YEAR POST-ACL RECONSTRUCTION: A SYSTEMATIC REVIEW. *Int J Sports Phys Ther.* diciembre de 2011;6(4):333-42.
44. Minick KI, Kiesel KB, Burton L, Taylor A, Plisky P, Butler RJ. Interrater Reliability of the Functional Movement Screen: *J Strength Cond Res.* febrero de 2010;24(2):479-86.
45. Ligier JN, Metaizeau JP, Prévot J, Lascombes P. Elastic stable intramedullary nailing of femoral shaft fractures in children. *J Bone Joint Surg Br.* enero de 1988;70(1):74-7.
46. Mishra AK, Chalise PK, Shah SB, Adhikari V, Singh RP. Diaphyseal femoral fractures in children treated with titanium elastic nail system. *Nepal Med Coll J NMCJ.* junio de 2013;15(2):95-7.
47. Sarkar S, Bandyopadhyay R, Mukherjee A. TITANIUM ELASTIC NAIL - COMPLICATIONS IN THE TREATMENT OF PAEDIATRIC DIAPHYSEAL FRACTURE OF FEMUR. *Open Orthop J.* 16 de enero de 2013;7:12-7.
48. Toledo-Infanson V. Tratamiento de las fracturas de fémur entre los 6 y 12 años con clavos flexibles. 2015;11(1):8.

49. Becker BE. Aquatic therapy: scientific foundations and clinical rehabilitation applications. *PM R.* septiembre de 2009;1(9):859-72.
50. Torres-Ronda L, del Alcázar XS i. The Properties of Water and their Applications for Training. *J Hum Kinet.* 30 de diciembre de 2014;44:237-48.
51. Wilk KE, Macrina LC, Cain EL, Dugas JR, Andrews JR. Recent Advances in the Rehabilitation of Anterior Cruciate Ligament Injuries. *J Orthop Sports Phys Ther.* marzo de 2012;42(3):153-71.
52. Mooventhan A, Nivethitha L. Scientific Evidence-Based Effects of Hydrotherapy on Various Systems of the Body. *North Am J Med Sci.* mayo de 2014;6(5):199-209.
53. Alberton CL, Cadore EL, Pinto SS, Tartaruga MP, da Silva EM, Kruel LFM. Cardiorespiratory, neuromuscular and kinematic responses to stationary running performed in water and on dry land. *Eur J Appl Physiol.* junio de 2011;111(6):1157-66.
54. Killgore GL. Deep-water running: a practical review of the literature with an emphasis on biomechanics. *Phys Sportsmed.* febrero de 2012;40(1):116-26.
55. Panjabi MM. The stabilizing system of the spine. Part I. Function, dysfunction, adaptation, and enhancement. *J Spinal Disord.* diciembre de 1992;5(4):383-9; discussion 397.