

11245



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE MEDICINA

**DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSTGRADO
HOSPITAL CENTRAL DE LA CRUZ ROJA MEXICANA
"GUILLERMO BARROSO CORICHI"
DEPARTAMENTO DE ORTOPEDIA Y TRAUMATOLOGÍA**

28

289558

**"FRACTURAS DE FEMUR POR PROYECTIL DE ARMA
DE FUEGO TRATADAS CON CLAVO INTRAMEDULAR
SÓLIDO NO FRESADO TIPO UFN"**

TESIS DE POSTGRADO

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE LA ESPECIALIDAD DE:
ORTOPEDIA Y TRAUMATOLOGÍA

P R E S E N T A:

en jamin
OSCAR B. DOMINGUEZ CORTÉS

ASESOR:

DR. ALEJANDRO BELLO GONZÁLEZ





Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

DR. ALEJANDRO BELLO GONZÁLEZ

TUTOR Y ASESOR DE LA TESIS

JEFE DEL SERVICIO DE TRAUMATOLOGÍA Y ORTOPEDIA

HOSPITAL CENTRAL CRUZ ROJA MEXICANA

"GUILLERMO BARROSO CORICHI"

DR. JOSE C. RAMIREZ VILLALOBOS

PROFESOR TITULAR DEL CURSO DE

TRAUMATOLOGÍA Y ORTOPEDIA HOSPITAL CENTRAL CRUZ ROJA

MEXICANA

"GUILLERMO BARROSO CORICHI"



**HOSPITAL CENTRAL
DE ENSEÑANZA**

DR. SERGIO DELGADILLO GUTIERREZ

JEFE DEL SERVICIO DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN

HOSPITAL CENTRAL CRUZ ROJA MEXICANA

"GUILLERMO BARROSO CORICHI"



DR. ENRIQUE ESCAMILLA AGEA HOSPITAL CENTRAL
DIRECCION MEDICA
DIRECTOR GENERAL DEL HOSPITAL CENTRAL CRUZ ROJA MEXICANA
"GUILLERMO BARROSO CORICHI"

A TI SEÑOR...

Que sin ti nada es posible, que hiciste de mis manos un instrumento de tu fé y que en cada paciente estuviste presente.

A TI PADRE...

Que forjaste en mí, un espíritu de superación y un carácter fuerte para enfrentar cualquier reto o dificultad sin dudar jamás de mis idéales. Que sin dudarlo estas conmigo.

A TI MADRE...

Tu que me diste la vida, educaste mis primeros pasos y limpiaste mis primeras lagrimas, siempre dando mas de lo esperado, siempre con palabras de aliento cuando más lo he necesitado. Siempre con el fin de formar un hombre de bien.

A TI AMOR...

Que en los momentos más difíciles del camino tienes a bien estar conmigo, brindando siempre una sonrisa y palabras de aliento, apoyándome de manera incondicional, siempre llevando en alto la palabra "Amor".

A MI HERMANO...

Que tanto espere en mi niñez y tanto espero tu triunfo.

A TI FATIMA...

Lo más hermoso de mi vida; lo mas amado en este mundo. Que con tu sonrisa borras todo lo terrible de un mal día, que tu imagen es mi impulso diario a seguir adelante, yo pongo mi vida a tus pies.

A MIS MAESTROS...

Dr. Bello, Dr. Ramírez, Dr. Godinez, Dr. Sucedo, Dr. Muciffo, Dr. Vives; quienes dieron parte de su vida para formar en mi un especialista.

A MIS AMIGOS...

Felipe, Chava, Juan Carlos, Pavón, Norma, Aragón, Cecilia, Michael, Pollo, Uribe, Boloperro y muchos más que conocieron mis logros y mis derrotas, que soportaron mis desplantes y más de alguna vez compartieron mis lagrimas, nunca dudando de su amistad y ofreciendo siempre su apoyo.

CRUZ ROJA...

Tu que tiendes la mano al necesitado, me diste un lugar en tu seno, me enseñaste la verdad del dolor y la belleza del ser humano. Me enorgullezco de ser parte de ti, esperando nunca defraudar tu nombre.

A TODOS

GRACIAS

INDICE

INTRODUCCIÓN.....	7
OBJETIVOS.....	9
HIPOTESIS.....	10
JUSTIFICACION.....	10
ANTECEDENTES.....	11
<i>FRACTURAS EXPUESTAS</i>	
<i>ENCLAVADO INTRAMEDULAR</i>	
 MARCO TEORICO.....	 15
<i>CONSIDERACIONES ANATOMICAS DEL FEMUR</i>	
<i>ETIOLOGÍA.</i>	
<i>CUADRO CLINICO</i>	
<i>RADIOGRAFIAS.</i>	
<i>BALISTICA</i>	
<i>CLASIFICACION DE GUSTILLO PARA FRACTURAS EXPUESTAS.</i>	
<i>CLASIFICACION "AO" DE LAS FRACTURAS.</i>	
<i>TRATAMIENTO INTEGRAL DE LA FRACTURA EXPUESTA DE FEMUR</i>	
<i>CONSIDERACIONES BIOMECÁNICAS DEL CLAVO CENTRO MEDULAR</i>	
<i>SOLIDO DE TITANIO AO PARA FEMUR (ufn)</i>	
 TIPO DE ESTUDIO.....	 46
MATERIAL Y METODOS.....	47
ANALISIS DE RESULTADOS.....	51
GRAFICAS.....	55
DISCUSIÓN.....	59
CONCLUSIONES.....	61
BIBLIOGRAFÍA.....	62

INTRODUCCIÓN

En el acelerado crecimiento de la industrialización y la tendencia de la centralización popular en este milenio, ha destacado el aumento del índice de violencia en la vida cotidiana con el continuo riesgo del trauma de alta energía, tanto en la vía pública como en accidentes laborales, tal como sucede en nuestra Capital de la República. Debido a la alta frecuencia actual de casos de individuos lesionados con armas cada vez más sofisticadas, el traumatólogo se enfrenta a pacientes con lesiones que anteriormente solo se observaban en los campos de guerra.

Según registros periodísticos uno de cada cinco ciudadanos sufren agresiones por terceras personas y uno de cada 7 son agredidos con proyectiles de armas de fuego.

En el trauma músculo esquelético específicamente en las fracturas de la diáfisis femoral abiertas o cerradas obedecen a un trauma de liberación de alta energía pudiendo asociarse con lesiones a otros órganos.

Las fracturas expuestas de diáfisis femoral pueden provocar morbilidad prolongada e incapacidad extensa al no ser tratadas apropiadamente siendo un reto para el cirujano ortopédico ya que en la actualidad existen varias técnicas de tratamiento con sus ventajas, desventajas y limitaciones. Este reto es aun más grande al ser fracturas expuestas por proyectil de arma de fuego pues deben de tomarse en cuenta el tipo de proyectil, la onda de expansión y la lesión por quemadura que presentan este tipo de pacientes.

El tratamiento con osteosíntesis biológica engloba la utilización de un medio de fijación atraumático, con invasión mínima, estabilidad absoluta y rehabilitación precoz postoperatoria, todo esto proporcionado con el sistema de fijación de enclavado intra medular sólido no fresado tipo UFN de AO

Se revisa en el presente estudio el resultado de la utilización de clavo intra medular sólido no fresado de titanio tipo UFN de AO, en fracturas expuestas por proyectil de arma de fuego en fémur en el Hospital “Guillermo Barroso” de la Cruz Roja Mexicana.

OBJETIVOS

Establecer una reducción anatómica en fracturas articulares; Manteniendo longitud, corrección de defectos de alineación y buscar una consolidación secundaria en segmentos diafisarios, evitando defectos de torsión o de acortamiento.

Efectuar una osteosíntesis estable con el fin de mantener las fuerzas biomecánicas del fémur y evitar los acortamientos y angulaciones que nos mantengan una mala alineación de los ejes mecánicos y anatómicos del fémur.

Conservación de la vascularización de los fragmentos óseos y tejidos blandos mediante técnicas quirúrgicas atraumáticas.

Movilización precoz, activa e indolora de los músculos y articulaciones adyacentes a la fractura, previniendo la enfermedad fracturaría.

Manejar integralmente las fracturas expuestas por proyectil de arma de fuego de la diáfisis femoral en sus diferentes segmentos y con fractura de cuello femoral y diáfisis ipsilateral.

Determinar la utilización de sistemas de mínima invasión con técnicas atraumáticas para la estabilización definitiva y reducción de las fracturas expuestas de la diáfisis femoral.

Favorecer la preservación del hematoma fracturario como precursor en la consolidación ósea secundaria o indirecta mediante la reducción del trazo fracturario en forma cerrada en el momento de la osteosíntesis.

Iniciar una rehabilitación precoz postoperatoria buscando una reincorporación a las actividades cotidianas y vida productiva del paciente. Reestablecer lo más pronto posible la funcionalidad y curación de las heridas por proyectil de arma de fuego.

HIPOTESIS

Si la utilización del enclavado intra medular sólido de titanio no fresado (UFN) de la AO en el tratamiento de las fracturas fémur diafisárias expuestas por proyectil de arma de fuego mediante técnica de mínima invasión donde no importaría el trazo de fractura manteniendo el hematoma fracturario con los diferentes tipos de bloqueo; entonces nuestros pacientes desarrollarán una consolidación secundaria y la rehabilitación temprana de la extremidad y del paciente.

JUSTIFICACION

La osteosíntesis biológica es un concepto que denota menor invasión y lesión a tejidos peri fracturados; la utilización de sistemas de mínima invasión e histocompatibles como lo es el clavo intra medular sólido de titanio (UFN) de la AO ofrece un acceso quirúrgico que no requiere de la movilización de grupos musculares perilesionales en forma directa disminuyendo los tiempos quirúrgicos, además de contar el sistema con cuatro variantes diferentes de bloqueo ofreciendo mayor versatilidad en el tratamiento definitivo de osteosíntesis en la fractura expuesta de fémur por proyectil de arma de fuego y favoreciendo una rehabilitación precoz postoperatoria inmediata de la misma.

HIPOTESIS

Si la utilización del enclavado intra medular sólido de titanio no fresado (UFN) de la AO en el tratamiento de las fracturas fémur diafisárias expuestas por proyectil de arma de fuego mediante técnica de mínima invasión donde no importaría el trazo de fractura manteniendo el hematoma fracturario con los diferentes tipos de bloqueo; entonces nuestros pacientes desarrollarán una consolidación secundaria y la rehabilitación temprana de la extremidad y del paciente.

JUSTIFICACION

La osteosíntesis biológica es un concepto que denota menor invasión y lesión a tejidos peri fracturados; la utilización de sistemas de mínima invasión e histocompatibles como lo es el clavo intra medular sólido de titanio (UFN) de la AO ofrece un acceso quirúrgico que no requiere de la movilización de grupos musculares perilesionales en forma directa disminuyendo los tiempos quirúrgicos, además de contar el sistema con cuatro variantes diferentes de bloqueo ofreciendo mayor versatilidad en el tratamiento definitivo de osteosíntesis en la fractura expuesta de fémur por proyectil de arma de fuego y favoreciendo una rehabilitación precoz postoperatoria inmediata de la misma.

ANTECEDENTES

FRACTURAS EXPUESTAS

Durante el transcurso del tiempo las fracturas expuestas se han tratado de diferentes formas, desde el tiempo de Hipócrates que inició con la antisepsia e inmovilización hasta que el Dr. Orr y Trueta describen los principios básicos del tratamiento de las lesiones óseas abiertas mediante los cuales observaron una evolución satisfactoria de las mismas. En 1959 Veiskakis inicia la fijación interna de las fracturas expuestas.

En base a los trabajos de Gustillo, Burgess, Tschernie, el grupo AO/ASIF, los pasos recomendados para la atención de las fracturas expuestas son:

- Tratar toda fractura expuesta como una emergencia
- Realizar una evaluación inicial completa para diagnosticar otras lesiones potencialmente fatales
- Instituir la antibiótico terapia apropiada desde el servicio de urgencias

Desbridar de inmediato la herida usando irrigación copiosa y en caso de fracturas tipos II y III, repetir el desbridamiento a las 24-72 horas.

Estabilizar la fractura.

Rehabilitar la extremidad comprometida.

Por lo general, la estabilización de una fractura expuesta, debe usar el método que brinde estabilidad adecuada con un mínimo de daño agregado a la vascularidad de la zona de lesión y sus partes blandas asociadas.

En la extremidad inferior, las fracturas expuestas de la diáfisis femoral, han sido tratadas exitosamente con técnicas de enclavado intra medular en varios centros con el uso de clavo intra medular no fresado en el tipo I, II, y IIIA.

Fracturas expuestas por proyectil de arma de fuego.

Mucho se ha escrito sobre el tratamiento de lesiones de combate, y la experiencia ha mostrado que la mejor forma de tratar ese tipo de heridas consiste en desbridamiento, y cierre primario diferido.

Las heridas por arma de fuego encontradas en la práctica civil, pertenecen a tres tipos distintos: 1) heridas de pistola o rifles de baja velocidad, 2) heridas por rifle de alta velocidad y 3) heridas por escopeta de corto alcance.

En las heridas por pistola o rifle de baja velocidad, la lesión de partes blandas suele ser mínima, y no es necesario el desbridamiento extenso. Los orificios de entrada y salida son pequeños. En términos generales no requieren de cierre y sólo los bordes cutáneos requieren desbridamiento.

En las heridas por rifle y escopeta de alta velocidad, existe lesión masiva de partes blandas y hueso con una necrosis tisular extensa. Estas heridas deben tratarse en forma similar a las heridas de guerra con exposición y desbridamiento amplio de todos los tejidos desvitalizados. Se debe diferir el cierre primario según el carácter de la herida.

Recientemente las fracturas expuestas son tratadas mediante un aseo mecánico sistematizado llamado "cura descontaminadora" dentro de las primeras horas de la exposición, un desbridamiento de tejidos contaminados y desvitalizados y posteriormente la fijación de la fractura ya sea externa o interna dependiendo de la severidad de daños a partes blandas y el tiempo de contaminación.

Se han reportado numerosas series de estudios con la utilización de clavo intra medular huecos o sólidos sin fresado principalmente en las expuestas grado I y II con resultados satisfactorios.

ENCLAVADO INTRAMEDULAR

El concepto de fijación intra medular fue descrito por Her Groves y popularizada por Kuntscher en las décadas de los 40's en Alemania con su clavo hueco en forma trebolada. En 1970 Shellman y Kleem bajo el mismo principio de férula interna diseñan

un clavo similar al anterior modificando la dirección del tornillo proximal a 150° en clavos femorales, atravesando el macizo trocántereo y dos tornillos en el extremo distal logrando una mejor estabilidad en fracturas conminutas de fémur.

En 1971 Kuntscher crea un clavo sólido multiperforado utilizando una regleta que permite fácilmente localizar los orificios sin necesidad de intensificador de imágenes y coloca de tres a cuatro tornillos a cada extremo de la fractura, obteniendo estabilidad.

Kaessman en Suiza en 1972 utiliza el clavo Kuntscher agregando en su interior un tutor que sobresale del clavo y su extremo distal contiene un orificio por donde se bloquea con un tornillo.

Fernando Colchero en México en 1974 crea un sistema de osteosíntesis con un clavo de Hansen Street atravesado con tornillos de Sherman y más tarde diseña un clavo macizo propio en acero inoxidable recto con seis orificios con su sistema de inserción para tratamiento de fracturas diafisarias de fémur, tibia y húmero.

Ese mismo año, en Francia Kempf crea un clavo basándose en la experiencia de Kuntscher con un clavo macizo y un aparato localizador más sofisticado que protege al cirujano de radiaciones por el uso de intensificador de imágenes.

Grosse y Kempf en 1976 en Francia, presentan un clavo con características muy similares al anterior.

El clavo de Russell Taylor en Memphis, Tennessee diseñado con un orificio proximal oblicuo a 150° y dos orificios distales adquiere gran popularidad en los Estados Unidos para el tratamiento de fracturas de fémur con la utilización de intensificador de imágenes para bloqueo del clavo.

La Asociación para el estudio de la fijación interna AO-ASIF en Suiza observando el auge que se tiene con los clavos intra medulares bajo las experiencias del Dr. Kuntscher

en Alemania y bajo el nuevo principio biomecánico de férula interna, diseñan el nuevo clavo universal AO en 1987, el cual es un clavo convencional con una sección transversal en hoja de trébol y una hendidura longitudinal. El clavo tiene una curvatura que se corresponde con la curvatura anatómica media del fémur. Para el bloqueo tiene dos orificios en los extremos proximal y distal uno de los orificios proximales es ovalado para permitir la dinamización del bloqueo.

A principios de los noventa la Asociación para el Estudio de la Fijación Interna AO-ASIF proponen un clavo macizo más pequeño, que combinado con el bloqueo, proporciona la misma estabilidad que los clavos tubulares muy ajustados, pero sin el peligro de la obstrucción. En el tratamiento de las fracturas abiertas, la utilización de un clavo macizo evita el gran espacio muerto presente en los clavos tubulares, donde las bacterias pueden crecer y la defensa es mínima. De tal manera que desarrolla un clavo macizo en titanio con un sistema, el cual puede combinarse con cuatro opciones de bloqueo proximal dependiendo el trazo de fractura, pudiendo ser cualquier trazo diafisario, fracturas subtrocantéricas y de base cervical y diáfisis ipsilateral. Al ser sólido y colocarse sin fresar en el canal medular puede ser una alternativa en el tratamiento de fracturas abiertas de fémur.

MARCO TEORICO

CONSIDERACIONES ANATOMICAS DEL FEMUR

El fémur es un hueso largo par y asimétrico que constituye por sí solo el esqueleto apendicular pélvico.

Si llamamos eje anatómico del fémur a la línea recta que se extiende desde el punto medio de la escotadura intercondílea hasta el borde superior del trocánter mayor y eje mecánico a la vertical que pasa por el centro de rotación de la cabeza femoral, observamos que estos dos ejes no son paralelos entre sí, sino que al aproximarse guardan un ángulo aproximadamente de 8-9°. El cuerpo del hueso está curvado sobre sí mismo, por lo que presenta la forma de un arco cuya concavidad mira hacia atrás.

El fémur presenta una ligera torsión sobre su eje vertical que hace que el plano transversal de su extremo superior no sea enteramente paralelo al plano transversal en su extremo inferior, sino que forma con este último un ángulo agudo abierto hacia adentro.

Los músculos del muslo son en número de 11, agrupándolos en dos regiones:

Región antero externa

Región posterointerna

La región antero externa está comprendida por tres músculos: el tensor de la fascia lata, el sartorio, y el cuádriceps crural.

1. Tensor de la fascia lata. Se inserta por arriba en la porción de la cresta ilíaca (borde externo) que limita la espina ilíaca antero superior, desde aquí las fibras se dirigen hacia abajo y un poco atrás, terminando a nivel del tercio o cuarto superior del muslo en fascículos tendinosos, fijándose en la cara anterior de la tuberosidad externa de la tibia. En la aponeurosis femoral, de fibras tendinosas del músculo constituyen en la parte

externa una tirilla longitudinal muy resistente y de tres a cuatro centímetros de anchura la cual es llamada ligamento de Maissiat.

La vascularización está asegurada por una rama importante de la circunfleja externa, rama de la femoral profunda.

La inervación está dada por una rama emanada del nervio glúteo superior, rama del plexo sacro.

El músculo tensor de la fascia lata desempeña múltiples funciones: a) La tensa, tirandola hacia arriba, la parte externa de la aponeurosis femoral. b) lleva el muslo hacia fuera (abducción) y le imprime al mismo tiempo un ligero movimiento de rotación hacia adentro. C) inclina la pelvis hacia su lado. D) concurre el equilibrio del cuerpo cuando éste se apoya sobre un solo pie.

2. Sartorio: Se origina por arriba en la espina iliaca antero superior; de aquí dirigiéndose oblicuamente hacia abajo, adentro y atrás, cruza longitudinalmente la cara anterior del muslo y viene a insertarse en la parte interna de la extremidad superior de la tibia, por delante de la tuberosidad interna, ahí conjuntamente con el tendón del recto interno y del semitendinoso forman el conjunto aponeurótico llamado pata de ganso.

Este está irrigado por numerosas arterias. La arteria superior proviene generalmente de la femoral superficial, como las arterias medias. Las arterias inferiores nacen también de la femoral, pero a la altura del canal de Hunter. Existen anastomosis intermusculares importantes.

El sartorio está inervado por ramas múltiples procedentes del músculo cutáneo externo, una de las ramas del nervio crural.

Se considera por su acción: a) dobla la pierna sobre el muslo b) flexiona el muslo sobre la pelvis c) conduce el muslo en rotación externa y abducción.

3. Cuadriceps crural: situado en el plano anterior del muslo, el cuadriceps crural está constituido por cuatro fascículos musculares que, distintos en su origen, se unen hacia abajo para formar en común el tendón del cuadriceps que une a la patela y la tibia.

El recto anterior ocupa la parte anterior y media del muslo. Se inserta a la vez en la espina ilíaca antero inferior, llamado tendón directo y en la parte más elevada de la ceja cotiloidea llamado tendón reflejo.

El vasto externo forma una masa ancha y plana, aplicada a la diáfisis del fémur. Su origen es el borde anterior e inferior del trocánter mayor. En la línea rugosa que une el trocánter mayor con la línea áspera en la parte superior del labio externo de la línea áspera, en el tendón del glúteo mayor y en el tabique intermuscular externo. Por algunas fibras en la parte superior de la cara anterior del fémur.

El vasto interno, menos ancho que el precedente, pero igualmente grueso cubre la cara interna del fémur. Aunque sin tomar ninguna inserción en ésta cara, se inserta en el labio interno de la línea áspera, en la línea rugosa que une la línea áspera con el cuello del fémur. Se inserta por medio de una hoja tendinosa aponeurótica cuya otra cara se inserta en los fascículos de los aductores.

El crural descansa directamente las dos caras anterior y externa del fémur. Situado entre el vasto externo e interno abriendo su mayor parte. Se inserta en la parte inferior del labio externo de la línea áspera y posteriormente en las caras anterior y externa del fémur en su tres cuartos superiores.

Está irrigado por la arteria del cuadriceps con excepción del vasto interno.

El recto anterior tiene dos arterias principales (superior e inferior) que accesoriamente recibe ramas de la circunfleja externa.

El vasto externo recibe ramas de la circunfleja externa, del cuadriceps y ramos perforantes.

El vasto interno posee tres arterias, superior, media e inferior.

El crural tiene dos vasos, uno externo y otro emanado de la femoral profunda.

La inervación está dada por los nervios del crural, una de las dos ramas terminales del plexo lumbar.

La acción del cuadriceps crural es la de extender la pierna sobre el muslo, también es flexionar el muslo sobre la pelvis.

La región postero interna está constituida por ocho músculos: el recto interno, el pectíneo, los tres aductores del muslo, el bíceps crural, el semimebranoso y el semitendinoso.

1. El recto interno tiene forma de cinta y muy delgado situado en la parte interna del muslo, se inserta por arriba a los lados de la sínfisis del pubis, en el ángulo del pubis y en la parte anterior del labio externo del borde inferior de la rama isquiopubica, sus fascículos se dirigen verticalmente hacia abajo, terminando en un tendón largo y delgado, el cual rodea de atrás adelante el cóndilo interno del fémur y la tuberosidad interna de la tibia en la cual se inserta.

Esta vascularizado por cuatro pedículos, el primero por una rama de la circunfleja interna, el segundo por la arteria de los aductores, el tercero por la femoral superficial y el cuarto por la femoral.

Esta inervado por el obturador rama del plexo lumbar.

Su acción es la de flexionar la pierna y aductor del muslo.

2. Pectíneo. Es aplanado cuadrilátero situado en la parte superior interna del muslo, se extiende del pubis a la diáfisis femoral. Sus inserciones superiores tiene dos planos uno superficial que se inserta en la rama superior de la V, y el profundo insertado en la rama inferior. Los fascículos se dirigen hacia abajo y afuera y se insertan en la aponeurosis tendinosa, en la línea rugosa que se extiende de la línea áspera al trocánter menor. Esta irrigado por la arteria de los aductores.

Esta inervado por el nervio músculo cutáneo interno rama del crural.

Su acción es aductor rotador hacia afuera y flexor del muslo.

3. **Aductores del muslo.** Situado por detrás y por dentro de los músculos anteriores, está constituido por un extenso abanico, cuyos fascículos se irradian a la columna isquiopubica y al borde posterior del fémur, existiendo tres aductores: a) Aductor mediano o primero, el cual recibe vasos de la circunfleja interna, de la arteria de los aductores y de la femoral superficial, está inervado por el nervio músculo cutáneo rama del crural y por el nervio obturador. b) Aductor segundo o menor irrigado por la circunfleja interna, por la arteria de los aductores y por la femoral profunda, inervado por el obturador. c) Obturador mayor o tercero, está irrigado por ramas de la obturatriz de la femoral profunda y por unas ramas de la circunfleja interna, está inervado por el obturador y el ciático mayor.

Los tres obturadores llevan al muslo a la aducción y dan un movimiento de rotación hacia afuera.

4. **Bíceps Crural:** Es un músculo largo situado en la parte externa de la región, entre el isquión y el peroneo. Está formado por arriba por dos porciones distintas, porción larga y porción corta. La porción larga o porción isquiática se inserta en la parte más externa y más elevada de la tuberosidad isquiática, la porción corta o porción femoral, se originan en el tabique intermuscular externo y en la parte inferior del labio externo de la línea áspera; la inserción terminal o inferior se establece por un tendón común largo cilíndrico, que se fija: primero en la apófisis estiloides de la epífisis del peroneo; segunda en la tuberosidad externa de la tibia; tercero en la aponeurosis tibial, por fascículos inferiores.

La porción larga está irrigada, por arriba, por la primera perforante, y por abajo, por la segunda. La porción corta recibe sus vasos, de la tercera perforante.

Los nervios provienen del ciático mayor.

El bíceps es flexor de la pierna sobre el muslo y le imprime movimiento al mismo tiempo de rotación hacia fuera.

5.Semitendinoso: Ocupa la parte interna y superficial de la región posterior del muslo, se inserta por arriba en la cara posterior del isquión; Se dirige verticalmente hacia abajo y termina en la parte media del muslo, que va a insertarse en la parte interna del extremo superior de la tibia.

Recibe dos arterial, una superior nacida de la circunfleja interna y otra inferior procedente de la primera perforante.

Esta inervado por dos nervios del ciático mayor, un superior y uno inferior.

Su acción es doblar la pierna sobre el muslo y le imprime un ligero movimiento de rotación hacia adentro, también extiende el muslo sobre la pelvis.

6.Semimembranoso: Esta constituido por una ancha membrana, situándose desde el isquión al lado interno de la articulación de la rodilla.

Está irrigado por tres arterias perforantes.

Esta inervado por ciático mayor.

Su acción es doblar la pierna sobre el muslo al mismo tiempo que imprime una ligera rotación hacia adentro y extendiendo el muslo sobre la pelvis.

ETIOLOGÍA.

Actualmente la violencia urbana que se vive a diario nos hace vulnerables a sufrir agresiones por terceras personas. La inseguridad pública, el aumento de la violencia intra familiar, el aumento de drogadicción, incrementa el riesgo a sufrir una agresión con arma de fuego. Considerado como trauma de alta energía.

Las lesiones por proyectil de arma de fuego no sólo provocan la fractura sino también por su onda de choque crea lesiones adyacentes al trayecto del proyectil lo cual provoca en algunos casos lesiones vasculares y nerviosas. El tipo de proyectil determina la

extensión de daño además del trayecto, principalmente el tipo de proyectil en su mayoría es de baja velocidad.

Este tipo de fracturas se consideran fracturas expuestas grado III por mecanismo de alta energía.

CUADRO CLINICO

El cuadro clínico de una fractura expuesta de fémur por proyectil de arma de fuego es fácil de detectar, sin embargo es de suma importancia realizar una evaluación clínica integral puesto que estas lesiones originadas por un trauma de alta energía se asocian a lesiones de diferentes órganos y sistemas al músculo esquelético.

Se debe comenzar con el examen inicial y valoración secundaria tal como lo considera los lineamientos del A.T.L.S. por asociarse con lesiones como trauma craneoencefálico, contusiones torácicas y abdominales así como lesiones neurovasculares asociadas.

Clínicamente existe un acortamiento evidente de la extremidad afectada, crepitación ósea al movilizar el muslo, contractura muscular, si la fractura se encuentra en el tercio proximal habrá rotación externa y flexión de la cadera; en el ámbito de los fragmentos distales habrá rotación externa por gravedad, un encurvamiento a nivel de la fractura, y en todo los casos la presencia de dolor agudo causado por la injuria ósea y a partes blandas, así como incapacidad para reincorporarse y efectuar la marcha.

Siendo fracturas expuestas, por proyectil de arma de fuego, se podrá observar una herida a nivel del trazo de fractura y de áreas circunvecinas considerando un perímetro de diez centímetros sobre el nivel fracturario, se debe pensar en una lesión importante de partes blandas puesto que la masa muscular que recubre el fémur es abundante, y se requiere de una agresión de alta energía para lograr exponer el hueso.

Para efectuar el diagnóstico integral se requiere complementar con estudios de rayos x adecuados.

Se debe determinar el orificio de entrada y el de salida si lo existe y determinar a su vez el tipo de proyectil utilizado basado en lo descrito con respecto a la balística.



FOTO CLINICA DE FRACTURA DE FÉMUR POR PROYECTIL DE ARMA DE FUEGO



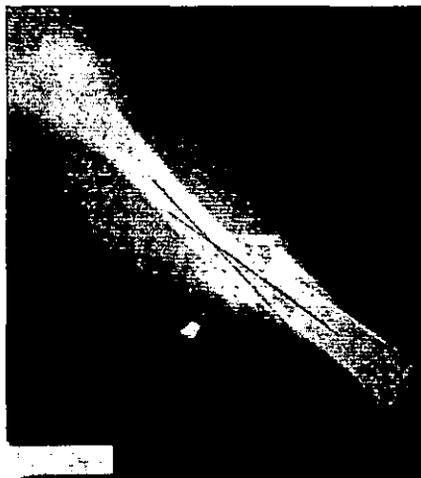
*Acercamiento de orificio de entrada por proyectil de arma de fuego en
fémur*

RADIOGRAFIAS.

En las lesiones óseas como las fracturas de fémur es requisito contar con evaluación radiológica adecuada. Se requieren por lo menos dos proyecciones de perfil y antero posterior en un chasis 14x17 cada una incluyendo las articulaciones de cadera y rodilla para descartar lesiones articulares asociadas. También es necesario, de ser posible contar con las radiografías del lado sano, pues se requieren para una adecuada planeación preoperatoria y elegir el implante ideal para la osteosíntesis definitiva.



RADIOGRAFIA AP DE FÉMUR, FX POR PROYECTIL DE ARMA DE FUEGO



RADIOGRAFIA LATERAL DE FÉMUR, FX POR PROYECTIL

BALÍSTICA

Balística es la ciencia que estudia las leyes que gobiernan el movimiento y comportamiento de los proyectiles disparados por las armas de fuego, se llama balística interna cuando se refiere al desplazamiento dentro del cañón del arma y balística externa a lo inherente a su vuelo desde el arma hasta cuando alcanza su objetivo indistintamente del medio que atraviese. Finalmente el estudio de la naturaleza del objetivo u otro obstáculo que detenga el proyectil es llamado balística terminal. El termino de balística de las heridas implica balística que comprende los tejidos animales.

¿Qué tan importante es la balística en el manejo del paciente herido por arma de fuego? La respuesta es simple: "muy importante", pero solo si el medico tratante conoce sobre balística, especialmente balística de las heridas.

La lesión mas comúnmente encontrada es la que resulta de una pistola relativamente pequeña, disparada a quemarropa. Con notables excepciones, los proyectiles disparados viajan a menos de 1,000 pies por segundos e impactarán su objetivo con una energía cinética de 500 libras por pie cuadrado.

Las extremidades, anatómicamente, son desde el punto de vista probabilística las más vulnerables.

El termino "proyectil" es en realidad una cápsula o tiro, el cual incluye la vaina o casquillo donde se deposita la pólvora, el detonante y la bala o proyectil. El cartucho o cápsula se deposita en la recamara del extremo proximal del arma o en el tambor del revólver donde un gatillo activa el percutor o clavija disparadora que a su vez choca contra el detonante y enciende la pólvora o propulsora. Se produce una rápida expansión de gas que empuja el proyectil a través del cañón. "A mayor longitud del cañón es mayor la expansión del gas resultante", lo cual genera presiones de decenas de miles de libras por pulgada cuadrada. La velocidad del proyectil se incrementa hasta que sale por el extremo del cañón o boca con el gas detrás. Este gas es rápidamente disipado y no contribuye en nada adicional a la energía cinética del proyectil. El fuego visible en la

boca del cañón corresponde a la ignición final de la pólvora y es por lo tanto energía perdida. La superficie interna del cañón tiene un diámetro que corresponde al del proyectil que pasa a través de él. Su tamaño y dimensiones se expresan como calibre, ya sea en fracciones de pulgada o en milímetros. Los cañones de pistolas, revólveres o rifles mas no los de escopeta, son estriados para inducir al proyectil un movimiento circulatorio en su eje longitudinal. El estriamiento consiste en una ranuración helicoidal dentro del cañón, alternando surcos. Cada una de estas múltiples ranuras hacen un giro completo en intervalos de 10 pulgadas, desde la recámara hasta la boca del cañón. Los giros mas cortos imparten una mayor rotación al proyectil. Esta rotación confiere una mayor estabilidad en vuelo a la bala y se expresa como un zumbido a percepción audible de su paso a través del aire.



Interior de pistola DESERT EAGLE .44 MAGNUM

Tres parámetros deben ser registrados en la historia médica de cualquier paciente tratado con heridas por arma de fuego: el arma, el proyectil y el rango.

Primer tópico: El arma puede ser pistola, revolver, rifle o escopeta. Todas las armas que se disparan desde la mano, impulsan tiros a velocidades menores a 1000 pies por segundo. Como generalidades se determinan como proyectiles de alta y baja energía. Un

proyectil con una velocidad menor a 2,000 pies por segundo se considera de baja velocidad y por arriba de esta velocidad se considera de alta velocidad.



PISTOLA DE PROYECTILES DE BAJA VELOCIDAD, Baretta M92F



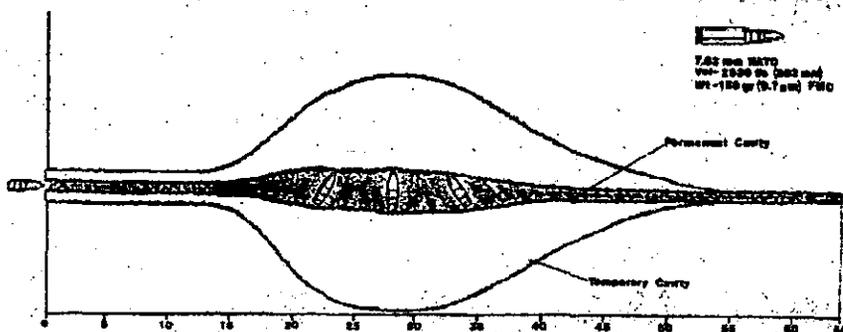
Arma de proyectiles de alta velocidad. Fusil de asalto Baretta AR 70/90

Segundo tópico: El proyectil, el calibre es el diámetro de la base del proyectil en cientos o miles fracciones de una pulgada. Los proyectiles encaquetados previenen o minimizan la distorsión o la fragmentación al impacto; los de nariz hueca o punta blanda son diseñados para el efecto opuesto. Los últimos incrementan la transmisión de energía cinética del proyectil y además multiplican la destructividad del misil. El encaquetamiento en cobre facilita la penetración.

Tercer tópico: El rango se refiere a la distancia entre el arma y su objetivo, la velocidad del proyectil disminuye con la amplitud del rango.

Se deben de tomar en cuenta además tres fenómenos característicos: Cavitación, disipación de la energía cinética y proyectiles secundarios por fragmentación.

La cavitación resulta de la aceleración que en todas las direcciones desarrollan las partículas de un medio al paso del proyectil u otras de tejido circunvecino alcanzado. Esto ocurre en segundos y produce una cavidad de vapor y a presión subatmosférica. La compresión, estiramiento y aplastamiento del tejido resultaran en un daño muscular, vascular, neural, tendinoso y óseo, aún a cierta distancia de la ruta de penetración. En armas de fuego de baja velocidad el tamaño de la cavitación es del mismo diámetro de la base del proyectil pero en los proyectiles de alta velocidad pueden alcanzar dimensiones mayores a 10 veces el tamaño de la base del proyectil. Esta cavidad produce presión negativa por segundo lo cual succiona detritus, fragmentos de ropa etc, lo cual propicia la contaminación de la herida.



La disipación de la energía cinética del proyectil se refiere a que el orificio de entrada es menor al de salida dependiendo el tipo de bala y la distancia recorrida del arma contra el objeto. El concepto de proyectiles secundarios se refiere a que el impacto de una bala en un hueso puede ocasionar que los fragmentos de dicho hueso pueden ser proyectiles

secundarios y dar mayor daño aun de lo establecido por la bala en sí. Objetos secundarios pueden ser plumas, monedas, cadenas todo lo que se encuentre cerca del o adjunto al blanco al impactar el proyectil.

En la clasificación debe tomarse en cuenta las escopetas como un tercer grupo clasificable además de las armas de alta y baja velocidad, estas armas a pesar de tener cañón largo no cuentan con el cañón estriado. Disparan balines o perdigones a distancias muy cortas se comportan como una bala única pero a distancias mayores se comportan como expansión y riegan múltiples densidades metálicas en los tejidos blandos lo cual hace más complicado el tratamiento de las mismas. Se considera como una arma letal debido a que sus tiros tienen masas relativamente grandes a relativa alta velocidad, lo que ocasiona una destrucción tisular similares a armas de guerra como bombas de fragmentación.

Otros aspectos sobre la balística incluyen envenenamiento por plomo, contaminación microbiana de los proyectiles, proyectiles explosivos, proyectiles venenosos, proyectiles de caucho y plástico además de armas neumáticas.

El saturnismo ocurre cuando un proyectil de plomo o sus fragmentos son absorbidos a través del tiempo hacia el torrente sanguíneo, esto sucede ya que pueden emigrar hacia sitios de absorción, como son cavidades cubiertas de serosa tales como bolsas articulares.

Otro aspecto de los proyectiles no extraídos en cirugía es el riesgo de infección ya que el proyectil por su velocidad esta estéril no así los fragmentos de ropa que puede inocular el disparo.

CLASIFICACION DE GUSTILLO PARA FRACTURAS EXPUESTAS.

Esta clasificación de fracturas expuestas se basa principalmente en el mecanismo de lesión, daño a tejidos blandos, tipo de fractura y forma de contaminación.

Se clasifica en tres tipos siendo la más grave el tipo III.

Grado I.- Presenta una herida menor de un centímetro, usualmente puntiforme limpia en la cual una espícula ósea perfora la piel, existe leve daño a partes blandas, no existen signos por compresión habitualmente el trazo de fractura es simple o con poca fragmentación.

Grado II.- Herida mayor a un centímetro de longitud sin lesión amplia de tejido blando, colgajos o arrancamiento; la contaminación y la conminución de la fractura son moderadas.

Grado III.- Amplia lesión de tejidos blandos, contaminación y conminución de la fractura. Estas se dividen en tres subgrupos: A. La cobertura con tejido blando es suficiente; se incluyen fracturas conminutas y segmentarias de alta energía, sea cual fuere el tamaño de la herida. Fracturas producidas por proyectil de arma de fuego no importando el tipo de proyectil

B. Amplia lesión de los tejidos blandos con contaminación masiva y grave conminución de la fractura que requiere de un colgajo local o libre para cubrirla.

C. Lesión arterial que requiere reparación.

CLASIFICACION AO DE LAS FRACTURAS.

El principio fundamental de esta clasificación es la división de todas las fracturas de cualquier segmento óseo en tres tipos y la consiguiente subdivisión en tres grupos y sus subgrupos, así como su disposición en un orden ascendente de gravedad de acuerdo con la complejidad morfológica de la fractura, las dificultades inherentes a su tratamiento y pronóstico.

Los tres tipos por segmento se denominan A, B y C; cada tipo se divide en tres grupos A1, A2, A3; B1, B2, B3; C1, C2, C3. De esta forma obtenemos un total de 9 grupos. Ya que cada grupo se subdivide a su vez en tres subgrupos denominados con un número .1, .2, y .3 hay un total de 27 subgrupos por cada segmento.

Los subgrupos representan las tres variaciones posibles y características dentro del grupo.

El orden de gravedad y peor pronóstico es ascendente de tal manera que una fractura A1 indica la lesión más simple con el mejor pronóstico y una fractura C3 será la más difícil y de peor pronóstico.

Para la localización anatómica de la lesión se designa mediante dos números arábigos, uno para el hueso y otro para el segmento.

Corresponde al fémur el número 3.

Los segmentos en los huesos largos se dividen en tres: el segmento proximal que incluye la epífisis y metáfisis proximal, el segmento diafisario y el segmento distal que abarca metafisis y epífisis distal designándose los números 1, 2, y 3 respectivamente.

Codificación de diagnóstico en fracturas de fémur.

31 Fémur proximal

A. Región trocantérea

A1. Pertrocantérica simple

.1 siguiendo la línea intertrocantérica

.2 a través del trocánter mayor

.3 por debajo del trocánter menor

A2. Pertrocantérica multifragmentada

.1 con un fragmento intermedio

.2 con varios fragmentos intermedios

.3 con extensión mayor de un centímetro por debajo del trocánter menor

A3. Intertrocantérica

- .1 simple, oblicua
- .2 simple, transversal
- .3 multifragmentada

B. Fracturas de cuello

B1. Fractura de cuello subcapital, con desplazamiento leve

- .1 impactada en valgo > de 15°
- .2 impactada en valgo < de 15°
- .3 no impactada

B2. Fractura de cuello transcervical

- .1 basocervical
- .2 mediocervical en aducción
- .3 mediocervical con cizallamiento

B3. Fracturas de cuello, subcapital, no impactada, desplazada

- .1 desplazamiento moderado en varo y rotación externa
- .2 desplazamiento moderado en varo con traslación y rotación externa
- .3 desplazamiento notable

C. Fracturas de la cabeza

C1. Fracturas de la cabeza con separación

- .1 avulsión de ligamento redondo
- .2 con ruptura de ligamento redondo
- .3 con fragmento grande

C2. Fractura de la cabeza con depresión

- .1 posterior y superior
- .2 anterior y superior
- .3 depresión y separación

C3. Fractura de la cabeza con fractura de cuello

- .1 separación y fractura transcervical de cuello
- .2 separación y fractura subcapital de cuello
- .3 depresión y fractura de cuello

32 Diáfisis femoral

Fractura simple

A1. Fractura espiroidal

.1 Región subtrocantérica

.2 Tercio medio

.3 Tercio distal

A2. Fractura oblicua $>30^\circ$ inclinación

.1 Región subtrocantérica

.2 Tercio medio

.3 Tercio distal

A3. Fractura transversal $< 30^\circ$

.1 Región subtrocantérica

.2 Tercio medio

.3 Tercio distal

B. Fracturas en cuña

B1. Fractura en cuña espiroidal

.1 Región subtrocantérica

.2 Tercio medio

.3 Tercio distal

B2. Fractura en cuña de flexión

.1 Región subtrocantérica

.2 Tercio medio

.3 Tercio distal

B3. Fractura en cuña con fragmentación de ésta

.1 Región subtrocantérica

.2 Tercio medio

.3 Tercio distal

C. Fracturas complejas

C1. Fractura compleja espiroidal

- .1 Con dos fragmentos intermedios
- .2 Con tres fragmentos intermedios
- .3 Con mas de tres fragmentos intermedios

C2. Fractura compleja, segmentaria o bifocal

- .1 Con un fragmento segmentario intermedio
- .2 Con un fragmento segmentario intermedio y fragmentos adicionales en cuña
- .3 Con dos fragmentos segmentarios intermedios

C3. Fractura compleja irregular

- .1 Con dos o tres fragmentos intermedios
- .2 Con estallido limitado < de 5 centímetros
- .3 Con estallido extenso > de 5 centímetros

33. Fémur distal**A. fractura extrarticlar****A1. Extraarticular simple**

- .1 Apofisaria
- .2 Metafisaria oblicua o espiroidal
- .3 Metafisaria transversal

A2. Extrarticlar con cuña metafisaria

- .1 Cuña intacta
- .2 Cuña lateral fragmentada
- .3 Cuña medial fragmentada

A3. Extrarticlar metafisaria compleja

- .1 Con un segmento intermedio separado
- .2 Irregular, limitada a la metafisis
- .3 Irregular con extensión a la diáfisis

B. Fractura articular parcial**B1. Fractura articular parcial, cóndilo lateral, plano sagital**

- .1 Simple, a través del desfiladero

.2 Simple, a través de superficie de carga

.3 Multifragmentaria

B2. Fractura articular parcial, cóndilo medial, plano sagital

.1 Simple, a través del desfiladero

.2 Simple, a través de superficie articular de carga

.3 Multifragmentada

B3. Fractura articular parcial, plano frontal

.1 Fractura tangencial osteocondral anterior y lateral

.2 Unicondílea posterior (Hoffa)

.3 Bicondílea posterior

C. Fractura articular completa

C1. Fractura articular completa, articular y metafisaria simple

.1 En T o Y, con leve desplazamiento

.2 En T o Y, con grave desplazamiento

.3 Epifisaria en T

C2. Fractura articular completa, articular simple y metafisaria multifragmentada

.1 Con fragmento en cuffia intacto

.2 Con fragmento en cuffia fracturado

.3 Compleja

C3. Fractura articular completa multifragmentada

.1 Metafisaria simple

.2 Metafisaria multifragmentada

.3 Metafisodiafisaria multifragmentaria

Considerando las múltiples y diferentes variables que pueden incluirse al hacer una gradación de una fractura abierta o cerrada en las lesiones de partes blandas se consideró la cubierta cutánea, los músculos y tendones subyacentes y lesiones neurovasculares, codificando con letras I para integumentos (IC para lesiones cerradas, IO para lesiones abiertas) MT para músculos y tendones y NV si existe lesión neurovascular con una escala numérica según la gravedad de la lesión.

Lesiones cutáneas IO (fracturas expuestas)

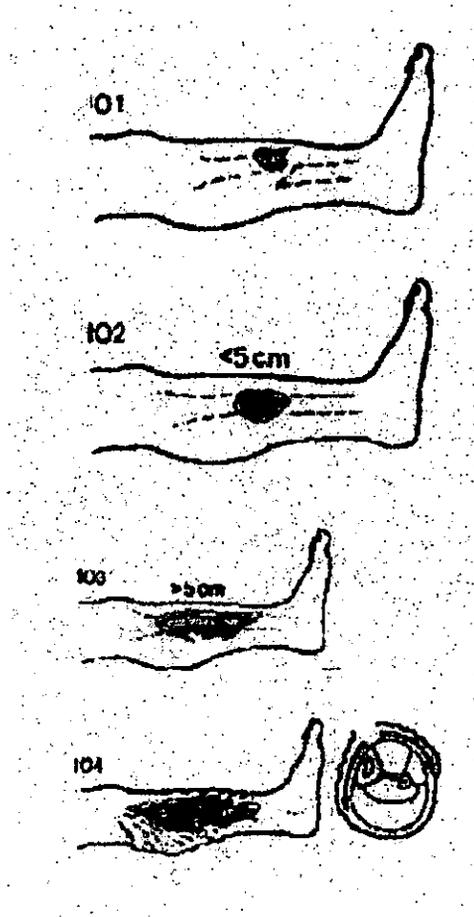
IO 1 = Apertura cutánea de adentro hacia fuera

IO 2 = Lesión cutánea desde afuera, menor de 5 cm. De bordes contusos.

IO 3 = Lesión cutánea mayor de 5 cm. mayor contusión, bordes desvitalizados

IO 4 = Pérdida cutánea considerable, con contusión de todo el grosor cutáneo

IO 5 = Despegamiento abierto extenso



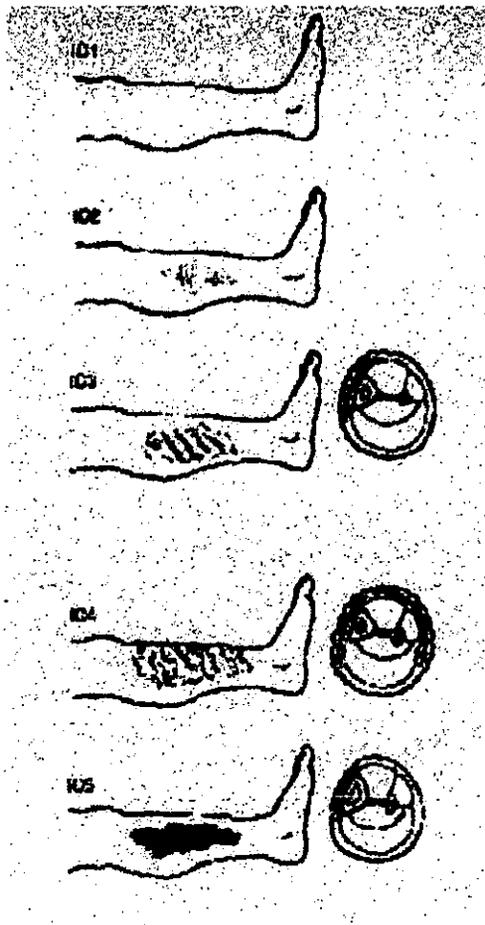
Lesión músculo-tendinosa

MT 1 = No hay lesión muscular

MT 2 = Lesión muscular circunscrita a un solo compartimento

MT 3 = Lesión muscular considerable, por lo menos de dos compartimentos

MT 4 = Defecto muscular, sección tendinosa, contusión muscular MT 5 = Síndrome compartimental o síndrome de aplastamiento con amplia zona de lesión.



Lesión neurovascular

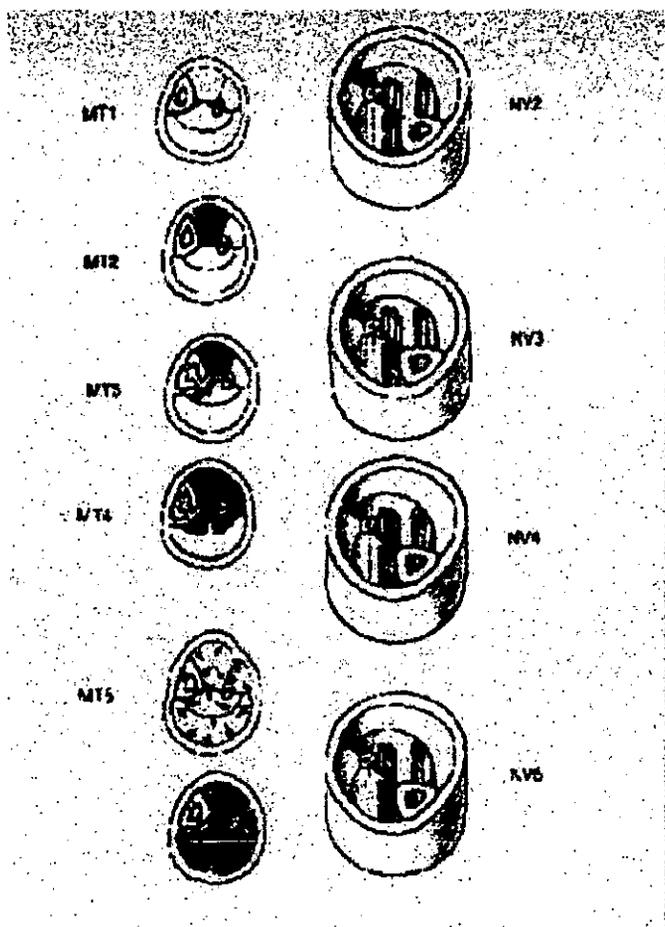
NV 1 = No hay lesión neurovascular

NV 2 = Lesión aislada de un nervio

NV 3 = Lesión vascular localizada

NV 4 = Lesión vascular segmentaria extensa

NV 5 = Lesión neurovascular combinada, incluyendo la amputación parcial o incluso completa.



TRATAMIENTO INTEGRAL DE LA FRACTURA EXPUESTA DE FEMUR

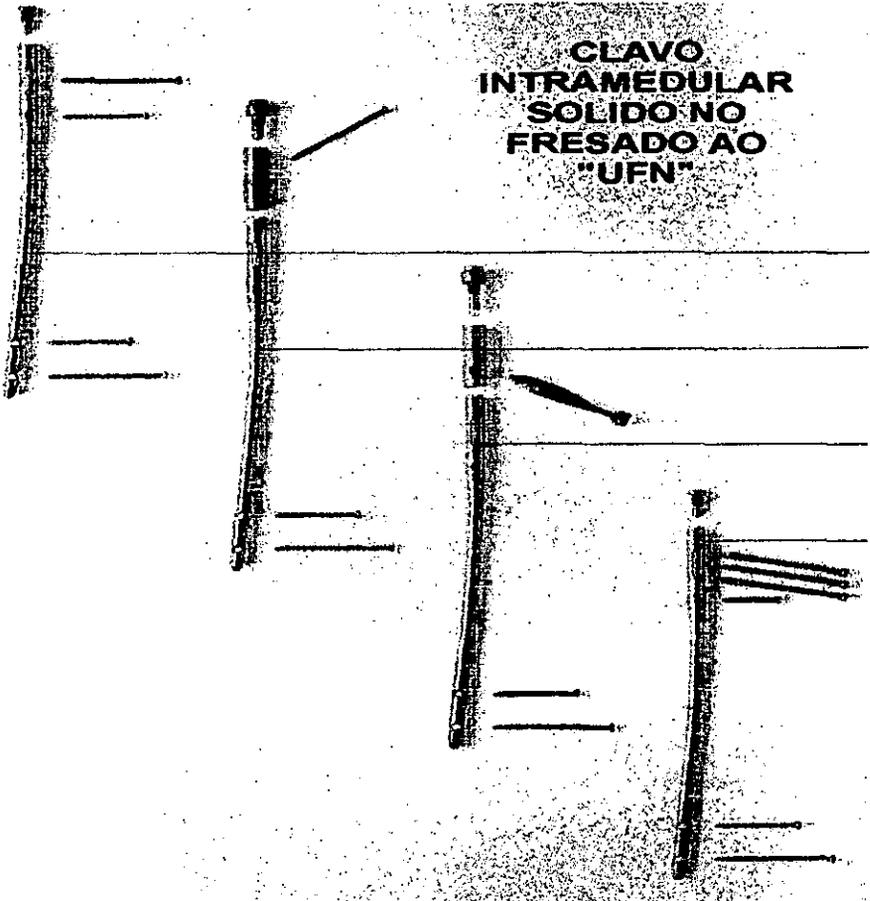
El tratamiento integral de la fractura expuesta de fémur se basa en dos principios fundamentales, uno el tratamiento inicial en el servicio de urgencias y el otro el procedimiento quirúrgico definitivo a realizar.

Tratamiento inicial. Una vez descartadas lesiones que comprometen la vida del paciente y estabilizado hemodinámicamente, simultáneamente y no en forma secuencial durante la evaluación secundaria se debe de colocar apósitos estériles en el área de exposición preferentemente con solución antiséptica local. Posteriormente colocación de férula posterior para la inmovilización temporal de la fractura; realizar la toma de radiografías necesarias para integración de diagnóstico e iniciar con terapéutica antibiótica con doble esquema (penicilina o cefalosporina y un aminoglucósido) y protección antitetánica y antitrombótica preferentemente con heparina de bajo peso molecular.

En cuanto las condiciones generales del paciente lo permitan, se ingresa a quirófanos para realizar la cura descontaminadora, procedimiento quirúrgico de urgencia, el cual en forma sistematizada se inicia con la toma de cultivo de la zona afecta, excisión del área lesionada, debridación de bordes y tejido desvitalizado y lavado mecánico mediante irrigación con solución fisiológica; Una nueva debridación hasta delimitar tejido viable, de ser posible cierre de la herida cuando no se considere contaminada y estabilización temporal de la fractura con sistema de fijación externa, férula pelvi podálica o bien con una tracción esquelética transtibial, la cual cada vez se encuentra en mayor desuso.

CONSIDERACIONES BIOMECÁNICAS DEL CLAVO INTRA MEDULAR DE TITANIO AO PARA FEMUR (ufn)

Sistema del Clavo Femoral Sólido de Titánio (Unreamed Femoral Nail, UFN) de la asociación para el estudio de la Osteosíntesis AO-ASIF.



El sistema UFN está indicado en los siguientes tipos de fracturas femorales:

Fracturas diafisárias

Fracturas subtrocantéricas

Fracturas patológicas (metastásicas)

Fracturas expuestas

Fracturas de cuello y diáfisis ipsilateral

Dentro de las fracturas diafisarias existen dos posibilidades de bloqueo estándar proximal: bloqueo transversal estático y bloqueo transversal dinámico.

En fracturas diafisarias proximales o subtrocanteréas estables existe la posibilidad de recurrir al bloqueo proximal anterógrado de 130°.

Las fracturas subtrocanteréas, incluidas las fracturas con desprendimiento del trocánter menor, la hoja espiral permite fijar de forma segura y fiable el fragmento proximal. Esta técnica no está indicada en fracturas intertrocanteréas o pertrocanteréas (31 A1 y A2).

Para las fracturas de cuello y diáfisis ipsilateral, los instrumentos para la técnica “miss-a-nail” hacen posible la inserción de tornillos canulados en la cabeza femoral, para fijar la fractura del cuello antes o después de proceder a la fijación intra medular de la fractura diafisaria.

Bloqueo proximal estándar.

Pasos del procedimiento

Reducción de la fractura

Inserción del clavo UFN

Inserción de los pernos de bloqueo distales

Inserción de los pernos de bloqueo proximales (según el caso, estático y/o dinámico)

Inserción de tornillo de cierre verde

Bloqueo proximal anterógrado de 130°

Pasos del procedimiento

Reducción de la fractura

Inserción del clavo UFN con el casquillo de bloqueo rosa

Inserción de pernos distales

Inserción de perno de bloqueo de 130°

Inserción de tornillo de cierre rosa

Bloqueo proximal con hoja espiral**Pasos del procedimiento****Reducción de la fractura****Inserción del clavo UFN con el casquillo de bloqueo azul****Inserción de la hoja espiral en el cuello femoral****Inserción de pernos de bloqueo proximal (opcional) y distales.****Inserción de tornillo de cierre azul****Técnica “miss-a-nail”****Pasos del procedimiento****Reducción de la fractura****Inserción del conjunto “miss-a-nail” a través del lugar habitual de inserción del clavo****Fijación de la fractura del cuello con tornillos canulados****Inserción del clavo UFN****Inserción de los pernos de bloqueo proximal y distales.****Colocación de tornillo de cierre verde****Datos técnicos**

El clavo sólido femoral sin fresado cuenta con un diseño universal para fémur derecho o izquierdo, en color verde, en un material denominado TAN, siendo una aleación de titanio aluminio y hafnio (Ti-6Al-7Nb). Presenta una gama de diámetros de 9, y 10 mm, sin ranuras longitudinales, 11, y 12 mm ranurados longitudinalmente con un diámetro del extremo proximal de 12 mm; las longitudes con que se cuentan son de 300 a 480 mm, en incremento de 20 mm.

Presenta en su extremo proximal unas superficies planas para orientar los casquillos de bloqueo de diseño especial.

Cuenta con una ranura ovalada denominada dinámica, la cual admite un perno de bloqueo de 4.9 mm, la hoja espiral, o un tornillo de vástago de 5.0 mm y permite

practicar una dinamización axial controlada de hasta 8 mm con el perno de bloqueo transversal.

Presenta más distal de la ranura dinámica un orificio de bloqueo para perno 4.9mm

A lo largo del clavo presenta una curvatura con un radio de 1.5 mm. Convexo hacia delante semejante a la curvatura anatómica en el plano antero posterior del fémur. Distalmente cuenta con dos orificios de bloqueo para pernos de bloqueo 4.9 mm

La punta del clavo es roma para permitir fácilmente su deslizamiento dentro del canal medular y sentir el fragmento distal principal facilitando el paso de éste a través del canal medular.

Implantes para el bloqueo estándar (color verde)

Pernos de bloqueo de 4.9 mm aleación de titanio.

Longitudes de 26-100mm en incrementos de 2 y 5 mm

Diámetro de núcleo: 4.3 mm

Punta triangular autorroscante.

Cabeza con encaje hexagonal de 3.5 mm.

Tornillo de cierre para UFN (aleación en titanio)

Diámetro de 12 mm

Prolongación de 0 mm: protege las roscas proximales del clavo frente a la penetración de los tejidos adyacentes.

Prolongaciones de 10 y 20 mm: además de proteger, prolongan el extremo proximal del clavo hasta la altura del trocánter mayor.

Implantes para el bloqueo proximal de 130° (color rosa)

Casquillo de bloqueo de 130° color rosa en aleación de titanio.

Diámetro de 15 mm, convierte la ranura dinámica en un orificio de bloqueo proximal anterógrado de 130°.

Su superficie superior corresponde con la superficie proximal del clavo y puede encajarse en dos posiciones, según se trate del fémur derecho o izquierdo.

Tornillo de cierre para el casquillo de bloqueo de 130° color rosa en aleación de titanio, con diámetro de 15 mm y fija el casquillo de bloqueo al clavo, se encuentra en prolongaciones de 0, 10 y 20 mm.

Implantes para el bloqueo en hoja espiral (color azul)

Presenta hojas espirales color azul con aleación de titanio, longitudes de 70 a 120 mm en incrementos de 5 mm. Son canuladas para hacer posible su inserción sobre una aguja guía de 3.2 mm, su punta es cortante y la torsión de la espiral es de 90° desde la raíz hasta la punta. La anchura es de 12,5 mm.

El casquillo de bloqueo de hoja espiral es de aleación de titanio en color azul con un diámetro de 15 mm, con ángulos de 100°, 110° y de 120°; adaptan la ranura dinámica a la hoja espiral.

Su superficie superior corresponde con la superficie próxima del clavo y puede encajarse en dos posiciones, según se trate de fémur derecho e izquierdo.

Cuenta con un gravado que identifica el ángulo y la cara lateral.

Tornillo de cierre para hoja espiral color azul en aleación de titanio. Presente en prolongaciones de 0, 10 y 20 mm, con un tope de 15mm que fija el casquillo de bloqueo al clavo en forma estática gracias a la punta de polietileno (Polietileno de peso molecular ultra elevado UHMWPE) la cual se deforma sobre la hoja espiral y la mantiene fija durante las fases iniciales del postoperatorio.

Implantes para la técnica “miss-a-nail” (color dorado)

Tornillos canulados de 7.3 mm en aleación de titanio en color dorado. La longitud de rosca esponjosa es parcial de 16 mm. ; necesaria para realizar compresión ínter fragmentaria. La gama de longitudes es de 70 a 125 mm. En incrementos de 5 mm. Es compatible con la aguja guía de 2.8mm. Es auto perforante y autorroscante. Presenta una ranura de rosca inversa para facilitar su extracción.

Tornillo de vástago 5.0 mm dorado en aleación de titanio. Mantiene una longitud de rosca de 16 mm para compresión ínter fragmentaria, sus longitudes son de 70 a 125 mm.

En incrementos de 5 mm. Su diámetro es de 5.0mm. para su inserción en la ranura dinámica del clavo a modo de tercer punto de fijación en la fractura de cuello.

Es autorroscante con una ranura de corte frontal, que permite la inserción de un tornillo de vástago de 5.0 mm en un orificio perforado de tan sólo 3.2 mm

Arandelas de 13.0 mm doradas en titanio puro.

TIPO DE ESTUDIO

El presente trabajo revisa la utilización del clavo intra medular sólido de titanio UFN de la AO en las fracturas expuestas de fémur por proyectil de arma de fuego dentro del Hospital Central Cruz Roja Mexicana "Guillermo Barroso C.", siendo éste un estudio de tipo:

Observacional

Longitudinal

Retrospectivo, prospectivo

No comparativo

MATERIAL Y METODOS

El material del presente estudio fue obtenido por medio de la revisión de 13 expedientes clínicos y radiográficos de 13 pacientes tratados en el Hospital Central de Cruz Roja Mexicana con diagnóstico de fractura expuesta de fémur por proyectil de arma de fuego y tratada por medio de clavo intra medular sólido de titanio UFN dentro de un período de 12 meses (1° de Noviembre de 1999 al 1 de noviembre del 2000), obteniendo de los expedientes datos relacionados con respecto a:

Sexo

Edad

Diagnóstico

Mecanismo de lesión

Tiempo de intervención quirúrgica

Tiempo quirúrgico

Iniciación de movimientos activos asistidos

Inicio de apoyo parcial y definitivo

Consolidación ósea grado III de Montoya

Complicaciones y secuelas

Criterios de inclusión:

Pacientes presentados en el servicio de urgencias y tratados definitivamente en el H.C. de la Cruz Roja Mexicana con el diagnóstico de fractura expuesta de fémur por proyectil de arma de fuego e intervenidos quirúrgicamente con el sistema UFN.

Criterios de exclusión:

Pacientes trasladados a otras instituciones de salud.
Pacientes intervenidos mediante otros métodos quirúrgicos.
Pacientes con lesión vascular

Métodos.

Una vez manejado el paciente en el servicio de urgencias e iniciado el tratamiento médico, se efectúa la planeación preoperatoria.

Se realiza un dibujo por transparencia del fémur sano y otro con los fragmentos del fémur lesionado, posteriormente se interponen ambas transparencias marcando los trazos de fractura en rojo sobre el dibujo del fémur sano, con la finalidad de entender el problema y la reducción. Posteriormente se utiliza la plantilla del clavo UFN superponiéndolo sobre el dibujo, de tal manera que se determine la longitud, el diámetro del clavo, la longitud de los pernos de bloqueo y el tipo de bloqueo proximal, según sea el caso.

Colocación del paciente.

En sala de quirófano, se coloca al paciente en decúbito lateral sobre el lado sano en mesa operatoria radio transparente, o bien, en mesa reductora, siendo éste el caso, se realiza la reducción cerrada en forma mecánica con control fluoroscópico antes de realizar la antisepsia.

Acceso quirúrgico.

Con flexión y aducción de cadera, se localiza cóndilo lateral, diáfisis femoral y trocánter mayor. Se efectúa una incisión longitudinal de 5 cm. aproximadamente a 10 cm. por arriba de la punta del trocánter y en dirección a éste. Se disecciona en forma roma y localiza en el fémur la fosita piriforme. Posteriormente se introduce un clavo guía de 3.2 mm, se corrobora el centraje de la guía mediante intensificador de imágenes; se termina de insertar aguja guía con ayuda del mandril universal en T en forma manual aproximadamente 10 cm. A continuación, se introduce vaina de protección hística 17/15.0 y el trocar canulado 15/3.2 mm. Extrayendo éste último, y se perfora con broca canulada de 13 mm a una profundidad de 10 cm para permitir posteriormente la introducción del clavo.

La inserción del clavo se efectúa mediante movimientos rotatorios suaves, y en forma manual con la extremidad en flexión y aducción de cadera con rotación interna. Se debe tener cuidado de la reducción de la fractura al insertar el clavo mediante control con intensificador; al correr a través de la fractura, el fragmento distal puede percibirse en la punta del clavo conforme éste avanza. Debe de introducirse manualmente lo mas profundo posible, si se requiere penetrar mas, puede impactarse con el martillo deslizante del equipo o con un percutor de 700g mediante golpes suaves.

El Bloqueo de los pernos distales se realiza mediante la técnica de "manos libres" con dos incisiones en puñalada a nivel de los orificios distales localizados con el intensificador, se perfora directamente ambas corticales con broca 4.0mm se hace la medición al mismo tiempo que se comprueba la perforación con el intensificador, a continuación se coloca el perno de bloqueo distal en ambos orificios.

Si existe una diastasis en el trazo de fractura se extrae el clavo suavemente, previamente bloqueado distal, con el martillo deslizante. Posteriormente se procede a realizar el bloqueo proximal.

Bloqueo proximal estándar.**Pasos del procedimiento****Reducción de la fractura****Inserción del clavo UFN****Inserción de los pernos de bloqueo distales****Inserción de los pernos de bloqueo proximales (según el caso, estático y/o dinámico)****Inserción de tornillo de cierre verde****Bloqueo proximal anterógrado de 130°****Pasos del procedimiento****Reducción de la fractura****Inserción del clavo UFN con el casquillo de bloqueo rosa****Inserción de pernos distales****Inserción de perno de bloqueo de 130°****Inserción de tornillo de cierre rosa****Bloqueo proximal con hoja espiral****Pasos del procedimiento****Reducción de la fractura****Inserción del clavo UFN con el casquillo de bloqueo azul****Inserción de la hoja espiral en el cuello femoral****Inserción de pernos de bloqueo proximal (opcional) y distales.****Inserción de tornillo de cierre azul****Técnica “miss-a-nail”****Pasos del procedimiento****Reducción de la fractura****Inserción del conjunto “miss-a-nail” a través del lugar habitual de inserción del clavo****Fijación de la fractura del cuello con tornillos canulados****Inserción del clavo UFN**

Inserción de los pernos de bloqueo proximal con tornillo de vástago de 5.0 mm y pernos de bloqueo 4.9 distales.

Colocación de tornillo de cierre verde

Una vez obtenidos los resultados de los expedientes clínicos, y radiográficos, se graficaron y fueron analizados comparando con reportes publicados en la literatura científica mundial y semejantes al presente trabajo, concluyendo en resultados similares a los publicados en diferentes hospitales.

ANÁLISIS DE RESULTADOS

Se intervinieron quirúrgicamente con clavo intra medular sólido de titanio (UFN) con las cuatro diferentes modalidades de bloqueo proximal del sistema en 13 fracturas expuestas por proyectil de arma de fuego en fémur de 13 pacientes durante un período de 12 meses (1 de Noviembre de 1999 al 1 de noviembre del 2000).

La presentación por sexo fue en el 92% de los casos el masculino (12 casos) y el femenino el 8% (1 caso).

La edad de los pacientes fue de 20 a 40 años, con una media de 24.5 .

20 a 25 5 casos (39 %)

26 a 30 5 casos (38 %)

31 a 35 2 casos (15%)

36 a 40 1 caso (8%)

El Tipo de proyectil de arma de fuego que origina la lesión fracturaria correspondió:

Proyectil de baja velocidad 12 casos (92.3 %)

Proyectil de alta velocidad 1 casos (7.7 %)

Proyectil de escopeta 0 casos (0%)

La extremidad afectada fue principalmente la izquierda en 8 casos (62 %), y la derecha con 5 casos (38 %).

El segmento óseo que predominó fue el diafisario presentando un trazo simple “AO 32A1 y A2” en 6 casos (46 %). Un trazo con tercer fragmento en cuña y trazos de fractura complejos “AO 32C2 y C3” en 6 pacientes (46 %). 1 caso (8 %) correspondió a fractura de cuello femoral y diáfisis ipsilateral “AO 31B2.2 y 32A3.2”.

La exposición de la fractura se codificó conforme a la clasificación de la AO en lesiones cutáneas IO III en todos los casos por ser fracturas expuestas por alta energía.

Los días transcurridos de la lesión al momento de ser intervenidos quirúrgicamente con él implante fue:

3 días	2 caso	(15.38 %)
4 días	4 casos	(30.7 %)
5 días	3 caso	(23.07 %)
6 días	2 casos	(15.38 %)
7 días	1 casos	(7.7 %)
10 días	1 casos	(7.7 %)

En ningún caso se requirió reintervenirse posteriormente para modificaciones o cambio del implante colocado.

El tipo de bloqueo proximal de las cuatro alternativas que ofrece el sistema, según el trazo de fractura fue:

Bloqueo estándar (color verde)	11 casos, 85 %
Bloqueo anterógrado 130° (color rosa)	1 caso, 7 %
Hoja en espiral (color azul)	0 casos, 0 %
Técnica miss-a-nail (color dorado)	1 caso, 7 %

Los tiempos quirúrgicos fueron de 50 minutos a 180 minutos, con un promedio de 90 minutos dependiendo de la reducción de la fractura y habilidad del cirujano al bloquear los pernos distales.

Los movimientos activos asistidos de las articulaciones proximales y distales a la fractura se permitieron posteriormente a la cirugía a las 48 hrs en todos los pacientes.

El apoyo parcial con descarga de 50% de peso corporal con ayuda de muletas posterior a la intervención quirúrgica se efectuó en:

3 semanas 5 casos (38.5 %)

6 semanas 6 casos (46 %)

8 semanas 2 casos (15.5 %)

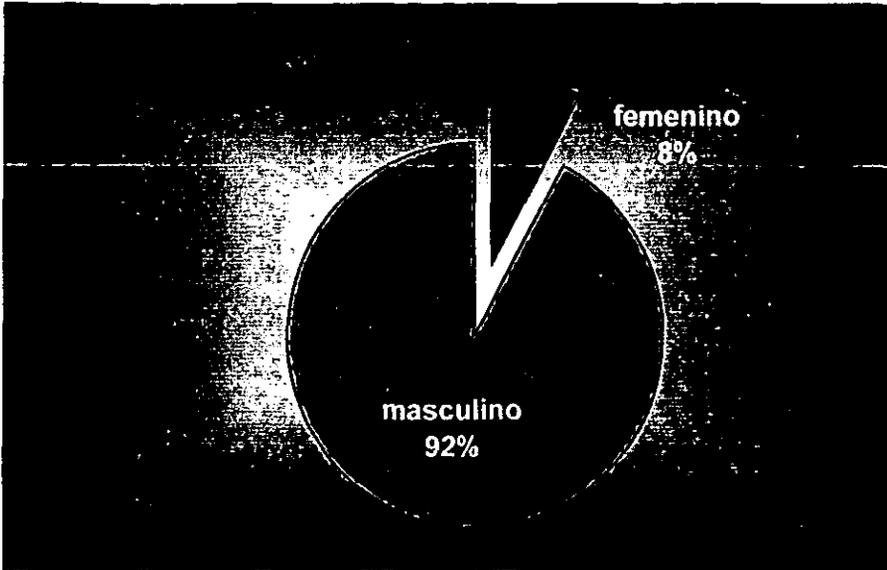
El apoyo total de la extremidad sin uso de muletas se autorizó en el 100% de los casos hasta presentar una consolidación ósea grado III de Montoya.

La consolidación ósea en un grado III de Montoya radiográficamente se observó a las: 14 semanas en todos los casos.

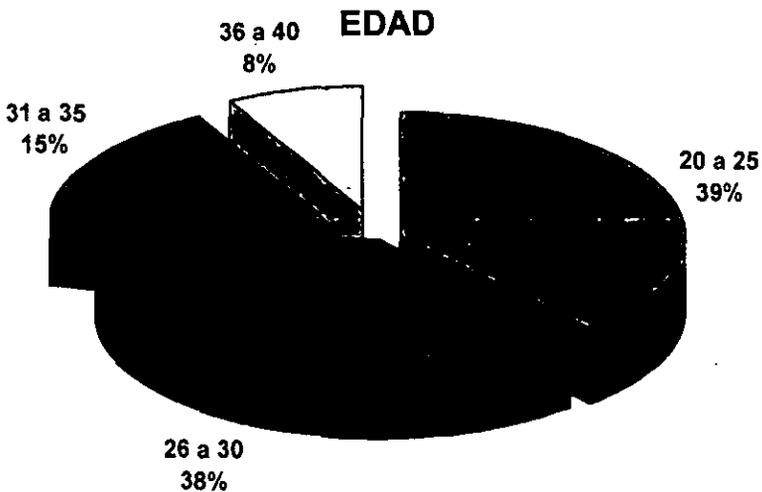
Las complicaciones que se observaron fueron infección en 2 casos (15.4 %) en la que se aisló estafilococo dorado y estafilococo epidermidis siendo controlado y remitido el proceso infeccioso.

En ninguno de los casos se presentó embolismo graso o Síndrome de Insuficiencia Respiratoria Progresiva del Adulto.

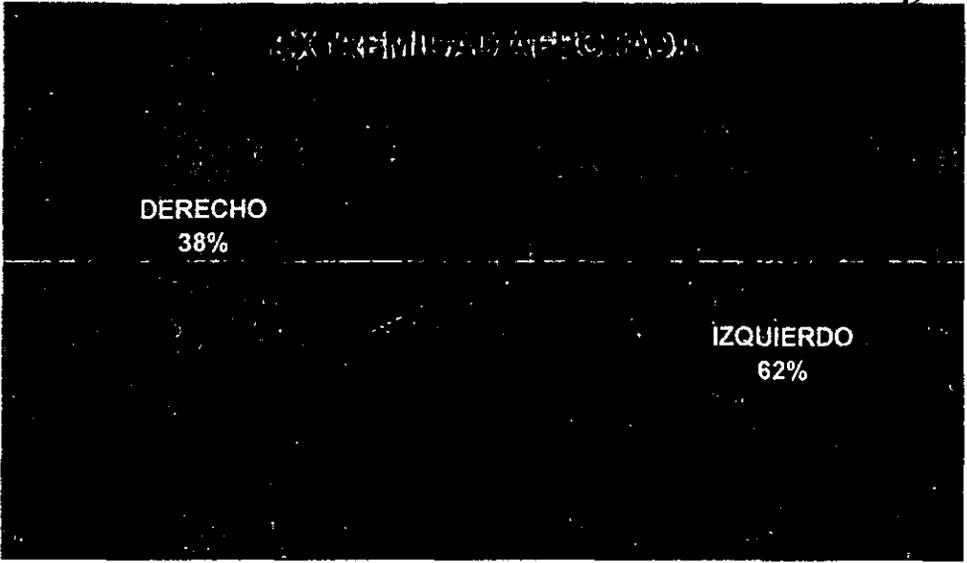
GRAFICAS



Grafica No. 1: porcentaje por sexo

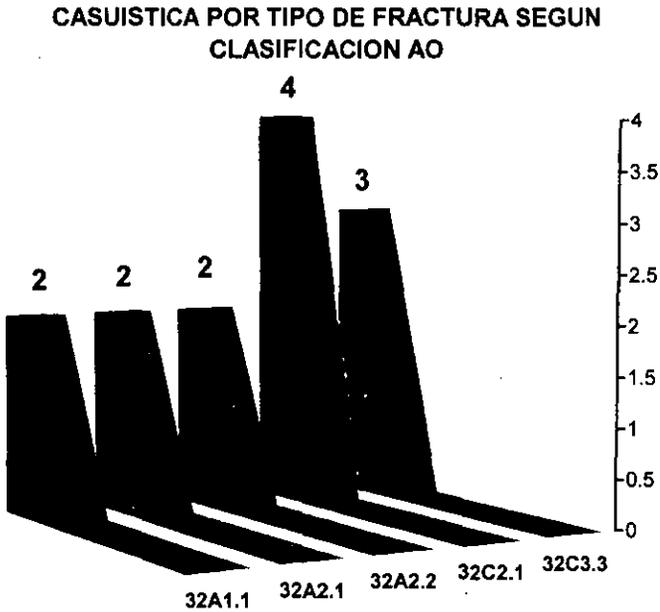


Grafica No.2 : casuística por edad de pacientes con fx de fémur por paf

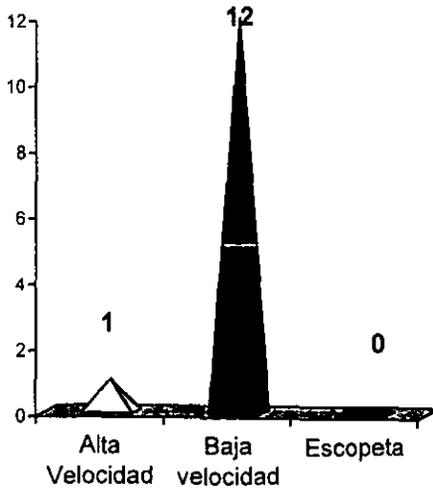


Grafica No.3: porcentaje de afectación de extremidad pélvica

Grafica No. 4: porcentaje de fracturas según clasificación AO



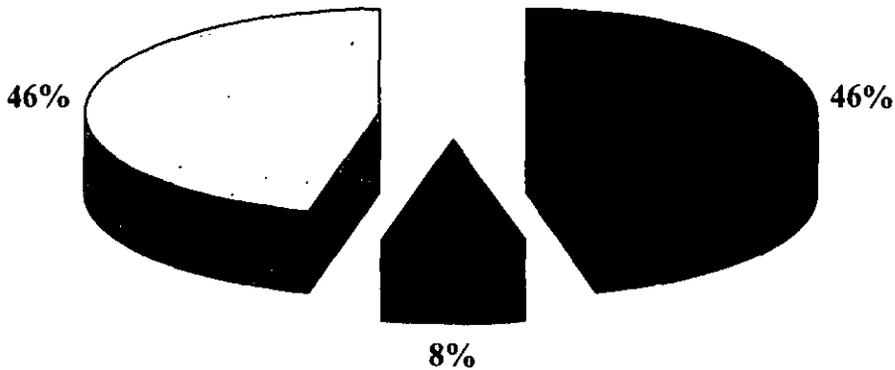
CASUISTICA POR TIPO DE PROYECTIL



Grafica No. 4: casuística de pacientes según el tipo de proyectil que provoca la lesión ósea en fémur

Grafica No.5 : casuística por tipo de fractura a tratar

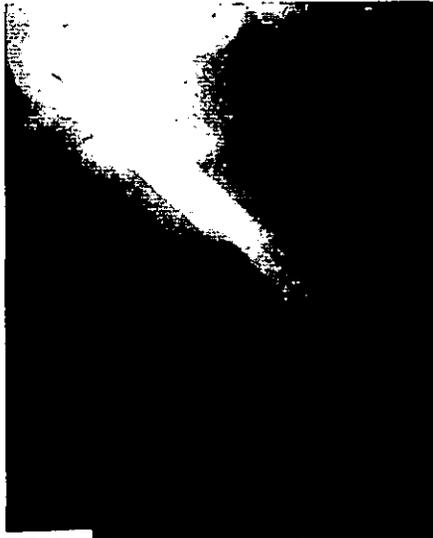
CASUISTICA POR TIPO DE FRACTURA



■ fx simple ■ fx multifragmentada □ fx multifragmentada



Fx compleja tratada con UFN con bloqueo miss a nail



fx multfragmentada tratada con UFn con bloqueo estandar

DISCUSIÓN

Se presentaron 13 fracturas expuestas de fémur por proyectil de arma de fuego en 13 pacientes en un período de 12 meses; destacó la presentación de los casos en el 92% por el sexo masculino, con una edad media de 27.15 en promedio (20 a 40 años). Estando en plena edad productiva, es importante rehabilitar y con las menores secuelas posibles, para una rápida recuperación y reincorporación a las actividades cotidianas tal como sucedió en la mayoría de nuestros pacientes.

El mecanismo de lesión, sorprende que la mayoría de los casos, 12 (92.30 %), fue causado por proyectil de arma de fuego de baja velocidad o de armas de mano, un paciente fue agredido por proyectil de alta velocidad (7.7 %) y no tuvimos lesiones por escopeta.

La extremidad afectada, en la mayoría de los casos, correspondió a la izquierda en 8 pacientes (62%), en la derecha se presentaron 5 casos (38%)..

El tipo de fractura que se presentaron fueron trazos simples en 6 casos (46%), trazos con tercer fragmentos y multifragmentados en 6 casos (46%) y trazos complejos en un caso (8%), todos de predominio diafisario.

Se considera en todos los casos una fractura expuesta grado III por considerarse de alta energía. En ninguno de los casos se asoció lesión neurovascular.

Los 13 pacientes se sometieron a antibiótico terapia, el tiempo en que fueron intervenidos quirúrgicamente fue de 3 a 10 días. En ninguno de los casos se necesitó reintervenirse quirúrgicamente.

El tiempo quirúrgico en la mayoría de los casos (40%), fue de 90 minutos; se utilizó un acceso quirúrgico mínimo invasivo, con reducción cerrada mediante maniobras externas

manuales o en mesa reductora. El bloqueo distal de los pernos se realizó con técnica de "manos libres". Los puntos que incrementaron el tiempo quirúrgico fue la reducción cerrada mediante maniobras externas, y el bloqueo de los pernos distales dependiendo de la habilidad del cirujano.

Se inició los movimientos activos asistidos, en la mayoría de los pacientes, al transcurrir 48 hrs. del postoperatorio.

El apoyo parcial con 50% de peso, se permitió en promedio a las 6 semanas y la consolidación ósea se presentó a las 14 semanas.

La infección fue la complicación que se presentó en dos casos (15.4 %). Ninguno de los pacientes presentaron complicaciones como embolismo graso o SIRPA.

Las secuelas detectadas en la consulta fueron en dos pacientes (15.4 %), un acortamiento de la extremidad de 2 cm en un paciente y otro con acortamiento de 3 cms. Ambos fueron tratados con plantillas tipo alza con excelentes resultados.

CONCLUSIONES

Tras la revisión del presente trabajo, concluimos que, la utilización del clavo intra medular sólido de titanio no fresado, es una excelente opción de osteosíntesis en el manejo de las fracturas expuestas de fémur, con las alternativas que ofrece el sistema para bloqueo proximal según el tipo de fractura.

El implante, que es relativamente fácil de colocar, cumple con los objetivos de ser una osteosíntesis estable, con una posible técnica quirúrgica atraumática y permite una rehabilitación precoz de la extremidad, y con las menores secuelas posibles.

Recomendamos el uso de la mesa reductora para disminuir aún mas el tiempo quirúrgico.

El riesgo de infección es mínimo según los reportes de caso antes mencionados, comparados con la literatura universal

Por los puntos antes mencionados concluimos que el UFN debe considerarse como tratamiento de elección en las fracturas diafisarias de fémur.

BIBLIOGRAFÍA

- 1.- Broos P. The unreamed AO femoral intramedullary nail, advantages and disadvantages of a new modular interlocking system. A prospective study of 67 cases. *Acta Orthop Belg* 1998 Sep; 64 (3):284-90
2. - Broos P.L. Mechanical complications associated with the use of unreamed AO femoral intramedullary nail with spiral blade: first experiences with thirty-five consecutive cases. *J Orthop Trauma* 1998, Mar-Apr; 12(3)186-9
- 3.- Browner, B. Errors and complications in the use of the Locking Kuntcher Nail. *Clin Orthop*. 1986, 212:192-208
4. - Cambell, *Cirugía Ortopédica* 8ª. Ed. Tomo II. ed Panamericana, p. 721-729, 807-829
5. - Chapman, M. The role of intramedullary fixation in open fractures. *Clin Orthop*. 212:26-34, 1986.
6. - Colchero F. Osteosíntesis estable de las fracturas de la diáfisis femoral con clavo intra medular y tornillos que lo atraviesan. *Rev. Med. (Mex)* Tomo LV, 1199:279-289,
7. - Colchero F. Clavo intra medular fijo al hueso por pernos en las fracturas y pseudoartrosis de la diáfisis de fémur, tibia y húmero. *Rev. Ortop. De Trauma*. 271:283-300 1983.
8. -. Gardner Ernest. *Anatomía Humana*. ed. Salvat Mex. 1979
9. -Giannoudis PV. Unreamed intramedullary nailing for pathological femoral fractures. Good results in 30 cases. *Acta Orthop Scand* 1999 feb;70(1):29-32

10. - Gustillo B. Ramón. Tratamiento de las fracturas abiertas y sus complicaciones. ed. Interamericana p. 1-15
11. - Kempf, I. Closed locking intramedullary nail. J.B.J.S. 1987;67A:709-718
12. - Kropft A. Intramedullary pressure and bone marrow fat intravasation in unreamed femoral nailing. J Trauma 1997 May;42(5):946-54
13. -Kropft A. Intramedullary pressure and bone marrow fat extravasation in reamed and unreamed femoral nail. J Orthop Res 1999 Mar;17(2)261-81
14. - Kuntscher, R. Intramedullary compression nail. Clin Orthop. 212: 48-61, 1986.
- 15.- M.E. Müller. Manual of internal fixation. ed. Científico Médica. p. 84- 86,118-156, 159-160
16. - Fernando Quiroz. Anatomía Humana. Ed. Porrúa, Méx.
17. - Saki, SH. Femoral fractures in the elderly treated with an unreamed titanium nail. Injury 1998 May;29(4):287-991
18. - Trueta Joseph. La estructura del cuerpo humano. ED. Científico médico p.261-84