

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE NICARAGUA  
FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS-LEÓN**



**TESIS  
Para optar al título de  
Especialista en Ortopedia y Traumatología**

**Resultados funcionales de las fracturas diafisarias del fémur en  
los pacientes tratados con clavo IM SIGN, ingresados al  
departamento de Ortopedia y Traumatología del HEODRA,  
León, 2012-2017**

Autor: Dr. Leonardo José Narváez Duarte.  
Residente de ortopedia y traumatología

Tutor: Dr. Mauricio Leonardo Picado Baca.  
Especialista en ortopedia y traumatología  
Subespecialista en cirugía de columna vertebral.

Asesor: Dr. Francisco Tercero, PhD.  
Prof. Titular Dpto. Salud Pública.

León, Enero de 2019

## **DEDICATORIA**

Dedico este trabajo principalmente a Dios, por haberme dado la vida y permitirme el haber llegado hasta este momento tan importante de mi formación profesional. A mi madre, por ser el pilar más importante y por demostrarme siempre su cariño y apoyo incondicional sin importar nuestras diferencias de opiniones. A mi padre, a pesar de nuestra distancia física, siento que estás conmigo siempre y aunque nos faltaron muchas cosas por vivir juntos, sé que este momento hubiera sido tan especial para ti como lo es para mí.

**Leonardo José Narvárez Duarte.**

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a Dios por protegerme durante todo mi camino y darme fuerzas para superar obstáculos y dificultades a lo largo de toda mi vida.

A mi madre, que con su demostración de una madre ejemplar me ha enseñado a no desfallecer ni rendirme ante nada y siempre perseverar a través de sus sabios consejos.

A Danelia, por acompañarme durante todo este arduo camino y compartir conmigo alegrías y fracasos.

A mis Hijos, por su apoyo incondicional y por demostrarme la gran fe que tienen en mí.

A mis amigos por haber logrado nuestro gran objetivo con mucha perseverancia en estos 4 años (Tania , Carlos y El Nuquis). Gracias por demostrarme que podemos ser grandes amigos y compañeros de trabajo a la vez.

Gracias a todas las personas que ayudaron directa e indirectamente en la realización de este proyecto y saben quiénes son para mí.

**Leonardo José Narvárez Duarte.**

## RESUMEN

Se realizó un estudio descriptivo, serie de casos en el Departamento de Ortopedia y Traumatología, del Hospital Escuela “Oscar Danilo Rosales Arguello”, León. El objetivo es describir la evolución clínica de los pacientes con fracturas diafisarias de fémur tratados con clavo IM SIGN, ingresados al departamento de Ortopedia y Traumatología del HEODRA, León, 2012-2017, con 101 pacientes, que se les dio seguimiento por la consulta externa y a través de la Base de Datos del Programa SIGN NAIL León-Nicaragua durante un año. Se encontró los siguientes resultados: La mayoría de pacientes eran hombres (67.3%), entre 35-64 años (58.4%), procedencia urbana (42.6%), alta escolaridad (57.5%), casado/acompañado (77.2%) y en la ocupación predominaron comerciantes. Se evaluó posterior a la cirugía parámetros clínicos: escala de Lovett y escala de severidad de la AIS, La función muscular según la escala Lovett predominó en los movimientos activos completos contra gravedad más resistencia y resistencia máxima con 48.6% y 39.6%, respectivamente. El 86.2% de los casos fueron severos. A los 12 meses con respecto al proceso de consolidación de los casos. La técnica que mostro datos de mayor consolidación, fue la asociada a la utilización de tornillos dinámicos (93.7%), y el 6.3% no presento datos de unión. En cambio los tornillos estáticos se evidencio consolidación en 85.5 % de los casos y 14.5% de no unión respectivamente. La mayoría de pacientes completaban arco de movilidad de flexión mayor de 90 grados

**Palabras claves:** Clavo SIGN, fractura de fémur.

## ÍNDICE

<b>Introducción</b>	<b>1</b>
<b>Antecedentes</b>	<b>2</b>
<b>Justificación</b>	<b>5</b>
<b>Planteamiento del problema</b>	<b>6</b>
<b>Objetivos</b>	<b>7</b>
<b>Marco Teórico</b>	<b>8</b>
<b>Diseño Metodológico</b>	<b>36</b>
<b>Resultados</b>	<b>41</b>
<b>Discusión</b>	<b>48</b>
<b>Conclusiones</b>	<b>50</b>
<b>Recomendaciones</b>	<b>51</b>
<b>Referencias</b>	<b>52</b>
<b>Anexos</b>	<b>56</b>
<b>Ficha</b>	

## INTRODUCCIÓN

Datos de la Organización Mundial de la Salud (OMS) y estudios sobre la carga global de lesiones y enfermedades músculo-esqueléticas evidencian que la carga de la morbilidad atribuible a las lesiones músculo-esqueléticas, según los años de vida ajustados por incapacidad (DALYs), es mayor en relación con el de las enfermedades transmisibles e incrementa mundialmente.<sup>2-4</sup> La mayor parte de esta carga corresponde a los países de ingresos bajos donde los sistemas de atención de trauma están menos desarrollados.<sup>5</sup> Para el 2030, solo las lesiones por accidentes de tránsito se prevén convertirse en el tercer mayor contribuyente a la carga de morbilidad.<sup>6</sup>

Algunos determinantes en los países de ingresos bajos y medianos (PIBM) que favorecen este incremento proyectado son el rápido crecimiento de vehículos motorizados y carreteras pavimentadas, en combinación con el consumo de alcohol, el inadecuado mantenimiento del vehículo, pobre cumplimiento de normativas y regulación del tránsito.

Es importante mencionar que la utilización del sistema SIGN beneficia grandemente no solo al sistema de salud al reducir los días cama por paciente sino al mismo paciente con su pronta recuperación e integración a la sociedad así como a su vida productiva laboral.<sup>7-9</sup>

En la población entre los 15 y 44 años el impacto de la discapacidad es especialmente catastrófica, ya que limita las oportunidades de empleo y perpetúan el ciclo de la pobreza, es acá donde un abordaje quirúrgico pronto oportuno con calvo en endomedulares SIGN cobra su importancia al acelerar la pronta integración a los días laborales de los pacientes afectados.

Existe suficiente evidencia de que las fracturas de huesos largos tratados con clavos intramedulares (IM) tiene muchos beneficios sobre el manejo conservador o no quirúrgico, los cuales se asocian con, mayor incidencia de morbilidad y mortalidad.<sup>16-18</sup> A pesar de este conocimiento, la tracción esquelética o reducción cerrada y molde de yeso siguen siendo el estándar de atención en muchos países de bajos ingresos donde los recursos son limitados.

## ANTECEDENTES

El clavo SIGN ha estado en uso desde 1999. Estudios descriptivos iniciales y estudios analíticos comparativos han demostrado no sólo su beneficio clínico, sino también su eficiencia. Algunas investigaciones publicadas internacionalmente han aportado evidencia del éxito hasta la actualidad del clavo SIGN y otros estudios nacionales revelan sus hallazgos.

Mencionando a Gerard Küntscher como un revolucionario de la fijación de fracturas diafisarias, cirujano alemán a quien se le considera el padre del enclavamiento femoral, en 1940 estableció sus principios biomecánicos y en 1950 introdujo el concepto del fresado del canal y recomendó la técnica cerrada con el enclavado, principio que es vigente en la actualidad.

En 2011, Young et al.<sup>20</sup> publicaron resultados sobre la infección de todos los casos de fractura de fémur y tibia registrados en SIGN Online Surgical Database (SOSD) antes de octubre de 2010. Al momento de la revisión, el SOSD contenía datos de 34,361 cirugías con clavo SIGN en extremidad inferior en 55 países de medio y bajo ingreso (PIBM) desde 2003. El seguimiento general (% de procedimientos de clavos IM con al menos un registro de visita de seguimiento) fue del 18.1%. Las tasas de infección oscilaron entre 0.7% para las fracturas del fémur a 1.2% para las fracturas de la tibia.

Las tasas de infección postoperatoria variaron desde 3.5% para las fracturas femorales hasta el 7.3% para las fracturas tibiales. Dada la baja tasa global de seguimiento los autores realizaron un análisis secundario para determinar la relación entre las tasas de seguimiento y el riesgo de infección. Los resultados mostraron que las tasas de seguimiento aumentaron el riesgo de infección, aunque sólo a un nivel de seguimiento del 5%. En países con tasas de seguimiento que superan el 5% no hubo un aumento estadísticamente significativo en la infección. Al igual que con todos los estudios, existen limitaciones y la tasa de seguimiento puede haber obstaculizado la capacidad de los autores para determinar con precisión la tasa de infección en el SOSD. En general se puede concluir que la tasa de infección es baja, y mayor que en los países de ingresos altos.<sup>20</sup>

Sekimpi et al.<sup>19</sup> publicó los resultados clínicos de 50 pacientes consecutivos tratados con clavos SIGN para fracturas cerradas del fémur en Kampala, Uganda. La edad media del grupo de estudio fue 31 años, con 74% varones. El tiempo medio para la cirugía fue de 13.2 días después de la lesión. Las fracturas de fémur fueron causadas principalmente por accidentes de tránsito con un 88%. Todos los pacientes fueron seguidos por un mínimo de seis meses o hasta la fractura curó. Un solo cirujano realizó los 50 procedimientos de enclavado. Los abordajes anterógrados y retrógrados al fémur fueron utilizados en 54% y 46% de los casos, respectivamente. Las 50 fracturas sanaron a los 6 meses requiriendo dos clavos dinamización (extracción de los tornillos en un extremo del clavo permiten la compresión en la fractura con carga axial) a los 3 meses por retraso en la unión. Cuarenta y seis fracturas curaron dentro del margen comúnmente aceptado de diez grados de mala alineación. Dos curaron con más de diez grados de mala alineación en varo y valgo, respectivamente. Ningún paciente experimentó una discrepancia de la longitud de la pierna de más de dos centímetros. Técnicamente, el clavo se insertó sin dificultad en 48 pacientes, y en dos pacientes un tornillo se perdió en el sitio de inserción distal del clavo que sólo se observó en el seguimiento radiográfico. Ninguno de estos tuvo consecuencia. El tiempo medio desde la admisión a la cirugía fue 13.2 días, y el tiempo medio de la cirugía al alta hospitalaria fue de 6.9 días. Se supone que la estancia total fue significativamente menor que los 6-8 semanas usuales de tratamiento de tracción para estas fracturas. Los autores concluyeron que sistema de enclavado intramedular SIGN promueve la curación predecible de fracturas del eje femoral en un entorno de escasos recursos.<sup>19</sup>

Gosselin et al.<sup>21</sup> en 2009 examinaron la relación coste-eficacia de implementar clavos SIGN IM (n=37) vs. el tratamiento estándar usado que era la tracción esquelética de Perkins (n=50) en un hospital provincial de traumatología en Camboya para el tratamiento de las fracturas del fémur. Ambos grupos fueron parecidos para la edad y la severidad de la fractura. Los autores concluyeron que el costo para el paciente de tracción esquelética fue mayor (US\$ 1,107 vs. US \$ 888), también el promedio de la estancia hospitalaria fue mayor (52 días vs. 35 días), y la tasa de curación durante el seguimiento fue menor (74% vs. 92%).<sup>21</sup>

En base a la revisión realizada se han publicado 4 estudios en el HEODRA. Marín (2007)<sup>22</sup> comparo diversas alternativas quirúrgicas en el manejo de las fracturas diafisarias de fémur, HEODRA, durante 2004-2007 (n=33) y demostró que el uso de clavos intramedulares tipo SIGN tuvieron los mejores resultados clínicos y de consolidación ósea.

Posteriormente, Cárdenas (2011)<sup>23</sup> y Mairena (2012)<sup>24</sup> realizaron un estudio en el HEODRA, para evaluar los resultados en pacientes con fracturas de huesos largos tratados con clavo intramedular SIGN entre el 2005-2010 y 2006-2010 (n=68 y 59 casos, respectivamente). En ambos estudios la mayoría de fracturas fueron cerradas. Las principales causas fueron accidentes de tránsito y caídas. Fue más frecuente en hombres y entre 20-24 años de edad. La estancia hospitalaria máxima fue de 14 días. La pseudoartrosis se observó en el 13%, pero más del 85% tuvieron resultados satisfactorios.

En el HEODRA, entre enero de 2009 y junio de 2011, Quiñones estudio las fracturas de tercio medio y distal del fémur (n=15). El politraumatismo predominó con el 46 %. El 87% presentaron fracturas diafisarias (tercio medio distal) donde representaba una indicación para el uso del clavo retrógrado. El 93% de los pacientes consolidaron en los primeros seis meses postquirúrgicos. El 100% de las fracturas se trataron clavo SIGN en donde el 60% de las fracturas fueron tratadas con bloqueo dinámico y un 40 % con bloque estático. El 67% de la población en estudio presenta resultados excelentes y buenos seguidos de un 20% de resultados regulares. El 40 % de los resultados excelentes se obtuvieron con el uso de clavo rígido estático tipo SIGN no presentando ninguna complicación funcionalmente, presentándose las complicaciones con el uso del clavo rígido con bloqueo dinámico tipo SIGN.<sup>25</sup>

## JUSTIFICACION

El tratamiento con clavo intramedular solo estaba disponible en países desarrollados. Pero, hacer de este el estándar mundial para el tratamiento de las fracturas diafisarias ha permitido la realización de estudios sobre la utilidad del mismo, pero no hay información sobre el uso o no de tornillo dinámico o estático así como de la evolución clínica estos pacientes a largo plazo. Además las lesiones osteomusculares en general y las fracturas en particular son un problema de salud pública global que adquieren especial relevancia en nuestro país debido a la elevada incidencia de accidentes de tránsito y de violencia que se han registrado en años recientes. Estas lesiones se acompañan generalmente a altos costos en la atención, a discapacidad producto de la atención tardía o del uso de abordajes poco eficaces

Por otro lado, en relación al problema anterior en el HEODRA existe el programa SIGN desde 1996 a través de Cooperación Ortopédica Americana Nicaragüense (COAN) que contribuye a mejorar la capacidad quirúrgica, en Nicaragua y otros países en desarrollo, al proveer entrenamiento y equipamiento a los cirujanos para tratar a la gente de escasos recursos.

A pesar de que se han realizado estudios sobre el uso de clavo SIGN en el HEODRA, se pretende focalizar este estudio solamente en las fracturas diafisarias del fémur para poder tener una serie de casos bastante representativa. Además, pretendemos medir la severidad de las fracturas a través de indicadores internacionales como la Escala Abreviada de Lesiones, que no ha sido reportado en estudios previos y que son importantes para evaluar el resultado de manejo de estos pacientes.

Con los resultados de este estudio buscamos conocer la eficacia del clavo intramedular tipo SIGN en pacientes con fracturas de fémur, así como mejorar la calidad de atención y de esta forma beneficiar a todos los pacientes con fracturas de fémur tratados con clavo SIGN y contribuir a reducir los costos directos al sistema de salud. Por otro lado, retroalimentar el entrenamiento de los residentes de ortopedia y traumatología en el manejo de esta patología, finalmente garantizar la sostenibilidad de la colaboración de COAN con el HEODRA.

## **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

¿Cuáles son los resultados de las fracturas diafisiarias de fémur en los pacientes tratados con clavo IM SIGN, ingresados al departamento de Ortopedia y Traumatología del HEODRA, León, 2012-2017?

## **OBJETIVOS**

### **Objetivo General:**

Determinar los resultados funcionales y consolidación, en pacientes ingresados y tratados con clavo intramedular SIGN, en el departamento de Ortopedia y Traumatología del HEODRA, León, 2012-2018.

### **Objetivos Específicos**

1. Describir las características sociodemográficas de los pacientes.
2. Describir las características clínicas de los pacientes.
3. Describir la evolución clínica radiológica de los casos.
4. Describir la Consolidación en focos de fractura de los casos.
5. Determinar las complicaciones posteriores a la fijación con clavo SIGN.

## MARCO TEORICO

### **Fracturas diafisarias de fémur**

Se definen como aquellas fracturas que se localizan entre el trocánter menor, por arriba, y la región supracondílea situada aproximadamente a 5 cm de la interlínea articular de la rodilla por abajo.<sup>26</sup> Las cuales pueden clasificarse como: 1) fracturas proximales, fracturas trocántreas que alcanzan la cortical externa de la diáfisis, y 2) fracturas distales: fracturas condíleas que se extienden por la diáfisis.

Las fracturas diafisarias de fémur se encuentran entre las más comunes en la práctica ortopédica. Debido a que el fémur es el hueso mayor del cuerpo y uno de los huesos principales de carga de la extremidad inferior, las fracturas pueden producir una morbilidad prolongada y una importante incapacidad a menos que se traten adecuadamente. Estas fracturas suelen ser el resultado de traumatismos de alta energía y se pueden asociar con lesiones multisistémicas. En la actualidad se dispone de varias técnicas para su tratamiento y el cirujano ortopédico debe estar al corriente de las ventajas, desventajas y limitaciones de cada una y elegir el tratamiento correcto para cada paciente. El tipo y localización de la fractura, el grado de conminución, la edad los pacientes, sus requerimientos sociales y económicos y otros factores pueden influir en la elección del método de tratamiento.<sup>26</sup>

### **Epidemiología**

La incidencia media de las fracturas de la diáfisis femoral se estima en alrededor de 10/100,000 habitantes, pero es muy variable, en función del sexo y la edad de las personas. Antes de los 35 años, existe un claro predominio masculino (V/M = 5.5), con una incidencia que puede alcanzar un valor de 39/100,000 habitantes en varones de 15-24 años. En varones menores de 35 años, se trata de la localización de fractura diafisaria más frecuente después de los dos huesos de la pierna (ratio = 1/2), siendo igual de común que la fractura de los dos huesos del antebrazo y más que la del húmero (ratio = 2/1-3/1). No obstante, en esta población predominan las fracturas metafisarias: tobillo (ratio = 1/6), muñeca (1/5-1/6) y codo (1/3). En cambio, después de los 80 años, el predominio femenino es abrumador (M/V = 9.4), con una incidencia que alcanza también un valor de 39/100,000 habitantes en las mujeres mayores de 85 años.<sup>27</sup>

En las mujeres ancianas, se trata de la fractura diafisaria más frecuente, aunque sigue siendo menos habitual que las fracturas del extremo superior del fémur (ratio = 1/12) y del húmero (1/2) o que las de la muñeca (1/4). Las fracturas del fémur constituyen un tema clásico de la traumatología. Se producen a cualquier edad, pero predominan dos poblaciones:

- Los varones jóvenes, que suelen sufrir la fractura después de un traumatismo de alta energía (accidente de tráfico, defenestración, etc.) responsable de lesiones asociadas que forman parte a veces de un cuadro de politraumatismo. El mecanismo suele ser directo, con un trazo de fractura transversal u oblicua, e incluso conminuto. La fractura de la diáfisis femoral puede asimilarse a un marcador de la energía traumática;
- Las mujeres ancianas, en las que la fractura favorecida por la osteoporosis se produce sobre todo después de una simple caída (doméstica o por un mareo), en la que el trazo suele ser espiroideo, debido al mecanismo y a las modificaciones óseas relacionadas con la edad. El pronóstico está determinado sobre todo por el estado médico inicial previo a la fractura.<sup>27</sup>

### **Anatomía y biomecánica**

El fémur presenta unas variaciones morfológicas significativas en función de los orígenes étnicos y del sexo de las personas estudiadas. En cambio, aunque existen variaciones entre el lado derecho y el izquierdo, son poco relevantes y se deben al nivel de actividad física.<sup>27</sup>

### **Anatomía descriptiva**

El fémur es un hueso largo, par, que constituye por sí solo el esqueleto del muslo. Está formado por un cilindro de hueso cortical con un grosor de 4-5 mm (llega a los 9-10 mm en la línea áspera). El periostio es especialmente adherente a la línea áspera y se despega con más facilidad sobre las caras de la diáfisis. La diáfisis femoral es prismática, con una sección triangular, por lo que presenta tres caras y tres bordes. La cara anterior es lisa, convexa hacia delante. Está recubierta en sus tres cuartas partes superiores por el músculo vasto intermedio (músculo crural), al que proporciona inserción. Por debajo, esta cara sirve de inserción a los músculos articulares de la rodilla. Las caras lateral y medial son lisas y también convexas hacia fuera. Son más anchas en su porción superior y se afilan hacia abajo para terminar en punta y continuarse con las caras laterales de los cóndilos femorales.

Cada una de estas caras corresponde a uno de los vientres del cuádriceps. Mientras que las fibras musculares de los vastos lateral y medial sólo recubren la diáfisis femoral sin insertarse en ella, el vasto intermedio desborda cada una de las caras y se inserta en ellas.

El borde posterior, o línea áspera, es grueso, prominente y rugoso, separando la cara lateral de la medial. Su labio lateral sirve de inserción al vasto lateral y su labio medial al vasto medial. Entre ambos labios, los tres músculos aductores y la porción corta del músculo bíceps se insertan de forma sucesiva en sentido descendente. La línea áspera es única en su parte media y se divide en sus dos extremos. En la parte baja es una simple bifurcación divergente. Entre su superficie de separación se encuentra el triángulo poplíteo. En la parte superior, la línea áspera se divide en tres ramas divergentes. El músculo glúteo mayor se fija en la rama lateral. La rama central sirve de inserción al músculo pectíneo y, por último, la rama medial marca la parte superior de la inserción del músculo vasto medial. En la proximidad de esta línea áspera, en su división superior, es donde se encuentra el principal orificio vascular nutricional. Además, los bordes lateral y medial están apenas marcados, lo que hace que los límites entre las tres caras sean poco claros. Ejes de la diáfisis femoral (Fig. 1) En posición anatómica, la diáfisis femoral se orienta en sentido oblicuo de arriba hacia abajo y de lateral a medial.

La oblicuidad del fémur siempre es más acentuada en la mujer que en el varón, debido a la conformación de la pelvis (diámetro transversal y curvatura más marcadas en la mujer). El eje anatómico del fémur es la línea recta que se extiende del punto medio de la escotadura intercondílea al borde superior del trocánter mayor. Forma un ángulo medio de  $9^\circ$  respecto a la vertical y de  $81^\circ$  respecto a la horizontal. El eje mecánico es la vertical que pasa por el centro de rotación de la cabeza femoral y el punto medio de la escotadura intercondílea. Forma un ángulo de  $3^\circ$  respecto a la vertical y de  $87^\circ$  respecto a la horizontal. El conjunto de estos ejes se fija a partir de los 8 años en las personas que caminan. Además, la diáfisis femoral es cóncava en su parte posterior. La curvatura media del fémur varía en función de los autores entre 109 y 134 cm. Esta curvatura aumenta con la edad, debido a las modificaciones óseas arquitectónicas, que son más marcadas en las mujeres mayores de 45 años.

Asimismo, existe un aumento de la curvatura femoral correspondiente al nivel de utilización de la extremidad, lo que explica las pequeñas variaciones morfológicas entre los dos lados de una misma persona. Por último, el fémur presenta una torsión sobre su eje vertical, que hace que los planos transversales de sus extremos superior e inferior no sean por completo paralelos entre sí, sino que formen un ángulo agudo abierto en sentido medial.<sup>27</sup>

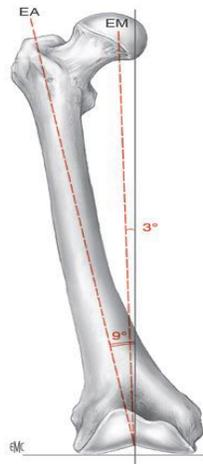


Figura 1. Ejes del fémur. EA: eje anatómico; EM: eje mecánico.

### **Clasificaciones de las fracturas del fémur**

Por lo general, las fracturas del fémur se clasifican en función del tipo de trazo y de su localización en la diáfisis. De este modo, se distinguen, para cada uno de los tres segmentos diafisarios (proximal, medio y distal):

- **Fractura simple o bifragmentaria:** puede tratarse de una fractura transversal u oblicua corta, que suele localizarse en la parte media o en la unión de las partes media y proximal de la diáfisis. Se produce sobre todo por un traumatismo secundario a un choque directo. En menos ocasiones se trata de una fractura espiroidea, que suele localizarse en el segmento distal, cuyas corticales resisten menos las tensiones en rotación. Después de la osteosíntesis, la inestabilidad axial o rotatoria de este tipo de fractura suele ser escasa o nula;
- **Fractura compleja o plurifragmentaria,** constituida en la mayoría de las ocasiones por una fractura oblicua larga o espiroidea que desprende un tercer fragmento intacto y que no está fragmentado a su vez. Se produce sobre todo por un mecanismo que asocia torsión y flexión.

Su complejidad sigue siendo relativa, en la medida en la que, tras la reducción, la ausencia de conminución permite el mantenimiento de un contacto y un apoyo entre los dos segmentos principales, lo que posibilita reencontrar con facilidad la longitud de la diáfisis. Tras la osteosíntesis, la inestabilidad axial se reduce y la estabilidad rotatoria depende del tamaño y de la situación del tercer fragmento;

- **Fractura conminuta** que, al contrario, debido a la conminución de uno de los segmentos, no permite este contacto eficaz y provoca una inestabilidad axial y rotatoria considerable tras la osteosíntesis, que debe tenerse en cuenta en el montaje realizado;
- **Fractura bifocal**, cuya forma y estabilidad dependen del tipo de los trazos principales y del estado del fragmento intermedio (intacto, refragmentado, conminuto).<sup>27</sup>

### **Clasificación de Winkvist y Hansen**

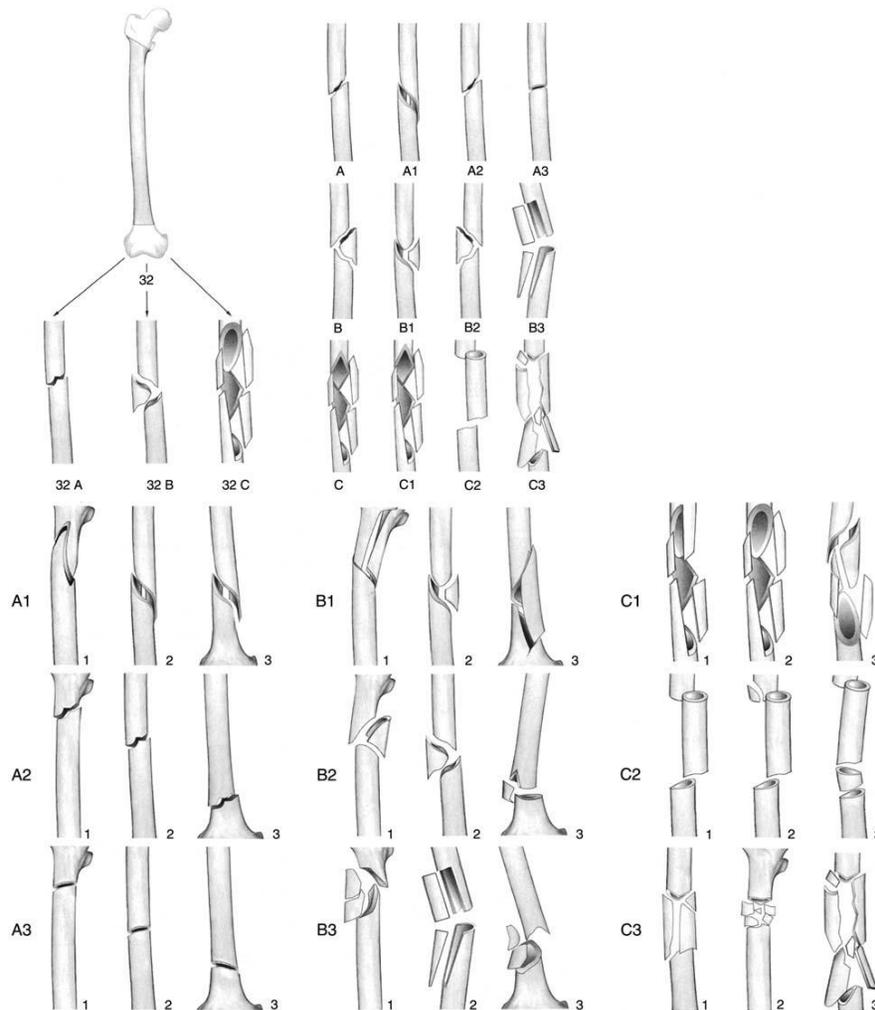
Este análisis de la conminución posible del trazo de fractura es la base de la clasificación de Winkvist y Hansen, que distingue cuatro tipos:

- **Tipo I:** conminución mínima o nula;
- **Tipo II:** tercer fragmento desprendido, pero con posibilidad de contacto cortical de los segmentos principales a lo largo de más del 50% de la circunferencia del foco;
- **Tipo III:** conminución más marcada, con conservación posible de un contacto cortical entre los segmentos principales, pero inferior al 50%;
- **Tipo IV:** conminución total con pérdida de contacto cortical entre los segmentos principales.

El mérito de esta clasificación es su sencillez. No obstante, es incompleta y en la actualidad se emplea menos que la clasificación de la AO, que tiene en cuenta de forma jerarquizada la situación y el tipo de trazo sobre la diáfisis femoral.<sup>27</sup>

## Clasificación de la AO (Fig. 2)

Se basa sobre todo en una definición estricta de la diáfisis femoral. Su límite proximal está constituido por una línea transversal situada bajo el trocánter menor. En su parte distal, está limitada por una línea transversal situada a una distancia de la interlínea femorotibial igual a la anchura de esta interlínea según la regla clásica del cuadrado epifisario.



**Figura 2.** Clasificación de las fracturas del fémur según la AO [21]. 32. Fémur diafisario.

**A.** Fractura simple.

**B.** Fractura en cuña.

**C.** Fractura compleja.

32A. Fractura diafisaria simple: A1. espiroidea; A2. oblicua superior o igual a 30°; A3. transversal inferior a 30°. 32B. Fractura en cuña: B1. de torsión intacta; B2. de flexión intacta; B3. fragmentada. 32C. Fractura compleja: C1. conminuta espiroidea; C2. compleja bifocal; C3. conminuta no espiroidea. A1-1: zona trocantérea; A1-2: zona media; A1-3: zona distal. A2-1: zona trocantérea; A2-2: zona media; A2-3: zona distal. A3-1: zona trocantérea; A3-2: zona media; A3-3: zona distal. B1-1: zona trocantérea; B1-2: zona media; B1-3: zona distal. B2-1: zona trocantérea; B2-2: zona media; B2-3: zona distal. B3-1: zona trocantérea; B3-2: zona media; B3-3: zona distal. C1-1: con dos fragmentos intermedios; C1-2: con tres fragmentos intermedios; C1-3: con más de tres fragmentos intermedios. C2-1: con un segmento intermedio; C2-2: con un segmento y cuña de flexión intermedios; C2-3: con dos segmentos intermedios; C3-1: con 2-3 fragmentos intermedios; C3-2: con estallido localizado; C3-3: con estallido extendido.

Según este planteamiento, la diáfisis femoral se define por la cifra 32 (3 para el fémur, 2 para la región diafisaria). Cada fractura se analiza a continuación según:

➤ **La complejidad del trazo:**

- Grupo A: fractura simple, bifragmentaria, con mantenimiento de un contacto mayor del 90%;
- Grupo B: fractura multifragmentaria con persistencia de un contacto tras la reducción, que da lugar a la clásica fractura en cuña de flexión o de torsión;
- Grupo C: fractura conminuta sin contacto posible entre los segmentos principales;

➤ **La forma del trazo y/o la constitución de los fragmentos:**

- Grupo A: espiroidea (A1), oblicuo de más de 30° (A2), transversal u oblicuo <30° (A3);
- Grupo B: con cuña de torsión intacta (B1), con cuña de flexión intacta (B2), con cuña fragmentada (B3);
- Grupo C: compleja espiroidea (C1), compleja con segmento(s) intermedios(s) (C2), compleja no espiroidea (C3);
- La localización del foco sobre la diáfisis para los grupos A y B: tercio proximal (1), tercio medio (2) y tercio distal (3), o el estado del(los) fragmento(s) intermedio(s) para el grupo C.

### **Estrategia diagnóstica**

El diagnóstico de la fractura de la diáfisis femoral suele ser evidente: dolor intenso, deformación del muslo, postura anómala e impotencia funcional total.<sup>27</sup>

### **Estudio clínico**

Obedece a un esquema bien establecido:

- Evaluación de la relevancia de las lesiones cutáneas (heridas, dermoabrasión, quemadura) y de los tejidos blandos (impacto cutáneo indicativo de una contusión excesiva y tensión de los músculos del muslo, que pueden hacer sospechar la aparición de un síndrome compartimental);
- Apreciación del estado hemodinámico (medición de la presión arterial, vigilancia de la saturación arterial de oxígeno [SaO<sub>2</sub>]);
- Búsqueda de una lesión del eje arterial: palpación sistemática de los pulsos distales (pedios, tibial posterior), estado cutáneo (palidez, frialdad) en un paciente sometido a recalentamiento;

- Búsqueda de una lesión del nervio ciático: sensibilidad de la planta del pie y movilidad de los dedos en un paciente consciente;
- Exploración general para buscar una lesión asociada: craneoencefálica, abdominotorácica, columna vertebral, pelvis, extremidades (incluido el resto del miembro homolateral: hemartrosis, pierna, tobillo, pie).<sup>27</sup>

### **Medidas inmediatas**

Al mismo tiempo, y sin esperar la realización de las pruebas de imagen, se procede:

- Alineamiento de la extremidad y a su mantenimiento de forma simple pero eficaz (cuñas, cassette de desrotación, tracción con bandas adhesivas si el estado de la pierna lo permite); a la colocación de la vía venosa para asegurar la reposición con macromoléculas y la administración de analgésicos; a la extracción de sangre para realizar un estudio analítico: grupo sanguíneo, hemograma completo y la gasometría arterial ante la mínima duda y/o riesgo de un síndrome de embolia grasa (SEG);
- Bloqueo del nervio femoral, sobre todo en caso de riesgo de movilización voluntaria o no del muslo: agitación, transporte, estudio prolongado con manipulaciones repetidas, estabilización diferida de la fractura.<sup>27</sup>

### **Estudio radiológico**

Consiste en una radiografía anteroposterior y lateral de la diáfisis femoral. También debe obtenerse de forma sistemática una proyección anteroposterior de la pelvis, anteroposterior de la cadera homolateral y radiografías anteroposterior y lateral de la rodilla en busca de una fractura femoral bifocal o de una irradiación distal o proximal del trazo diafisario principal. Este complemento de la fractura también permite descartar una lesión asociada clásica (fractura del cuello femoral, arrancamiento de las espinas tibiales). Si está indicado realizar una TC toracoabdominal, deben efectuarse varios cortes de la pelvis y de la articulación coxofemoral homolateral con ventana ósea.<sup>27</sup>

## **Manejo**

Entre los métodos de tratamiento posibles para las fracturas de la diáfisis del femur se incluyen las siguientes:<sup>26</sup>

### **Incruento no quirúrgico:**

- a) Reducción cerrada e inmovilización con espica de yeso: es raro en adultos ya que puede llevar a desplazamiento y angulación en una posición inaceptable.
- b) Tracción esquelética: puede usarse como fase preliminar a otros métodos definitivos.
- c) Yeso femoral conformado.
- d) Fijación externa: son muy útiles en pacientes con fracturas muy contaminadas.

### **Quirúrgico:**

- a) Fijación interna:
  - Clavo intramedular con técnica abierta o técnica cerrada.
  - Clavo intramedular de bloqueo con fresado o sin fresar
- b) Fijación con placa.

El enclavado intramedular de bloqueo se considera en la actualidad el tratamiento de elección para la mayoría de fracturas diafisarias del fémur. Independientemente del método de tratamiento elegido, existe común acuerdo en los principios siguientes:

1. Restaurar la alineación, rotación y longitud.
2. Preservar el aporte sanguíneo para ayudar a la consolidación y prevenir la infección.
3. La rehabilitación de la extremidad y del paciente.<sup>26</sup>

### **Enclavados centromedulares**

El enclavado centromedular proximodistal (o anterógrado) con foco cerrado se ha impuesto con el paso del tiempo como la técnica de osteosíntesis de referencia en el tratamiento de las fracturas diafisarias del fémur. Esta técnica, publicada por Gerhardt Küntscher en 1940 en el Congreso Alemán de Cirugía, se aplicó por primera vez en Francia, según los criterios recomendados por el autor, el 20 de diciembre de 1944 en un hospital traumatológico de Estrasburgo recientemente liberado. El extraordinario progreso aportado por esta técnica se resume a la perfección por el homenaje especial que se rindió a Küntscher en 1980, durante una sesión de la Academia de Cirugía, por parte de Robert Merle d'Aubigné quien declaró: «Si sólo tuviera que recordarse un nombre en el tratamiento de las fracturas, como benefactor de la humanidad, sería el del creador de este método, Gerhardt Küntscher». Esta técnica se ha impuesto en todo el mundo, y se ha beneficiado sobre todo de los progresos realizados en el fresado de la diáfisis gracias al desarrollo de fresas flexibles por parte de Pohl (1950) y del bloqueo del clavo por Grosse, Lafforgue y Kempf en 1978. Al margen del enclavado con foco cerrado anterógrado y con fresado, en los últimos años han aparecido otras dos técnicas para el tratamiento de las fracturas diafisarias: el enclavado retrógrado a partir de la rodilla y el enclavado con bloqueo sin fresado.<sup>27</sup>

### **Enclavado anterógrado bloqueado con fresado**

Esta técnica constituye la referencia en el tratamiento de las fracturas de la diáfisis femoral. Es rigurosa, precisa y perfectamente reproducible. Permite asegurar un montaje estable (posibilidad inmediata de movilización de la rodilla y de la cadera, así como de apoyo parcial), a veces con solidez inmediata (es decir, que permite un apoyo total inmediato), al conservar la vascularización ósea musculoperióstica y estimular la consolidación, por una parte gracias al mantenimiento in situ del hematoma de la fractura, y por otra al aporte óseo natural a nivel de la fractura provocado por el fresado. El bloqueo del clavo con tornillos permite: a) asegurar una estabilidad rotatoria eficaz en las fracturas distales o proximales si se produce un estallido o si existe conminución del foco; y b) evitar el telescopaje de los fragmentos y el acortamiento del fémur.<sup>27</sup>

El bloqueo proximal se facilita gracias a la utilización de un marco de atornillado, que se monta en la parte proximal del clavo. El bloqueo distal se realiza bajo control del amplificador de brillo, mediante un marco fijado en el aparato de radioscopia. Para limitar el uso de la radioscopia, se han diseñado otros sistemas de bloqueo distal (paletas expansibles, varillas flexibles pretensadas para divergir en la diáfisis) pero los resultados de estos clavos en el contexto de las fracturas femorales son decepcionantes. Por tanto, el bloqueo mediante tornillos desarrollado por Grosse, Lafforgue y Kempf sigue siendo el único método verdaderamente fiable en el fémur. Por tanto, la técnica inicial preveía adaptar las modalidades del bloqueo al tipo de fractura encontrada:

- las fracturas transversales u oblicuas cortas (sin riesgo de telescopaje de los fragmentos) del tercio medio de la diáfisis (en la zona del istmo) no requerirían ningún bloqueo especial, debido al enclavado transversal y longitudinal del clavo. Un clavo convencional de Küntscher o un clavo de Grosse y Kempf sin tornillo de bloqueo serían los métodos recomendados;
- el montaje dinámico (bloqueo distal o proximal) se propondría para las fracturas simples, sin riesgo de telescopaje de los fragmentos (fracturas transversales u oblicuas cortas), situadas por debajo o por encima del istmo femoral;
- el montaje estático (bloqueo distal y proximal) se recomendaría en caso de riesgo de inestabilidad axial y/o rotatoria en los dos extremos (fracturas conminutas, bifocales, espiroideas, estallido). Una vez iniciada la consolidación, la dinamización sería sistemática e iría destinada a mejorar el efecto del apoyo sobre la osteogénesis. El desbloqueo del clavo se realizaría alrededor de la 6.ª semana, y los tornillos distales o el tornillo proximal se retiran en función de la situación del trazo para mantener un efecto antirrotatorio.<sup>27</sup>

En la práctica, los datos clínicos y experimentales han modificado poco a poco las actitudes. En la actualidad, con excepción de las fracturas transversales del tercio medio, el montaje estático es bastante sistemático y el desbloqueo se reserva a los retrasos de consolidación o a las distracciones manifiestas del foco. Las grandes series publicadas que suelen utilizar el clavo de Grosse y Kempf describen una tasa de consolidación notable, superior al 98%, incluidos los casos de fracturas abiertas. La tasa de infección postoperatoria es baja, inferior al 2%, incluso en algunas series de fracturas abiertas, donde la frecuencia se mantiene alrededor del 3%. No obstante, el riesgo parece mayor en caso de abertura cutánea (2,8 frente al 6%) según Jenny et al.

Además, este riesgo parece ser mayor en caso de abertura extensa o complicada (grado IIIB y C de Gustilo), comparado con las fracturas abiertas de otros grados.

Los resultados del enclavado anterógrado se confirman también en las fracturas del tercio distal, e incluso también en las fracturas supracondíleas, para las que algunos autores proponen el enclavado retrógrado a partir de la rodilla. Para las fracturas proximales, la evolución se dirige hacia la utilización de un bloqueo proximal cervicocefálico (clavo Gamma largo, clavo de Russell-Taylor, clavo AO con lámina helicoidal proximal) que permite estabilizar con más eficacia las fracturas subtrocantéreas, las fracturas diafisarias irradiadas al macizo trocantéreo o las de tipo bifocal que incluyan una fractura trocantérea.<sup>27</sup>

### **Enclavado anterógrado sin fresado**

El objetivo del fresado es permitir la colocación de un clavo de mayor diámetro, lo que posibilita un enclavamiento de mayor longitud y un aumento significativo de la resistencia mecánica del clavo (proporcional a la cuarta potencia del diámetro de un clavo hueco). Como también se ha citado, el fresado es beneficioso desde el punto de vista biológico, al contribuir al aporte óseo a nivel de la fractura. No obstante, se han descrito efectos perjudiciales:

- El fresado parece provocar un aumento de la presión en la diáfisis, que causa un incremento del riesgo de embolización grasa. Las consecuencias son más evidentes cuando el paciente presenta una predisposición a la aparición de un SEG, sobre todo en caso de traumatismo torácico, de politraumatismo o de fresado prolongado (fractura bilateral);
- El fresado parece ocasionar lesiones de necrosis endóstica, debido a este aumento de la presión, unido a la destrucción de los vasos endósticos y a la elevación térmica local.<sup>27</sup>

De este modo, varios autores han recurrido al enclavado sin fresado, que requiere clavos de menor diámetro, y a veces de titanio, debido al mayor riesgo de ruptura de los clavos de acero, con resultados alentadores en términos de consolidación, de tiempo de la intervención y de menor pérdida de sangre, así como de ausencia de complicaciones respiratorias. No obstante, el enclavado con fresado conserva numerosas ventajas:

- la introducción del clavo sin fresado provoca también una elevación de la presión, por lo que la ausencia del fresado no es una garantía total del mantenimiento de una presión baja en la diáfisis;

- las modificaciones geométricas de las cabezas de las fresas y un fresado más suave pueden reducir de forma significativa la presión y la temperatura provocadas por el fresado;
- la extravasación del contenido medular en el foco de fractura, cuyas consecuencias positivas sobre la consolidación se han señalado, es más considerable en caso de fresado;
- en el metaanálisis de Forster et al., que resume las principales publicaciones que comparan el enclavado con y sin fresado, se demuestra con claridad la superioridad mecánica del fresado: la consolidación es más rápida y el riesgo de pseudoartrosis es menor, mientras que el riesgo de dificultades quirúrgicas o de reintervención es también menor;
- por último, las consecuencias del fresado sobre la función respiratoria de los pacientes expuestos a una dificultad ventilatoria suscitan varias controversias: distintos estudios clínicos o experimentales no encuentran diferencias significativas en presencia o en ausencia de fresado. En los pacientes politraumatizados y en aquellos con traumatismo torácico, parece que sería sobre todo la inestabilidad de la presión arterial el factor que influiría en el riesgo de aparición de complicaciones respiratorias en caso de fresado.<sup>27</sup>

El enclavado anterógrado bloqueado es la técnica de referencia en el tratamiento de las fracturas de la diáfisis femoral. En la experiencia del autor, el recurso al fresado es bastante sistemático, con excepción de circunstancias concretas:

- fractura femoral con signos de embolización grasa;
- fractura femoral con contusión torácica. La controversia existente en la bibliografía incita sobre todo a la prudencia;
- fracturas bilaterales del fémur con un estado hemodinámico inestable y/o una alteración de la gasometría.

### **Enclavado retrógrado**

Swiontkowski ha sido el primer autor en proponer la realización de un enclavado retrógrado para tratar una fractura diafisaria del fémur en el contexto de una asociación a una fractura homolateral del cuello femoral. Con posterioridad, Sanders et al., Gregory et al., Helfet y Lorich y Moed et al. han ampliado sus indicaciones: fractura supracondílea (sobre todo en presencia de material de osteosíntesis o de prótesis de cadera), asociación acetábulo-diáfisis femoral, amputación traumática, rodilla flotante.<sup>27</sup>

El enclavado retrógrado para las fracturas mediodiafisarias del fémur también ha experimentado un éxito significativo en Estados Unidos, debido al mayor número de pacientes obesos. En estos casos, la utilización de la mesa de operaciones de traumatología, la colocación en aducción del miembro inferior y la introducción anterógrada del clavo son mucho más difíciles, e incluso imposibles.

La colocación se realiza en la mayoría de las ocasiones en una mesa de operaciones convencional, sin tracción, y un apoyo bajo la rodilla permite obtener una flexión de 30°. El acceso de la rodilla puede realizarse a través del tendón rotuliano o ser pararrotuliano. El punto de entrada ideal se sitúa en el punto medio de la escotadura, a 1,2 cm de la inserción femoral del ligamento cruzado posterior [147]. Puede que sea necesario realizar un fresado, en función del tipo de clavo escogido (macizo o hueco) y del nivel de la fractura. En los fémures con osteoporosis y con un conducto medular ampliado, se desaconseja el fresado para no comprometer el mantenimiento del clavo, que ya es precario en los pacientes ancianos. Un dispositivo auxiliar permite un atornillado automático de los orificios distales y proximales de bloqueo. Para los tornillos más distales, puede que a veces sea necesaria una contratuerca en los pacientes con osteoporosis para mejorar la estabilidad del tornillo.

Esta técnica quirúrgica tiene por objetivo alinear y estabilizar la fractura sin obtener una reducción anatómica perfecta. Suele estar destinada a los paciente frágiles (ancianos o politraumatizados) en los que el cirujano desea evitar una duración prolongada de la cirugía, así como una pérdida considerable de sangre. La reanudación del apoyo se realiza en función de la estabilidad del montaje obtenida.<sup>27</sup>

Los estudios comparativos prospectivos o retrospectivos describen una tasa de consolidación idéntica entre clavo retrógrado y anterógrado, aunque existe un retraso de consolidación un poco más prolongado para el enclavado retrógrado, según han observado Ostrum et al. En cambio, el enclavado retrógrado origina, según Tornetta y Tiburzi, una tasa más elevada de acortamiento, sobre todo debido a la ausencia de mesa de operaciones ortopédica. En esta serie, la frecuencia de los callos viciosos es también dos veces mayor, sobre todo en las fracturas inestables. No obstante, la frecuencia de los callos viciosos angulares parece idéntica en ambos métodos.

También debe señalarse que los callos viciosos rotatorios no son exclusivos del enclavado retrógrado: es en el caso del enclavado anterógrado donde el estudio mediante TC postoperatoria realizado por Jaarsma et al. ha encontrado un 28% de anomalías rotacionales.<sup>27</sup>

Por último, parece que el enclavado retrógrado ocasiona en más ocasiones una secuela en forma de gonalgias, con una frecuencia que puede alcanzar el 27% de los casos según Moed y Watson y el 29% según Herscovici y Whiteman.

Un reciente y completo análisis bibliográfico concluye que el enclavado retrógrado es un método de tratamiento eficaz para las fracturas del fémur distal y una opción menos recomendable para las fracturas diafisarias, debido a los problemas de consolidación y del dolor de la rodilla más intenso que los originados tras el enclavado anterógrado. No obstante, debe señalarse que el bloqueo proximal del clavo no siempre es sencillo: si se realiza lateralmente en el plano frontal, en el tercio medio de la diáfisis, el atornillado puede ser difícil, pues se sitúa en la zona más ancha del muslo. Y si el atornillado es anteroposterior, el riesgo de lesión del nervio femoral no es despreciable.<sup>27</sup>

Por tanto, el recurso a un enclavado retrógrado debe reservarse a unas indicaciones concretas:

- enclavado anterógrado imposible (fractura con unaprótesis total de cadera estable) o peligroso (escara trocantérea);
- fractura periprotésica con una prótesis total de rodilla estable si el modelo protésico lo permite (ausencia de quilla centromedular a nivel femoral);
- asociación de fractura del fémur distal y fractura de la pierna;
- fractura del fémur distal en ancianos.<sup>27</sup>

El enclavado centromedular es una referencia en el tratamiento de las fracturas de la diáfisis femoral. Su técnica ha evolucionado a lo largo del tiempo, permitiendo optimizar sus resultados y ampliar sus indicaciones. Es indudable que su evolución continuará en un futuro muy próximo, sobre todo con el aporte de la navegación, que permitirá sin duda mejorar la reducción de la fractura y disminuir la duración de la exposición de los cirujanos a la radiación, o prescindir del amplificador de brillo.<sup>27</sup>

### **El sistema de clavado IM de SIGN**

El sistema de clavado intramedular (IM) de SIGN fue diseñado específicamente para superar los obstáculos comúnmente enfrentados en el manejo de fracturas y se ha usado desde 1999. Permite una fijación estable, rígida, interconectada a fijación IM sin necesidad de tablas de fractura, intensificador de imagen intraoperatorio, permitiendo el manejo quirúrgico de fracturas de huesos largos que de otro modo no pueden ser tratadas por técnicas estándar de clavado IM utilizados en países de alto ingreso. El bloqueo de los extremos proximal y distal de los controles de rotación de los clavos, impide el acortamiento y permite al paciente ser movilizados inmediatamente fuera de la cama sin temor a perder la reducción. La tracción esquelética y la fundición eran comúnmente utilizadas como el estándar de atención en estos entornos, y acompañadas de complicaciones en su uso.<sup>28</sup>

El clavo SIGN fue diseñado como un implante sólido de acero inoxidable. Dado que muchas fracturas se presentan tardíamente, una reducción abierta es necesaria de todas formas, y para las fracturas recientes la exposición se mantiene al mínimo necesario para que los dedos del cirujano guíen la punta del clavo en el fragmento distal. La decisión es también guiada por las dificultades inherentes a la eliminación de los clavos de titanio, la mayor probabilidad de encarcelamiento y menores costos de material con poco compromiso en las propiedades biomecánicas. El clavo fue aprobado por la Food and Drug Administration (FDA) para su uso en los Estados Unidos. Aunque proporciona un implante de bajo costo que puede ser distribuido en el mundo en desarrollo, no ha habido ningún compromiso en la calidad, los materiales o el proceso de fabricación.<sup>28</sup>

### **Indicaciones:**

El clavo IM SIGN está indicado para la fijación interna de fracturas diafisarias de tibia y fracturas distales del fémur, incluyendo fracturas transversales, fracturas oblicuas y espirales, fracturas truncadas, fracturas con pérdida ósea, fracturas abiertas, osteotomías correctivas, fracturas patológicas, pseudoartrosis del eje tibial, no uniones, y fracturas del fémur proximal. Está indicado también para la fijación interna de fracturas estables en el fémur y el húmero.<sup>29</sup>

**Contraindicaciones:** Infección activa o latente. Las heridas deben estar cerradas y secas. Osteoporosis, insuficientes cantidad o calidad de tejido óseo/blando. Sensibilidad del material. Si se sospecha, las pruebas se deben realizar antes de la implantación. Pacientes que no desean o no pueden seguir las instrucciones de cuidados postoperatorios.<sup>29</sup>

### **Tipos de Fractura en que se utiliza clavo SIGN**

- a) Cerrada en el momento de la lesión. Fracturas que no pueden reducirse o reducirse.
- b) Abierta-aguda. Las fracturas Gustilo de grado I, II, III a, desbridadas y cerradas dentro de las 24 horas posteriores a la lesión pueden tener inserción inmediata de clavos SIGN. A veces este límite de tiempo es imposible, por lo que debemos estudiar el tiempo transcurrido entre la lesión y la cirugía si los antibióticos se dan dentro de las 6 horas de la lesión. Si el cierre se retrasa, el cirujano debe determinar cuando el clavo SIGN se coloca en el cierre de la herida.
- c) Abierta-cierre tardía. Desbridado y cubierto por la piel, músculo o colgajo libre, sin drenaje, puede tener inserción de clavo SIGN.
- d) Fracturas tratadas con fijación externa. El riesgo de infección se incrementa si los pines de fijación externos están presentes durante más de 10 días, pero se está estudiando esto, ya que el cierre a los 10 días puede no estar indicado.
- e) Pseudoartrosis.<sup>29</sup>

### **Tipos de bloqueo:**

- a) *Estático:* Cuando el clavo tiene bloqueo proximal y distal, todos los planos de movimiento de la fractura están suprimidos.
- b) *Dinámico:* Si el tornillo bloqueante está en uno de los extremos, permite movimiento en el sitio de la fractura. Este bloqueo se emplea con mayor frecuencia para fracturas que se extienden más allá de la metáfisis, y cuando el foco de fractura tiene estabilidad axial. Con el apoyo se pueden transmitir cargas axiales que pueden ser bicorticales paralelo o bicorticales oblicuo a cabeza y cuello femoral.<sup>29</sup>

### **Técnica de vía de abordaje para el fémur.**

- a) **Vía anterógrada:** Se realiza incisión de 3 cm proximal al trocánter mayor, se disecciona por planos y se identifica la fosa piriforme y se procede a realizar el orificio de entrada con punzón iniciador.
- b) **Vía retrógrada:** Se coloca a paciente en decúbito supino y con la rodilla en flexión de 45°, se realiza incisión anterior en la rodilla de unos 3 cm y se identifica el surco intercondíleo femoral y se procede a realizar orificio de inicio con punzón.<sup>29</sup>

Diseñado como un clavo recto tipo tibia con una curva posterior de 9 ° en el extremo proximal y una curva de 1.5 ° en el extremo distal, el implante también se puede utilizar en el fémur y el húmero. Las aberturas de enclavamiento han sido diseñadas como ranuras ovaladas orientadas verticalmente, y no agujeros, para facilitar la compresión axial con carga en el sitio de la fractura para promover la curación. Los escariadores manuales se utilizan para ensanchar el canal, negando la necesidad de un suministro eléctrico consistente y escariadores eléctricos. La innovación tecnológica que reduce la necesidad de fluoroscopia intraoperatoria es un brazo lateral de orientación rígida que permite una perforación ciega precisa de los enclavamientos proximales y distales para la inserción del tornillo. Mientras la localización de los enclavamientos distales puede ser técnicamente difícil en tipos de fractura conminutas complejas, los métodos han sido descritos para lograr un enclavamiento el más complicado de los patrones de la fractura.<sup>28</sup>

El uso del clavo se ha empleado efectivamente en el tratamiento de las fracturas diafisarias del fémur, tibia y el húmero, así como la artrodesis del tobillo. Ambos enfoques anterógrados (del trocánter mayor) o retrógrados (Desde la articulación de la rodilla) son posibles para la fijación del fémur que amplía aún más su potencial de uso. Ya que el mismo clavo y los tornillos se utilizan para el fémur, la tibia y el húmero, derecha e izquierda, el inventario se mantiene al mínimo. La mayor utilidad hasta la fecha ha sido en el fémur, que representa el 58% de los casos en que se ha utilizado el clavo, seguido por las fracturas de tibia y húmero, que representan el 39 y el 3% de los casos, respectivamente.<sup>28</sup>

A finales de 2011, se informaron 36,454 operaciones de clavos IM registrado en la base de datos de SIGN en línea de la cirugía (SOSD). Un total de 55 LMICs participan en el programa SIGN con más de 200 centros hospitalarios activos. La participación es dependiente del entrenamiento previo de la técnica quirúrgica y el sometimiento continuo de los datos a la base de datos en línea.

Los datos del sistema de recolección es una parte integral del programa. La notificación de los casos es obligatoria para el reabastecimiento y los envíos de clavos y tornillos después de que se reporten 20 casos, sin costes adicionales. El SOSD provee además intercambio de información entre los cirujanos de SIGN, educación continua y análisis científico de la tecnología relativamente joven. Estudios iniciales sobre los resultados clínicos y costo-efectividad presentan los beneficios del clavo SIGN hasta el momento.<sup>28</sup>

Aún no se ha visto si la validez de los datos de SOSD podría facilitar estudios a una mayor escala y con resultados más amplios. Una limitación inherente en esta población es la recolección consistente de datos de seguimiento. En los países en desarrollo los pacientes raramente vuelven a la clínica si se sienten bien, y pagar de su bolsillo por las radiografías de seguimiento es de baja prioridad cuando ya viven muy por debajo de la línea de pobreza.<sup>28</sup>

### **Complicaciones inmediatas**

#### **Shock hipovolémico**

La pérdida sanguínea durante una fractura de la diáfisis femoral se estima en alrededor de 1.3 l como promedio y provoca una disminución constante de la presión arterial. Por tanto, la compensación mediante solutos macromoleculares es sistemática. No obstante, una fractura aislada y no complicada del fémur no puede originar por sí sola la aparición de un auténtico estado de shock hipovolémico, cuya existencia debe hacer que se busque otra lesión hemorrágica (herida vascular, lesión cerebral o visceral, fractura asociada, sobre todo del anillo pélvico).<sup>28</sup>

### **Abertura cutánea**

Está presente en el 10-20% de las fracturas del fémur. En la mayoría de las ocasiones se trata de una abertura de dentro hacia fuera provocada por la salida de un fragmento vulnerante, de estadio I o II, y en menos casos de estadio IIIA según la clasificación de Gustilo et al., con un foco de fractura poco expuesto y poco contaminado. Después del desbridamiento, suele ser posible cubrir el foco con la piel y el tejido muscular abundante del muslo, sin una intervención complementaria de cobertura. En menos casos, se trata de una abertura cutánea de fuera hacia dentro, que se produce tras un accidente de tráfico grave (vehículos de dos ruedas, peatón) o de fracturas por arma de fuego (guerra, pelea, accidente de caza). La conminución ósea, la exposición amplia y la contaminación del foco, así como las lesiones del eje vascular y/o nervioso son más frecuentes en estos casos (estadios IIIB y IIIC de Gustilo). No obstante, la ausencia de abertura cutánea no es sinónimo de benignidad.<sup>28</sup>

### **Lesión vascular y nerviosa**

El 1-5% de las fracturas diafisarias del fémur se complica con una lesión vascular grave, que puede afectar a la arteria femoral superficial, la arteria poplítea o la vena femoral común. Los traumatismos de alta energía, las lesiones por arma de fuego y las fracturas del tercio distal son las que más exponen a estas lesiones. El pronóstico depende de la edad del paciente, de su volemia, de la gravedad de las lesiones óseas y de los tejidos blandos, de la intensidad del síndrome isquémico y de la precocidad del diagnóstico de la lesión vascular y de la rapidez con la que se soluciona el síndrome isquémico. Si el eje arterial se restablece en las 6 primeras horas, el riesgo de amputación final es del 10%, mientras que puede llegar a más del 50% si este restablecimiento no se logra antes de 12 horas. No obstante, el estado del eje venoso también es determinante, porque el pronóstico es mejor en caso de lesión arterial reparada si la vena femoral está intacta o repermeabilizada.<sup>28</sup>

La lesión nerviosa es menos frecuente. Afecta sobre todo al nervio ciático y en muchos menos casos al nervio femoral. Puede aparecer de forma aislada y estar provocada por un fragmento cortante, sobre todo en las fracturas diafisarias distales. En realidad, lo más frecuente es que se asocie a una lesión vascular en el marco de un traumatismo de alta energía o provocado por arma de fuego. Requiere un tratamiento específico y especializado.<sup>28</sup>

## **Embolia grasa y síndrome de embolia grasa**

En la actualidad, es frecuente distinguir entre «embolia grasa» y «síndrome de embolia grasa». La primera se define por la presencia de microglóbulos lipídicos en el parénquima pulmonar y la circulación general, después de la fractura de los huesos largos o de un politraumatismo. El SEG es la asociación, en grados de gravedad variable, de un conjunto de síntomas respiratorios, hematológicos, neurológicos y cutáneos, cuya aparición se relaciona con la obstrucción de la red microcirculatoria por estas partículas lipídicas. Aunque la presencia de émbolos grasos es frecuente después de la fractura de los huesos largos (hasta el 90% de los casos según Gitin et al.), por fortuna, la aparición de un SEG es menos habitual: 0,26% con una mortalidad del 20% según Robert et al., 0,9% con una mortalidad del 7% según Bulger et al. y 4% sin mortalidad según Pinney et al.<sup>28</sup>

## **Lesiones asociadas**

- ***Anillo pélvico y acetábulo homolateral***

La asociación de una fractura diafisaria femoral y de una fractura del anillo pélvico o del acetábulo homolateral no es una entidad excepcional, en especial en los traumatismos de alta energía. Brainard et al. han encontrado esta asociación en peatones atropellados en el 13% de los casos, mientras que Riemer et al. la describen en casi un 33% de una serie de 153 fracturas femorales conminutas (Winquist III y IV) causadas por un traumatismo violento. La elevada morbilidad de esta asociación también parece estar relacionada claramente con las demás lesiones simultáneas óseas o viscerales.

- ***Extremo superior del fémur***

Conviene distinguir en esta asociación homolateral a una fractura diafisaria, la localización metafisaria por una parte y la cervical por otra. La asociación diáfisismetáfisis superior constituye en realidad una forma especial de fractura bifocal del fémur, cuyas modalidades de diagnóstico y de tratamiento se encuentran bien establecidas. En cambio, el tratamiento de la asociación de fractura diafisaria y fractura del cuello femoral es más complejo. Se produce en el 2-6% de los casos, sobre todo en el contexto de traumatismos de alta energía y su tratamiento presenta más controversias.

- ***Lesiones ligamentosas de la rodilla***

Se trata de una lesión asociada clásica, pero cuyo diagnóstico suele pasarse por alto y ser diferido. La frecuencia de las lesiones del eje central (10-20%) y de los ligamentos colaterales (15-20%) debe hacer que se sospeche de forma sistemática, hasta que se demuestre lo contrario, una lesión ligamentosa en cualquier fractura femoral traumática (que no sea por arma de fuego).

Una exploración minuciosa de la rodilla tras la estabilización diafisaria para buscar hemartrosis o una laxitud es indispensable y su eficacia en términos de sensibilidad y de especificidad según Dickson et al. son especialmente evidentes para las rupturas del ligamento cruzado posterior. Así, es necesario en todos los casos disponer de una radiografía lateral de rodilla para buscar un arrancamiento de las espinas tibiales posteriores, indicativo de una ruptura del ligamento cruzado posterior. Si no se dispone de esta radiografía en la valoración inicial, debe formar parte de las proyecciones de control tras la estabilización femoral. De forma aislada o asociada con lesiones ligamentosas, también debe recordarse la frecuencia no despreciable de las lesiones asociadas de meniscos, con cifras próximas al 15% para el menisco medial y de 25% para el lateral.

- ***Polifractura***

Es frecuente que la fractura del fémur que se produce en el contexto de un traumatismo de alta energía no sea aislada, sino que se asocie a otras fracturas. Entre todos los cuadros posibles, algunos son más frecuentes:

- ✓ la fractura bilateral del fémur constituye una asociación clásica que puede aparecer en el 2-10% de casos según las series. Se caracteriza por aumento de la morbimortalidad relacionado con las lesiones asociadas frecuentes (tórax, abdomen, cráneo) pero también con el elevado riesgo de SEG, debido a los dos focos de fractura femoral;
- ✓ la asociación de una fractura tibial y femoral homolateral constituye la clásica rodilla flotante de Blake y McBryde (1975). Se encuentra en el 10-20% de las fracturas femorales, sobre todo en el contexto de los traumatismos graves. La existencia simultánea de otras lesiones graves (fractura de la pelvis, lesión ligamentosa de la rodilla, lesión vascular), la frecuencia de la abertura cutánea de uno de los dos focos (fémur 15% y tibia 44% según Theodoratos et al., fémur 22% y tibia 69% según Anastopoulos et al. fémur 25% y tibia 58% según Gregory et al.) y el riesgo elevado de amputación (que puede llegar al 20-30% de los casos) o de mortalidad (4% según Theodoratos et al.) atestiguan la violencia del traumatismo responsable de este tipo de asociación.

- ***Politraumatismo***

Por definición, el paciente politraumatizado es un enfermo grave que presenta varias lesiones, de las que al menos una compromete el pronóstico vital a corto plazo. La escala ISS (Injury Severity Score, o Escala de Gravedad de las Lesiones) permite definir y caracterizar a este tipo de pacientes. La fractura del fémur puede, según su gravedad (conminución del foco, aplastamiento del muslo, abertura y desgarró cutáneo) y las asociaciones locales clásicas que se encuentran (bilateralidad, anillo pélvico, lesión vascular femoral), ocupar un papel destacado en la gravedad del politraumatismo. No obstante, son sobre todo las demás lesiones (sistema nervioso central, sistemas cardiovascular y respiratorio, abdomen) las que determinan a menudo el pronóstico final. El tratamiento de la fractura femoral no sólo concierne al cirujano traumatólogo. La colaboración pluridisciplinaria permite jerarquizar las intervenciones necesarias para el tratamiento del paciente y determinar de forma consensuada la elección del momento y del método que se adoptan para estabilizar la fractura femoral.<sup>28</sup>

### **Complicaciones secundarias**

#### **Complicaciones tromboembólicas**

La enfermedad tromboembólica supone una complicación clásica en la traumatología del miembro inferior. Por tanto, no constituye una complicación específica de la fractura femoral, aunque ésta conjuga a la perfección la tríada de condiciones establecida por Virchow, incluyendo la lesión de la íntima venosa, la estasis y la hipercoagulabilidad. Entre todos los factores de riesgo que suelen citarse, algunos parecen especialmente favorecedores: obesidad, edad superior a 40 años, transfusión de más de 4 concentrados de hematíes, duración de la intervención quirúrgica superior a 2 horas, traumatismo craneocervical, traumatismo grave del miembro inferior, lesión venosa, ventilación asistida superior a 3 días. De este modo, es difícil conocer con precisión el papel correspondiente de la fractura diafisaria femoral en la incidencia de las trombosis venosas. No obstante, se admite que la frecuencia de las TVP tras una fractura de la diáfisis femoral es del orden del 40%, aunque en el estudio de Geerts et al., su frecuencia alcanzó el 80% en ausencia de profilaxis y la fractura del fémur constituía un factor de riesgo significativo desde el punto de vista estadístico.

De esto se deduce la relevancia de la prevención, que debe incluir una tromboprofilaxis adecuada mediante heparina de bajo peso molecular y medidas mecánicas adaptadas a la edad del paciente (movilización precoz, deambulaci3n, presoterapia, medias de contenci3n) teniendo en cuenta que se debe esperar una disminuci3n evidente, pero no una desaparici3n, del riesgo de TVP.<sup>28</sup>

### **Infecci3n**

En cualquier paciente traumatizado, y sobre todo en los que presenten una fractura femoral, adem3s de los factores de riesgo infeccioso propios de cada enfermo (antecedentes infecciosos locales, diabetes, lesi3n dermatol3gica pr3xima, focos infecciosos a distancia, obesidad, tabaco, etc.) se a3adan los factores espec3ficos del traumatismo (abertura cut3nea, contaminaci3n del foco de fractura sobre todo por el suelo, lesiones vasculares o tisulares) y al tratamiento realizado (osteos3ntesis por placa con foco abierto). El riesgo aumenta a3n m3s si la fractura se produce en el contexto de un politraumatismo, porque existen nuevos factores que favorecen la infecci3n: gravedad del traumatismo con una puntuaci3n ISS >30, duraci3n de la hospitalizaci3n prolongada, admisi3n en una unidad de cuidados intensivos (UCI) y duraci3n prolongada de la hospitalizaci3n en la UCI, necesidad de intubaci3n y de ventilaci3n asistida, colocaci3n de un cat3ter venoso central, transfusiones sangu3neas m3ltiples (proporcionalidad del riesgo con el n3mero de bolsas transfundidas), traumatismo vertebromedular, multiplicidad de las intervenciones quir3rgicas (proporcionalidad del riesgo con el n3mero de intervenciones realizadas, pero disminuci3n de dicho riesgo si la primera intervenci3n tiene lugar en las primeras 24 horas), esplenectom3a. Adem3s, la infecci3n es una causa principal de fallecimiento en los pacientes politraumatizados (44% en la serie de Papia et al.). El m3todo terap3utico de elecci3n de la infecci3n sigue siendo la prevenci3n: profilaxis antibi3tica, limpieza y un desbridamiento cuidadosos y una fijaci3n precoz.<sup>28</sup>

### **Seudoartrosis**

La seudoartrosis es una complicaci3n cl3sica de las fracturas de los huesos largos. No obstante, su aparici3n despu3s de una fractura femoral es m3s infrecuente que tras una de la pierna. Suelen citarse factores mec3nicos y biol3gicos y su interconexi3n aumenta el riesgo de aparici3n. Entre todos estos factores deben recordarse los siguientes:

- la abertura del foco, que causa la salida del hematoma de la fractura y aumenta el riesgo infeccioso;
- el tipo de osteosíntesis, en especial la osteosíntesis con placa en foco abierto, debido a la pérdida del hematoma de la fractura, a la desperiostización del foco y al mecanismo lento y esencialmente cortical de la consolidación;
- la imperfección en la realización de la osteosíntesis, sobre todo en caso de que se mantenga una separación interfragmentaria, de agravación del trazo de fractura o de inestabilidad del montaje;
- la localización y la complejidad de la fractura, que influyen en la elección y la estabilidad de la osteosíntesis o aumentan el riesgo de imperfección técnica (fractura distal o proximal, fractura bifocal o conminución intensa);
- y las asociaciones de lesiones que modifican a menudo el modo de tratamiento del paciente.

El retraso de consolidación debe sospecharse desde el punto de vista clínico ante la persistencia de dolor mecánico a nivel del foco de fractura. En el aspecto radiológico, además de la persistencia del trazo, cuyos bordes tienen a reabsorberse y condensarse, se constata a menudo la presencia de modificaciones que traducen la movilidad del montaje, como una zona clara alrededor de los tornillos o del clavo, con líneas densas reactivas a distancia. Suele considerarse que, después de 6 meses de una evolución de este tipo, la pseudoartrosis es manifiesta. Con mucha frecuencia, la sospecha deja entonces paso a la certeza: apoyo imposible, sensación de movilidad del foco percibida por el paciente, esclerosis y osteoporosis alrededor del foco (pseudoartrosis atrófica) o aspecto hipertrófico en «pata de elefante», desmontaje o ruptura de la osteosíntesis, etcétera.<sup>28</sup>

El tipo de tratamiento depende sobre todo del aspecto de la pseudoartrosis, pero en la actualidad, con independencia del tipo, se admite que cualquier retraso de consolidación o el inicio de una pseudoartrosis debe ser objeto de un tratamiento rápido: no es necesario esperar los 6 meses que requiere el diagnóstico para tratar un foco cuya osteogénesis no parezca seguir un desarrollo conveniente. Esta actitud intervencionista también se recomienda para cualquier fractura diafisaria.

## **Callo vicioso**

La consolidación viciosa constituye con probabilidad una de las complicaciones secundarias más frecuentes, a condición de que se busque de forma precisa. Se cita sobre todo en la bibliografía durante el tratamiento mediante enclavado, debido por una parte a un control más difícil de la reducción por esta técnica de osteosíntesis con foco cerrado y, por otra, al predominio de esta técnica frente a la osteosíntesis mediante placa con foco abierto. Las anomalías que se encuentran pueden ser axiales (acortamiento o alargamiento), frontales (varo en la mayoría de los casos), sagitales (recurvatum sobre todo) y rotacionales.<sup>28</sup>

Los acortamientos y los callos viciosos angulares se demuestran con bastante facilidad mediante las proyecciones radiológicas convencionales, aunque algunas asociaciones son difíciles de analizar en ocasiones. La frecuencia de las anomalías angulares es variable (0-37%) según los valores que se adopten para definirlos. La localización distal o proximal, la conminación o la inestabilidad de la fractura parecen ser los factores favorecedores esenciales. Respecto a los callos viciosos rotatorios, su demostración es más difícil. La TC parece ser el método más fiable. En el estudio de Jaarsma et al. se encuentra un 28% de trastornos rotacionales mayores de 15° y se señala que un 62% de estos trastornos no son detectables en la exploración clínica en decúbito supino y un 48% en decúbito prono. No obstante, pueden ser molestos, sobre todo en caso de rotación lateral viciosa.<sup>28</sup>

## **Rigidez y dolor articular**

Aparte de las lesiones asociadas a fractura del cuello de la diáfisis femoral, que pueden dejar secuelas coxofemorales, el dolor de cadera es infrecuente después de las fracturas femorales. No obstante, puede producirse después de un tratamiento de enclavado anterógrado:

- puede tratarse de un dolor trocantéreo relacionado con la prominencia anómala del clavo, o relacionarse con un sufrimiento tendinoso en el punto de introducción del clavo, en ocasiones con una osificación sobre él;
- de forma más excepcional, el dolor articular puede indicar la aparición de una necrosis aséptica de la cabeza femoral provocada por la lesión de la arteria circunfleja (punto de introducción del clavo medial y posterior en la fosita digital).<sup>28</sup>

En la rodilla, aparte de ciertas asociaciones de lesiones (fractura de rótula, lesión ligamentosa pasada por alto, etc.) o de unas molestias provocadas en ocasiones por los tornillos de bloqueo distal de un clavo anterógrado, el dolor se debe a los enclavados retrógrados. La prominencia del clavo, aunque sea mínima, puede provocar un conflicto con la rótula durante los movimientos de flexión de la rodilla. No obstante, este dolor también puede aparecer sin que existan defectos técnicos, dada la introducción por vía intraarticular del clavo. Aparte del dolor, la rodilla también puede presentar una limitación de movilidad en algunas circunstancias:

- fractura abierta, en especial distal, o lesión de la rodilla asociada;
- osteosíntesis por fijador externo;
- movilización inicial insuficiente de la rodilla tras osteosíntesis;
- fractura conminuta con múltiples fragmentos intermedios, que a veces origina un callo voluminoso.<sup>28</sup>

### **Medición de las lesiones<sup>30-35</sup>**

Métodos estandarizados de clasificación y cuantificación de lesiones en términos de mortalidad, costos económicos, morbilidad (limitaciones y discapacidad) así como la calidad de vida son fundamentales para la evaluación objetiva del impacto social del trauma. El uso de términos aceptados internacionalmente y sistemas de clasificación de lesiones es importante no solamente en el campo de investigación sino también en términos de políticas de seguro, salud pública y disputas legales. Desafortunadamente solo pocos sistemas de escalas son aceptadas universalmente o usadas intencionalmente. Por eso hay demanda para encontrar un lenguaje común en esta arena. Un indicador de lesiones es aquel indicador que describe un resultado de salud de una lesión, como hospitalización o muerte, o un factor conocido que este asociado a una lesión, como un factor de riesgo o un factor protector entre una población específica.

### **Algunos indicadores de severidad:**

- Clasificación Internacional de Enfermedades, decima revisión (CIE-10)
- Escala Abreviada de Lesiones (AIS)
- Índice de Severidad de Lesiones (ISS)
- Índice de trauma penetrante abdominal (PATI)
- Índice de trauma penetrante torácico (PTTI)
- Escala de coma de Glasgow
- Puntuación Revisada de Trauma (RTS)
- Puntuación de Trauma Pediátrico (PTS)
- CRAMS
- TRISS

#### **1. Escala abreviada de lesiones (AIS)**

Fue publicada en 1971 y sufrió varias revisiones que culminan en el año de 1990 cuando alcanza la versión más completa y detallada. Esta escala contempla lesiones en varias partes del cuerpo y les asigna valores del 1 al 6 siendo el 1 (leve), 2 (moderado), 3 (grave no vital), 4 (grave vital), 5 (Supervivencia incierta) y 6 (lesión máxima). Se resume en un diccionario de más de 2,000 lesiones. No se usa de forma aislada cuando las lesiones son múltiples.

#### **2. El índice de severidad de las lesiones (ISS)**

Fue desarrollado por Baker en 1974, tomando como base la Escala Abreviada de Lesiones ideada por la Asociación Médica Americana, agregando la cuantificación de la severidad a cada una de las regiones corporales. *Se suman los cuadrados de las calificaciones más altas de las tres regiones corporales más afectadas, obteniendo un índice crítico.*

## DISEÑO METODOLOGICO

### **Tipo de estudio:**

El estudio es descriptivo, serie de casos.

### **Área de estudio:**

Departamento de Ortopedia y Traumatología, del Hospital Escuela “Oscar Danilo Rosales Arguello” (HEODRA), León, Nicaragua, donde se cuenta con los materiales para la colocación de clavos endomedulares según la técnica SIGN que incluyen equipamiento quirúrgico y materiales de osteosíntesis.

### **Población de estudio:**

101 pacientes tratados con clavo endomedular tipo SIGN, adultos de 18 años o más que ingresaron al Departamento de Ortopedia y Traumatología del HEODRA con diagnóstico de fractura diafisiaria de fémur manejados con un clavo endomedular tipo SIGN, en el periodo comprendido de Enero 2012 a Diciembre de 2017. Estos casos fueron clasificados según la CIE-10.<sup>30</sup>

### **Criterios de inclusión:**

- Pacientes mayores de 18 años o más, independientemente del sexo.
- Casos registrados durante el periodo de estudio.
- Casos que no presentaron contraindicaciones para aplicar el clavo IM SIGN.

### **Criterios de exclusión:**

- Pacientes menores de 18 años.
- Pacientes que no se encuentren en el periodo de estudio.
- Pacientes tratados en otros hospitales.
- Pacientes que tienen expedientes inactivos, datos básicos incompletos.

**Recolección de datos:**

La fuente de información fue secundaria, a través de la Base de Datos del Programa SIGN NAIL León-Nicaragua (SIGN Online Surgical Data base (SOSD)), y los expedientes clínicos de los casos. Se solicitó autorización para el acceso de la base de datos. El instrumento de recolección de datos fue una ficha elaborada por el investigador y tutor con las variables que permitieron poder responder a los objetivos del estudio. Para evaluar la evolución de los casos se tomó en cuenta el seguimiento los casos en consulta externa durante los 8 días, 6 meses, 1 año posterior al tratamiento.

**Plan de análisis:**

La información serecolectó en el instrumento realizado para tal fin se procesó en el software SPSS versión 22.0. Se analizaron los datos con un estudio descriptivo de serie de casos realizándose análisis descriptivos de los datos para las variables tipo cuantitativos (medidas de centro y de dispersión) y para las variables tipo cualitativos (razones, porcentajes). Cuando se realizaron cruces de variables se emplearon pruebas de significancia estadística no paramétricas como chi cuadrado (corregido o no corregido) y la prueba Exacta de Fisher; y pruebas paramétricas como la prueba t de Student. Los resultados se plasmaron en tablas y gráficas.

**Aspectos éticos:**

Se solicitó autorización para el acceso a la base de datos y para la realización del estudio. Señalando que el estudio no es invasivo ya que la información se obtendría a partir de la generada por el sistema de salud, además no abordó información comprometedor para la integridad moral de las personas. Se garantizó la confidencialidad de la información. El único identificador de los casos fue el número del expediente clínico para poder realizar correcciones de datos o para propósitos de auditoria sobre la calidad de la información. El principal propósito del estudio fue responder a los patrocinadores del programa SIGN, a través de la Cooperación Ortopédica Americana Nicaragüense (COAN) en términos de consumo del material de osteosíntesis, de la eficacia de este manejo y proveer evidencia científica de estos hallazgos para garantizar la sostenibilidad del proyecto. La información obtenida tiene como fin mejorar la calidad de atención de estos pacientes.

### Operacionalización de variables

<b>Variable</b>	<b>Concepto</b>	<b>Escala</b>
Edad	Años cumplidos desde el nacimiento hasta la fecha del estudio.	18-24 25-34 35-64 ≥65
Sexo	Característica fenotípica que diferencia al macho de la hembra.	Masculino Femenino
Procedencia	Lugar de residencia del paciente	Urbano Rural
Escolaridad	Nivel escolar, se considerará bajo primaria o menos y alta un nivel de secundaria o más.	Baja Alta
Estado civil	Condición conyugal de la paciente.	Soltero /Casado
Ocupación	Actividad laboral que desempeñaba el paciente antes del ingreso.	Se específico
Tiempo en la búsqueda de atención	Número de días transcurrido desde que ocurrió la fractura hasta que fue ingresado al HEODRA.	1 a 3 días. 4 a 7 días. 8 a 15 días. Más de 15 días.
Escala de Lovett	Valoración funcional de la musculatura midiendo la fuerza muscular, ya que de esta manera podemos ver la capacidad del músculo para contraerse. Podemos valorar el grado de movimiento del paciente. 0 ausencia de contracción; 1 contracción visible o palpable; 2 movimientos activos en todo el ROM sin gravedad; 3 movimientos activos en todo el ROM con gravedad; 4 movimientos activos completos contra gravedad más resistencia; 5 movimientos activos completos contra gravedad más resistencia	0 1 2 3 4 5

<b>Variable</b>	<b>Concepto</b>	<b>Escala</b>
Período pre quirúrgico	Número de días transcurrido desde la fecha de ingreso y la fecha de la cirugía.	1 a 3 días. 4 a 7 días. 8 a 15 días. Más de 15 días
Estancia hospitalaria	Diferencia entre la fecha de egreso e ingreso.	1 a 7 días. 7 a 15 días. 16 a 30 días. Más de 30 días
Causa	Causa externa responsable de la fractura, clasificado según la CIE-10	Se especificará
Mecanismo de producción	Principio físico mediante una fuerza aplicada directa e indirecta que vence la resistencia y rigidez del tejido óseo.	Directo Indirecto Ambos
Lado de la fractura	Tipo de extremidad inferior.	Izquierdo Derecho
Localización de la fractura	Localización anatómica de la fractura en el fémur.	Tercio proximal Tercio medio Tercio distal
Tipo de fractura	Clasificación de la fractura en base a la asociación de la fractura con herida de la piel, exponiendo el hueso al exterior.	Cerrada Gustilo I Gustilo II Gustilo III (a-c)
Estabilidad de la fractura	Clasificación basada en el grado de estabilidad de la fractura.	Estable Inestable
Uso de antibióticos	Medicamentos potentes que combaten las infecciones bacterianas.	Si No

<b>Variable</b>	<b>Concepto</b>	<b>Escala</b>
Infección	Presencia de tejido desvitalizado o material purulento en el sitio de la fractura	Superficial Profunda Osteomielitis
Vía de abordaje	Vía distal o proximal al foco de fractura por donde se introduce el clavo.	Retrógrada Anterógrada.
Lesiones asociadas	Presencia o no de lesiones concomitantes a su ingreso.	Se especifica
Severidad	Severidad de la fractura según la Escala Abreviada de Lesiones (AIS) y el Índice de Severidad de Lesiones (ISS).	Leve Moderada Severa
Complicaciones	Evolución tórpida del paciente. Inmediatas (las que se derivan del propio trauma ) Mediatas y tardías (las que se derivan de la evolución y tratamiento).	Inmediatas Mediatas Tardías
Período de evaluación de la fractura	Seguimiento en meses y años para valoración de la evolución posterior de su egreso	15 días 6 meses 1 año
Resultado del tratamiento en el foco de fractura	Evolución del foco de fractura posterior del tratamiento en el período esperado.	Se especificará

## RESULTADOS

Durante el período de estudio se registraron 101 casos que cumplieron con los criterios de inclusión. La mayoría de pacientes eran hombres (67.3%), entre 35-64 años (58.4%), procedencia urbana (42.6%), alta escolaridad (57.5%), casado/acompañado (77.2%) y en la ocupación predominaron comerciantes, ama de casa, estudiantes y agricultores, respectivamente (Tabla 1).

**Tabla 1**

Características socio-demográficas de los pacientes con fracturas diafisarias de fémur tratados con clavo IM SIGN, ingresados al departamento de Ortopedia y Traumatología del HEODRA, León, 2012-2017.

<b>Características socio-demográficas</b>	<b>No.</b>	<b>% (n=101)</b>
<b><u>Edad (años):</u></b>		
18-24	11	10.9
25-34	35	34.7
35-64	48	47.5
≥65	7	6.9
<b><u>Sexo:</u></b>		
Masculino	68	67.3
Femenino	33	32.7
<b><u>Procedencia:</u></b>		
Urbano	59	58.4
Rural	42	42.6
<b><u>Escolaridad:</u></b>		
Baja	43	42.5
Alta	58	57.5
<b><u>Estado civil:</u></b>		
Casado/acompañado	78	77.2
Soltero	23	22.8
<b><u>Ocupación:</u></b>		
Comerciante	19	18.8
Ama de casa	18	17.8
Estudiante	18	17.8
Agricultores	15	14.9
Otros	31	30.7

FUENTE: Secundaria expedientes clínicos.

**Tabla 2**

Características clínicas de los pacientes con fracturas diafisarias de fémur tratados con clavo IM SIGN, ingresados al departamento de Ortopedia y Traumatología del HEODRA, León, 2012-2017.

<b>Características clínicas</b>	<b>No.</b>	<b>% (n=101)</b>
<b><u>Lesiones asociadas:</u></b>		
Trauma craneoencefálico	8	7.9
Otras	5	5.0
Ninguna	88	87.1
<b><u>Causa:</u></b>		
Accidental	99	98.0
Patológica	2	2.0
<b><u>Mecanismo de producción:</u></b>		
Directo	82	81.1
Indirecto	19	18.8
<b><u>Lado de la fractura:</u></b>		
Izquierdo	55	54.5
Derecho	46	45.5
<b><u>Localización de la fractura:</u></b>		
Tercio medio	44	43.6
Tercio proximal	40	39.6
Tercio distal.	17	16.8
<b><u>Tipo de fractura:</u></b>		
Cerrada	96	95.0
Abierta	5	5.0

FUENTE: Secundaria expedientes clínicos.

La principal lesión asociada en estos pacientes fue trauma craneoencefálico (7.9%), y el 87.1% no tuvo lesiones asociadas. La principal causa fue accidental (98%). Las fracturas predominaron en el lado izquierdo (54.5%), tercio medio (43.6%) y proximal (39.6%), y fractura cerrada (95%) (Tabla 2).

**Tabla 3**

Evolución clínica de los pacientes con fracturas diafisarias de fémur tratados con clavo IM SIGN, ingresados al departamento de Ortopedia y Traumatología del HEODRA, León, 2012-2017.

<b>Evolución clínica</b>	<b>No.</b>	<b>% (n=101)</b>
<b><u>Función muscular (Escala Lovett):</u></b>		
Movimientos activos en todo el ROM con gravedad.	12	11.9
Movimientos activos completos contra gravedad más resistencia	40	39.6
Movimientos activos completos contra gravedad más resistencia máxima	49	48.5
<b><u>Severidad de la fractura AIS:</u></b>		
Severa	87	86.2
Moderado	0	0
Leve	14	13.8
<b><u>Complicaciones:</u></b>		
Mediatas	1	1
Tardías	43	42.6
Ninguna	57	56.4
<b><u>Resultado adversos durante el seguimiento:</u></b>		
Flexión rodilla <90°	65	64.4
Pseudoartrosis	11	10.9
Infección	6	5.9
Fractura de tornillo	3	3.0
Aflojamiento de tornillo	2	2.0
Aflojamiento de clavo	1	1.0
Deformidad	1	1.0
Se repitió cirugía*	3	3.0

\*La cirugía se repitió por: no unión osteomielitis, pseudoartrosis y se fatigó el clavo tras nueva caída del paciente.

FUENTE: Secundaria expedientes clínicos.

La función muscular según la escala Lovett predominó en los movimientos activos completos contra gravedad más resistencia y resistencia máxima con 48.5% y 39.6%, respectivamente. El 86.2% de los casos fueron severos y el 42.5% presentaron complicaciones principalmente tardías. Los principales resultados adversos observados durante el seguimiento de los casos fueron: limitaciones en la flexión de rodilla, pseudoartrosis, infección, fractura de tornillo y de clavos, además en 3 casos se tuvo que realizar nuevamente cirugía (Tabla 3).

**Tabla 4**

Manejo de los pacientes con fracturas diafisarias de fémur tratados con clavo IM SIGN, ingresados al departamento de Ortopedia y Traumatología del HEODRA, León, 2012-2017.

<b>Manejo</b>	<b>No.</b>	<b>% (n=101)</b>
<b><u>Métodos diagnósticos:</u></b>		
Radiografía	101	100.0
TAC	1	1.0
<b><u>Método de cierre de la herida:</u></b>		
Primario	97	96
Sin dato	4	4
<b><u>Reducción de la fractura:</u></b>		
Abierta	41	40.6
Cerrada	60	59.4
<b><u>Vía de abordaje:</u></b>		
Fémur anterógrado	57	56.4
Fémur retrógrado	44	43.6
<b><u>Uso de antibióticos:</u></b>		
Si	41	40.6
No	60	59.4

FUENTE: Secundaria expedientes clínicos.

Con respecto al manejo de los casos la radiografía fue realizada en todos los casos y sólo en uno se realizó TAC. El principal método de cierre de las heridas fue primario (96%); la reducción de la fractura fue cerrada en el 59.4%; la principal vía de abordaje fue fémur anterógrada seguido por retrograda con 56.5% y 43.7%, respectivamente; y solamente en el 15.8% se usó antibióticos (Tabla 4).

**Tabla 5**

Material de osteosíntesis usado en los pacientes con fracturas diafisarias de fémur tratados con clavo IM SIGN, ingresados al departamento de Ortopedia y Traumatología del HEODRA, León, 2012-2017.

<b>Material de osteosíntesis</b>	<b>No.</b>	<b>% (n=101)</b>
<b><u>Tipo de clavo usado:</u></b>		
Convencional.	101	100
<b><u>Tornillo estáticos:</u></b>		
<b>0</b>	69	68.3
<b>1</b>	32	31.7
<b><u>Tornillo dinámicos:</u></b>		
<b>0</b>	3	3.0
<b>1</b>	5	5.0
<b>2</b>	10	9.8
<b>3</b>	83	82.2
<b><u>Total de tornillos:</u></b>		
<b>0</b>	1	1.0
<b>1</b>	4	4.0
<b>2</b>	77	76.2
<b>≥3</b>	19	18.8

FUENTE: Secundaria expedientes clínicos.

Con respecto al material de osteosíntesis usado en los clavos endomedulares eran SIGN. Se usaron 34 tornillos dinámicos, 279 tornillos estáticos y en total fueron 316 (Tabla 5).

**Tabla 6**

Consolidación en focos de fractura de los pacientes con fracturas diafisarias de fémur tratados con clavo IM SIGN, ingresados al departamento de Ortopedia y Traumatología del HEODRA, León, 2012-2017.

<b>Dato de consolidación</b>	<b>No.</b>	<b>% (n=101)</b>
<b><u>Tornillos dinámicos:</u></b>		
consolidados	30	93.7
no unión	2	6.3
<b><u>Tornillos estático:</u></b>		
consolidados	59	85.5
no unión	10	14.5

FUENTE: Secundaria expedientes clínicos.

Con respecto al proceso de consolidación de los casos. La técnica que mostro datos de mayor consolidación, fue la asociada a la utilización de tornillos dinámicos (93.7%), y el 6.3% no presento datos de unión. En cambio los tornillos estáticos se evidencio consolidación 85.5 % y 14.5% de no unión respectivamente (Tabla 6).

**Tabla 7**

Duración en la búsqueda de atención, estancia y evaluación de los pacientes con fracturas diafisarias de fémur tratados con clavo IM SIGN, ingresados al departamento de Ortopedia y Traumatología del HEODRA, León, 2012-2017.

<i>Características clínicas</i>	<i>No.</i>	<i>%</i>
<b><u>Tardanza en la búsqueda de atención (días):</u></b>		
1 a 3	10	9.9
4 a 7	44	43.6
8 a 15	40	39.6
≥ 16	7	6.9
<b><u>Período pre quirúrgico (días):</u></b>		
1 a 3	14	13.9
4 a 7	42	41.6
8 a 15	39	38.6
≥ 16	6	5.9
<b><u>Estancia hospitalaria (días):</u></b>		
1 a 6	17	16.8
7 a 15	68	67.3
16 a 30	16	15.8
<b><u>Período de evaluación de la fractura:</u></b>		
<3 meses	6	5.9
3-5 meses	22	24.8
6-11 meses	68	67.3
≥12 meses	2	2.0
Sin dato	3	3.0

FUENTE: Secundaria expedientes clínicos.

En la Tabla 7, se puede observar que el 53.5% de los pacientes tardaron 7 días o menos en la búsqueda de atención, el 55.5% tardaron 7 días o menos en realizarle la cirugía luego de su ingreso, y el 67.3% tuvo una estancia hospitalaria entre 7-15 días. La mayoría de los pacientes fueron evaluados antes de los 12 meses, principalmente entre 6-11 meses (67.3%).

**Tabla 8**

Medidas descriptivas de los pacientes con fracturas diafisarias de fémur tratados con clavo IM SIGN, ingresados al departamento de Ortopedia y Traumatología del HEODRA, León, 2012-2017.

<b>Características clínicas</b>	<b>Media <math>\pm</math> DE</b>	<b>Mediana</b>	<b>Mínimo</b>	<b>Máximo</b>
Edad (años)	39 $\pm$ 14.1	36	20	74
Estancia (días) (egreso – ingreso)	10.6 $\pm$ 4.5	10	3	28
Periodo pre hospitalario (días)	1.2 $\pm$ 1.1	1	1	10
Período pre quirúrgico (días)	7.8 $\pm$ 4.2	7	1	23
Período de evaluación de la fractura (meses)	5.6 $\pm$ 2.5	5.8	1	17.9

FUENTE: Secundaria expedientes clínicos.

La media de estancia hospitalaria fue de 10.6  $\pm$  4.5 días (rango 3-28 días), la mediana de 3 días. La mediana de período pre hospitalario y pre quirúrgico fue de 1 y 7 días, respectivamente. La mediana del período de evaluación de la fractura fue de 5.8 meses (Tabla 8).

## DISCUSION

Hasta la fecha este estudio representa la mayor serie de casos de fractura diafisaria de fémur manejados con un clavo endomedular tipo SIGN en algunos estudios en países de ingreso bajo publicados internacionalmente<sup>19,21</sup> y todos los realizados en el HEODRA.<sup>22-25</sup> Las principales características demográficas encontradas en estos pacientes fueron muy similares a la reportada en estudios previos en el HEODRA donde fue más frecuente en el sexo masculino, en adultos en edad productiva y con procedencia urbana.<sup>22-25</sup> Un patrón similar ha sido reportado por Sekimpi et al. en Uganda<sup>19</sup> y Cambodia.<sup>21</sup>

En este estudio se encontró que la principal causa está relacionada con los accidentes de tránsito, esto es consistente con lo reportado en estudios internacionales<sup>19</sup> y nacionales.<sup>22-25</sup> En casi todas las series revisadas hay un predominio de fracturas cerradas. La estancia hospitalaria máxima fue de 14 días. Los anteriores hallazgos son muy parecidos a los reportados en este estudio, ya que la media de estancia hospitalaria encontrada fue de  $10.6 \pm 4.5$  días.

En este estudio el tiempo medio desde la admisión a la cirugía fue de  $7.8 \pm 4.2$  días, y el tiempo medio de la cirugía al alta hospitalaria fue  $2.8 \pm 2.1$ , estas dos cifras son muy inferiores a lo reportado por cifras internacionales en donde el tiempo medio desde la admisión a la cirugía fue 13.2 días, y el tiempo medio de la cirugía al alta hospitalaria fue de 6.9 días.<sup>19</sup> Esto revela la rapidez con que se brinda la atención quirúrgica en el Departamento de Ortopedia y Traumatología del HEODRA y por otro lado, la rápida recuperación postquirúrgica de los casos, lo que revela también la calidad de la cirugía brindada. Este tipo de abordaje no ha sido reportado previamente en estudios en el HEODRA. Por otro lado, se evidencia que con el sistema de enclavado intramedular SIGN se promueve la curación con menor estancia ya que la estancia total es significativamente menor que las 6-8 semanas usuales de tratamiento de tracción para estas fracturas.

Los abordajes anterógrados fueron los más usados similar a lo reportado en otros estudios.<sup>19,24,25</sup>

Dos indicadores importantes como la tasa de infección y de pseudoartrosis fueron evaluadas en este estudio: 1- se observó una menor tasa de pseudoartrosis (10.9%), ligeramente inferior a la tasa de pseudoartrosis reportada previamente en el HEODRA (13%). 2- La tasa de infección fue de 5.9%, ligeramente superior a lo reportado por Mairena (5.1%),<sup>24</sup> y según cifras internacionales que reportan tasas de infección postoperatoria desde 3.5%.<sup>20</sup> No obstante, en este estudio como en los otros similares la tasa de resultados satisfactoria fue observada en más del 85% de los pacientes.

La consolidación de los focos de fractura, se vio beneficiada al colocar tornillos dinámicos (93.7%), en cambio los tornillos estáticos se evidencio un porcentaje relativamente menor consolidación 85.5 %.

Las ventajas anteriores encontradas como una breve estancia hospitalaria, lo que se asocia a una considerable reducción en los costos directos de la atención medica; un baja incidencia de complicaciones; y altas tasas de recuperación funcionales y de consolidación, nos llevan a concluir que el sistema de enclavado intramedular SIGN promueve la curación predecible de fracturas del eje femoral en un entorno de escasos recursos.

Estos hallazgos deben ser considerados por las autoridades del HEODRA y el MINSA para promover el uso del enclavado intramedular SIGN para garantizar resultados de alto beneficio y dar respuesta a las políticas de salud del MINSA.

## CONCLUSIONES

La mayoría de pacientes eran hombres, urbanos en edad productiva, con alta escolaridad, casado/acompañado.

La principal lesión asociada en estos pacientes fueron trauma craneoencefálico, pero el 87.1% no tuvo lesiones asociadas. La principal causa de las fracturas fue accidentes de tránsito. Más de la mitad de fracturas fueron en el lado izquierdo y en el 95% de los casos fue fractura cerrada. En la mayoría de fracturas la reducción fue cerrada, vía de abordaje fue fémur anterógrada y solo se usó antibiótico profiláctico.

La función muscular que predominó según la escala Lovett fue de IV-V. El 86.2% de los casos fueron severos y el 42.6% presentaron complicaciones principalmente tardías.

Aunque los principales resultados adversos durante el seguimiento fueron: limitaciones en la flexión de rodilla, pseudoartrosis, infección, fractura de tornillo/clavos, y re intervención quirúrgica.

La consolidación de los casos fue observada en la mayoría de los casos siendo beneficiado por la utilización de tornillos dinámicos (93.7%).

## **RECOMENDACIONES**

Proporcionar informe de resultados del actual trabajo a la oficina de educación vial policía nacional, con el objetivo de disminuir la morbimortalidad en la población en riesgo para fractura diafisarias de fémur, a consecuencia de los accidentes e tránsito.

Los resultados favorables de cirugías con clavo endomedular tipo SIGN y el uso de tornillos dinámicos, respaldan utilizar esta técnica ya que muestra mayor porcentaje de consolidación.

Continuar haciendo estudios que involucren comparar, el uso de fluoroscopia vs cirugía sin fluoroscopia en paciente tratados con clavo endomedular.

Realizar valoración a largo plazo sobre los resultados funcionales según la escala de Lovett.

Continuar realizando estudio proveen evidencia científica que garantice la sostenibilidad de la colaboración de COAN con el HEODRA, para mejora la calidad de atención de estos pacientes y reduciendo los costos directos en la atención médica.

## REFERENCIAS

1. Gosselin RA, Spiegel DA, Coughlin R, Zirkle LG (2009) Injuries: the neglected burden in developing countries. *Bull World Health Organ* 87(4):246–246a
2. Lopez AD, Mathers CD, Ezzati M, et al. Measuring the global burden of disease and risk factors, 1990–2001. In: Lopez AD, Mathers CD, Ezzati M, Jamison DT, Murray CJL, eds. *Global burden of disease and risk factors*. The International Bank for Reconstruction and Development/The World Bank, Washington, DC; Oxford University Press, New York: 2006; 1:1–14
3. Krug EG, Sharma GK, Lozano R. The global burden of injuries. *Am J Public Health* 2000; 90:523–526
4. Lopez AD, Begg S, Bos E. Demographic and epidemiological characteristics of major regions, 1990–2001. In: Lopez AD, Mathers CD, Ezzati M, Jamison DT, Murray CJL, eds. *Global burden of disease and risk factors*. The International Bank for Reconstruction and Development/ The World Bank, Washington, DC; Oxford University Press, New York, 2006;1:17–44
5. World Health Organization (2010) World Health Statistics. Available via: [http://www.who.int/whosia/whostat/EN\\_WHS10\\_](http://www.who.int/whosia/whostat/EN_WHS10_)
6. Mathers CD, Loncar D. Projections of global mortality and burden of disease from 2002 to 2030. *PLoS Med* 2006; 3:e442
7. Ameratunga S, Hajar M, Norton R. Road-traffic injuries: confronting disparities to address a global-health problem. *Lancet* 2006; 367(9521):1533–1540
8. Nantulya VM, Reich MR. The neglected epidemic: road traffic injuries in developing countries. *BMJ* 2002;324:1139–1141
9. World Health Organization. *World report on road traffic injury prevention*. World Health Organization, Geneva. 2004.
10. Gosselin RA, Lavalley DJ (2007) Perkins traction for adult femoral shaft fractures: a report on 53 patients in Sierra Leone. *Int Orthop* 2007 31(5):697–702.
11. Beveridge M, Howard A. The burden of orthopaedic disease in developing countries. *J Bone Joint Surg Am* 2004; 86:1819–1822

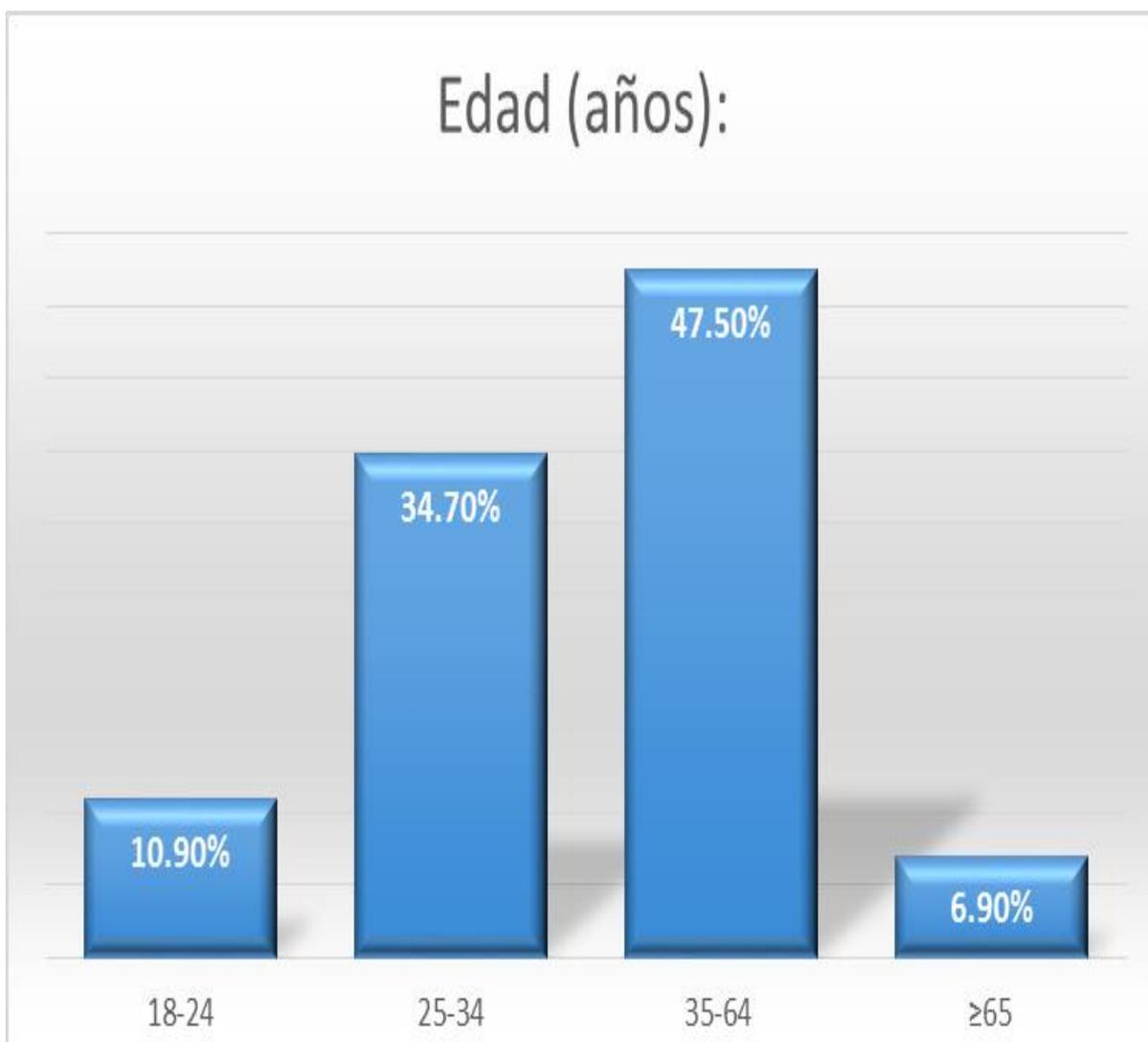
12. Bickler SW, Sanno-Duanda B. Epidemiology of paediatric surgical admissions to a government referral hospital in the Gambia. *Bull World Health Organ* 2000; 78:1330–1336.
13. Dormans JP, Fisher RC, Pill SG. Orthopaedics in the developing world: present and future concerns. *J Am Acad Orthop Surg* 2001; 9:289–296.
14. Mock CN, Boland E, Acheampong F, Adjei S. Long-term injury related disability in Ghana. *Disabil Rehabil* 2003; 25:732–741.
15. Peden M, McGee K, Sharma G. *The injury chart book: a graphical overview of the global burden of injuries*. World Health Organization, Geneva. 2002.
16. Fakhry SM, Rutledge R, Dahners LE, Kessler D. Incidence, management, and outcome of femoral shaft fracture: a statewide population-based analysis of 2805 adult patients in a rural state. *J Trauma* 1994; 37(2):255–260.
17. Toivanen JA, Hirvonen M, Auvinen O et al. Cast treatment and intramedullary locking nail for simple and spiral wedge tibial shaft fractures—a cost-benefit analysis. *Ann Chir Gynaecol* 2000; 89 (2):138–142.
18. Webb LX, Gristina AG, Fowler HL. Unstable femoral shaft fractures: a comparison of interlocking nailing versus traction and casting methods. *J Orthop Trauma* 1988; 2(1):10–12.
19. Sekimpi P, Okike K, Zirkle L, Jawa A. Femoral fracture fixation in developing countries: an evaluation of the Surgical Implant Generation Network (SIGN) intramedullary nail. *J Bone Joint Surg Am* 2011; 93(19):1811–1818.
20. Young S, Lie SA, Hallan G, Zirkle LG, Engesaeter LB, Havelin LI (2011) Low infection rates after 34,361 intramedullary nail operations in 55 low- and middle-income countries: validation of the Surgical Implant Generation Network (SIGN) online surgical database. *Acta Orthop* 82(6):737–743
21. Gosselin RA, Heitto M, Zirkle LG. Cost-effectiveness of replacing skeletal traction by interlocked intramedullary nailing for femoral shaft fractures in a provincial trauma hospital in Cambodia. *Int Orthop* 2009; 33(5):1445–1448.
22. Marín CA. Alternativas quirúrgicas en el manejo de las fracturas diafisarias de Fémur, Hospital Escuela “Dr. Oscar Danilo Rosales Arguello”, enero 2004-diciembre 2007. León: UNAN-León. Tesis (Especialista en Ortopedia y Traumatología). 2007.

23. Cárdenas CA. Resultados del tratamiento quirúrgico, de pacientes con fracturas de huesos largos tratados con clavo intramedular SIGN realizada en el Departamento de Ortopedia y Traumatología, HEODRA, entre julio de 2005 a julio del 2010. León: UNAN-León. Tesis (Especialista en Ortopedia y Traumatología). 2011.
24. Mairena M. Evaluación de Resultados en pacientes con fracturas de huesos Largos Tratados con Clavo Intramedular SIGN Realizada en el Departamento de Ortopedia y Traumatología, Hospital Escuela Oscar Danilo Rosales Argüello, Enero 2006 a Diciembre 2010. León: UNAN-León. Tesis (Especialista en Ortopedia y Traumatología). 2012.
25. Quiñónez ME. Resultados del clavaje retrógrado de fémur tercio medio y distal en pacientes adultos operados en el Hospital Escuela Oscar Danilo Rosales Argüello, enero 2009 – junio 2011. León: UNAN-León. Tesis (Especialista en Ortopedia y Traumatología). 2012.
26. Paige Whittle AP, Wood II GW. Fracturas de las extremidades inferiores. Capítulo 51. En: Canale ST, editor. Campbell Tratado de Cirugía Ortopédica. Décima edición. Madrid, España: S.A. Elsevier España. 2003: 2825-2859.
27. Bonnomet F., Clavert P., Cognet J.-M. Fracture de la diaphyse fémorale de l'adulte. EMC (Elsevier Masson SAS, Paris), Appareil locomoteur, 14-078-A-10, 2006.
28. Phillips J, Zirkle LG, Gosselin RA. Achieving locked intramedullary fixation of long bone fractures: technology for the developing world. International Orthopaedics (SICOT) (2012) 36:2007–2013. DOI 10.1007/s00264-012-1625-3.
29. Surgical Implant Generation Network. Technique Manual of SIGN IM Nail & Interlocking Screw System Insertion & Extraction Guide. Revision # TM-2011.07.01. Disponible en: [www.sign-post.org](http://www.sign-post.org)
30. World Health Organization. International Classification of External Causes of Injuries. Tenth Revision. Amsterdam, Consumer Safety Institute. World Health Organization Collaborating Centre on Injury Surveillance, 2001.
31. Robertson LS. Injury Epidemiology: Research control and strategies. 2nd ed. New York: Oxford, Oxford University Press, 1998.
32. McClure RJ, Peel N, Kassulke D, Neale R. Appropriate indicators for injury control? Public Health 2002;116:252-256.
33. Cryer C, Langley JD, Stephenson SCR, Jarvis SN, Edwards P. Measure for measure: the quest for valid indicators of non-fatal injury incidence. Public Health 2002;116:257-262.

34. Illescas GJ. Escalas e índices de severidad en trauma. *Trauma* 2003; 6 (3): 88-94.
35. American Association for Automotive Medicine. *The Abbreviated Injury Scale, 1990 Revision*. Des Plaines, IL. 1990.

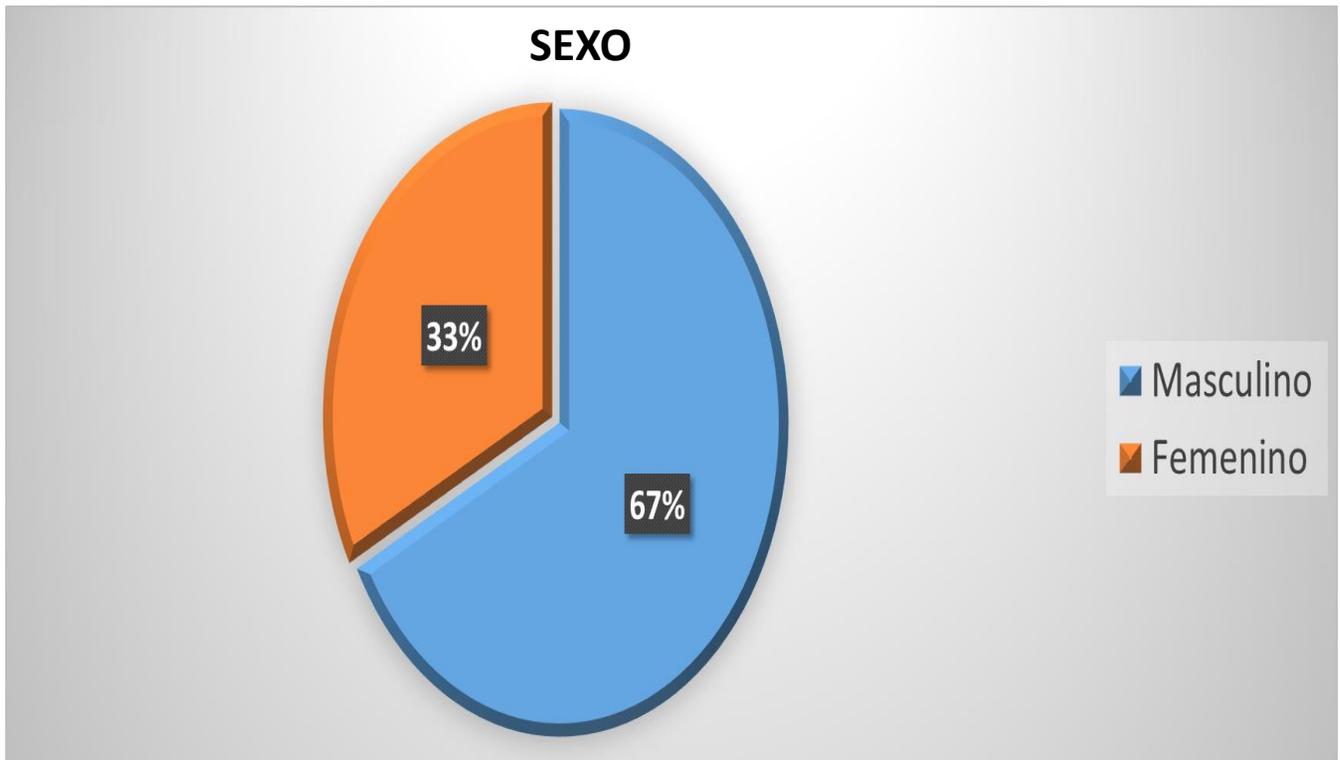
## ANEXOS

Características socio-demográficas de los pacientes con fracturas diafisarias de fémur tratados con clavo IM SIGN, ingresados al departamento de Ortopedia y Traumatología del HEODRA, León, 2012-2017.



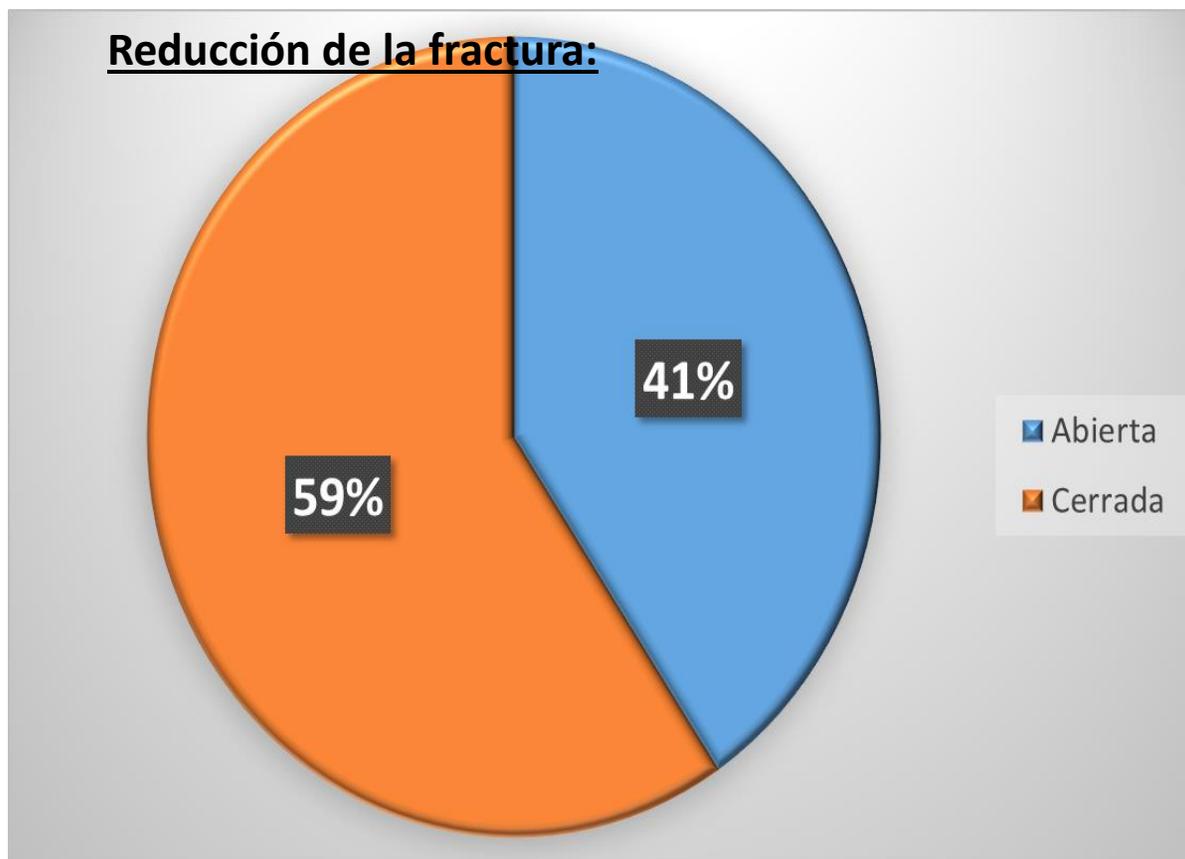
FUENTE: Secundaria Base de datos SIGN y expedientes clínico.

Características socio-demográficas de los pacientes con fracturas diafisarias de fémur tratados con clavo IM SIGN, ingresados al departamento de Ortopedia y Traumatología del HEODRA, León, 2012-2017.



FUENTE: Secundaria Base de datos SIGN y expedientes clínico.

Manejo de los pacientes con fracturas diafisarias de fémur tratados con clavo IM SIGN, ingresados al departamento de Ortopedia y Traumatología del HEODRA, León, 2012-2017.



FUENTE: Secundaria Base de datos SIGN y expedientes clínico.

## Instrumento de recolección de datos

Fracturas diafisarias y sus resultados en pacientes ingresados y tratados con clavo intramedular SIGN, en el departamento de Ortopedia y Traumatología del HEODRA, León, 2017-2018.

No. Ficha\_\_\_\_\_

No. Expediente clínico: \_\_\_\_\_

### I. Características sociodemográficas:

1. Edad: \_\_\_\_\_
2. Sexo: \_\_\_\_\_ a) Femenino b) Masculino
3. Estado civil: \_\_\_\_\_ a) casado/acompañado b) Soltero
4. Escolaridad: \_\_\_\_\_ a) Primaria b) Secundaria c) Universidad D) Ninguna
5. Procedencia: \_\_\_\_\_ a) Urbana b) Rural
6. Ocupación: \_\_\_\_\_

### II. Datos clínicos (Información de la fractura):

7. Lesiones asociadas: a) Si b) No
8. Especifique el número y tipo de lesiones asociadas: \_\_\_\_\_

- 
9. Causas de la fractura: a) Accidental b) patológica
  10. El mecanismo fue por: a) Caída b) Accidente de tránsito c) Arma de fuego  
d) Otro: \_\_\_\_\_
  11. La fractura fue: a) Cerrada b) Abierta
  12. Fecha en que ocurrió la fractura: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_
  13. Fecha en que se realizó la cirugía: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_
  14. Fecha de ingreso: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_
  15. Fecha de egreso: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_
  16. Tipo de medios diagnósticos: a) Radiografía b) TAC c) Otros: \_\_\_\_\_
  17. Clasificación de la fractura: \_\_\_\_\_
  18. Severidad de la fractura (AIS): \_\_\_\_\_
  19. Uso antibióticos: a) Si b) No
  20. Lado de la fractura: a) Izquierdo b) Derecho c) Ambos
  21. Abordaje: a) Fémur anterógrado b) Fémur retrógrado
  22. Localización: a) Proximal b) Medio c) Distal
  23. Tipo de fractura: a) Cerrada b) Gustilo I c) Gustilo II d) Gustilo IIIa  
e) Gustilo IIIb f) Gustilo IIIc

24. Escala de Lovett:
  - a) 0 ausencia de contracción
  - b) 1 contracción visible o palpable.

- c) 2 movimientos activos en todo el ROM sin gravedad.
- d) 3 movimientos activos en todo el ROM con gravedad.
- e) 4 movimientos activos completos contra gravedad más resistencia
- f) 5 movimientos activos completos contra gravedad más resistencia máxima

25. Método de cierre de la herida: (marque las que aplican)

- a) Primario
- b) Injerto cutáneo
- c) Colgajo muscular
- d) Secundario Otros:

26. No-uniión:                    a) Si                    b) No

27. Implantes previos:        a) Si                    b) No

28. Si la respuesta es si, marque las que apliquen:

- a) Fijador Externo
- b) Placa
- c) Clavo IM
- d) Alambre

29. Si fué fijador externo:

- a) Cuánto días lo tuvo? \_\_\_\_\_
- b) Días entre el retiro del Fij. Externo y SIGN? \_\_\_\_\_

30. Método de rimado:    a) Ninguno    b) Manual    c) Mecánico

31. Reducción de la fractura:    a) Abierta    b) Cerrada

32. Tipo de clavo usado: \_\_\_\_\_

33. Cantidad de tornillos usados: \_\_\_\_\_ dinámicos \_\_\_\_\_ estáticos \_\_\_\_\_

34. Componentes utilizados del SHC:

- a) Placa de barra
- b) Conector de barra
- c) Tornillo unicortical
- d) Placa de 3 agujeros

35. Placa de alta visibilidad

- a) Placa de 2 agujeros
- b) Placa de 3 agujeros
- c) Placa de 4 agujeros

36. Rayos X:

- |                    |       |       |                    |
|--------------------|-------|-------|--------------------|
| a) Preoperatorio:  | a) Si | b) No | Fecha: ___/___/___ |
| b) Postoperatorio: | a) Si | b) No | Fecha: ___/___/___ |
| c) Seguimiento:    | a) Si | b) No | Fecha: ___/___/___ |

**II. Datos clínicos (Información del seguimiento):**

37. Infección: a) Si b) No  
38. Apoyo parcial: a) Si b) No  
39. Apoyo total sin dolor: a) Si b) No  
40. Flexión rodilla  $>90^\circ$ : a) Si b) No  
41. Fractura de tornillo: a) Si b) No  
42. Aflojamiento de tornillo: a) Si b) No  
43. Aflojamiento de clavo: a) Si b) No  
44. Deformidad: a) Si b) No  
45. Alineación: \_\_\_\_\_  
46. Rotación:  
47. Se repitió la cirugía: a) Si b) No  
48. Si es si, explique por qué: \_\_\_\_\_