



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MEXICO
FACULTAD DE MEDICINA
DIVISION DE ESTUDIOS DE POSGRADO

INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL
DELEGACIÓN ESTADO DE MÉXICO PONIENTE
DIVISIÓN DE EDUCACIÓN MÉDICA E INVESTIGACIÓN EN SALUD
UNIDAD MÉDICA DE ALTA ESPECIALIDAD
HOSPITAL DE TRAUMATOLOGÍA Y ORTOPEDIA
“LOMAS VERDES”

TÍTULO:
**“FACTORES ASOCIADOS A PSEUDOARTROSIS DE DIAFISIS FÉMORAL
EN ENCLAVADO INTRAMEDULAR”**

TESIS
PARA OBTENER EL TÍTULO DE:
MÉDICO ESPECIALISTA EN ORTOPEDIA
PRESENTA:
DR. JOSÉ ANTONIO PELÁEZ SÁNCHEZ
MÉDICO RESIDENTE DE 4TO AÑO DE LA ESPECIALIDAD DE ORTOPEDIA Y
TRAUMATOLOGÍA

DR JORGE GÓMEZ LIRA
MEDICO ADSCRITO AL SERVICIO DE POLIFRACTURADOS DE LA UMAE: TRAUMATOLOGÍA Y
ORTOPEDIA LOMAS VERDES, ASESOR

DR. DANIEL LUNA PIZARRO
M C. Jefe de División en Investigación Médica UMAE, HTO LOMAS VERDES.

DRA. MARÍA GUADALUPE DEL ROSARIO GARRIDO ROJANO
Jefe de División de Educación en Salud



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

Dr. Juan Carlos De la Fuente Zuno
Titular de la UMAE: Traumatología y Ortopedia Lomas Verdes

Dr. Federico Cisneros Dreinhofer
Director de Educación e Investigación en Salud y Profesor Titular del Curso
Universitario

Dra. María Guadalupe del Rosario Garrido Rojano
Jefe de División de Educación en Salud

Dr. Carlos Domínguez Barrios
Jefe de servicio de Polifracturados de la UMAE Traumatología y Ortopedia
Lomas Verdes

Dr. Gómez Lira
Medico adscrito al servicio de Polifracturados de la UMAE: Traumatología y
Ortopedia Lomas Verdes

Dr. Daniel Luna Pizarro
Maestro en Ciencias Jefe de División en Investigación de la UMAE

Dr. José Antonio Peláez Sánchez
Médico Residente de la Especialidad en Ortopedia y Traumatología de la
UMAE: Hospital de Traumatología y Ortopedia de Lomas Verdes

AGRADECIMIENTOS

Quiero expresar mi agradecimiento:

A DIOS por permitirme y ayudarme a vivir cada uno de mis días hasta este momento y cruzar una de las metas que él colocó en mi camino. ¡Gracias por pintar la vida de tantos colores!

A toda mi familia, aunque siempre me ha gustado caminar como un lobo solitario, mi fortaleza, seguridad y sobre todo felicidad en este mundo tan cambiante siempre ha radicado en saber que hay gente con un interior tan hermoso como mi Familia.

Padre, aunque no encuentre palabras para agracerte quiero intentarlo diciéndote que en el tiempo que llevo en este mundo no he encontrado ejemplo más grande de superación personal, de Rectitud, de entereza, de fortaleza, de hombría. Gracias por ser mi ejemplo a seguir en el día a día.

Mamá, nunca terminaré de agradecerte por todo lo que haz hecho por mí y por nuestra familia, eres la estrella polar de esta familia, eres nuestro pilar, nuestro puerto, nuestra muralla, nuestra Fortaleza. Gracias Madre. De verdad Gracias.

A mi ángel de la guarda, a mis 2 años, Dios te llevo de mi lado y ahora veo que fue para que estuvieras velando por mi bienestar. Gracias porque desde que te fuiste me dejaste en un Hogar lleno de amor y de buenos principios. En el momento que Dios así lo quiera te daré un beso de agradecimiento.

Magui, (Alias Fabiola Margarita), Hemos compartido tanto tiempo juntos, gracias por tu compañía en la infancia, gracias por las horas y horas de juego!, gracias por tu confianza en la adolescencia, por todos esos grandes secretos que sellamos con un fuerte abrazo y una que otra lagrima, gracias por tu confianza en la adultez, gracias por dejarme ver tu crecimiento e independencia y hacerme sentir tranquilo al saber que te has convertido en una gran Mujer.

Iris Chistina, Manita, ni Niña! Desde siempre mi hermanita!, Gracias por tu confianza, por siempre estar en las buenas y en las malas, por siempre estar de mi lado, para divertirnos y para apoyarnos, siempre estaré para Ti Manita!

Cuando eras bebé te tuve en mis brazos, recuerda que siempre estaré para Ti para lo que me necesites.

Ana, Anayantzin, MI COMPAÑERA. Mi gran amiga. El amor de mi vida. Mi confidente, el remanso en el río, mi complemento y a la vez mi contraparte, mi cucharada de luna llena, mi táctica y mi estrategia. Gracias por apoyarme y creer siempre en mí, por tu confianza, tu paciencia, tu delicadeza. TE AMO.

A mis abuelos, por ser el inicio de esta travesía y un gran ejemplo, en todos los sentidos.

A mi Tío Juan Carlos, por ser un ejemplo a seguir, de carácter, constancia, perseverancia, inteligencia, elegancia.

A mis tíos y tías, primos y primas, sobrinos y sobrinas, la gran familia que mis abuelos formaron, con los cuales he contado en momentos de felicidad y de vicisitudes. En especial a mis Hermanos Max, Javi, Hugo y Jacob. Por las vivencias que hemos tenido. Siempre unidos en la distancia.

A mis amigos por haber enriquecido mi vida con su manera de ver la vida, sus opiniones, sus consejos y sobre todo su apoyo en los momentos difíciles, gracias Luis, Marcos, Buendía, Lizbeth, Hugo, Ovidio, y al final pero no menos importante mi Compa Rive. A mis compañeros de generación y los de otras generaciones por haber agregado un toque agrisulce a esta experiencia polifacética: La Residencia (tendría que mencionar a cada uno).

A cada uno de mis Maestros. Dr. Domínguez ejemplo de cultura, sabiduría y orden, Dr. Cisneros ejemplo de rectitud, Dr. Andaluz, ejemplo de enseñanza y fraternidad, Dr. Gómez Lira ejemplo de solidaridad, al Dr. Rodríguez y al Dr. Mejía ejemplo de amistad, al Dr. Montero ejemplo de conocimiento, Dr. Jiménez ejemplo de compañerismo y a todos los Médicos que hicieron mi formación médica. Gracias.

INDICE GENERAL

Resumen.....	
Introducción.....	
Justificación.....	
Planteamiento del problema.....	
Objetivo general.....	
Objetivos específicos.....	
Material pacientes y métodos.....	
Lugar donde se realizó el estudio.....	
Diseño del estudio.....	
Tipo de estudio.....	
Grupos de estudio.....	
Criterios de selección.....	
Criterios de inclusión.....	
Criterios de no-inclusión.....	
Criterios de exclusión.....	
Tamaño de la muestra.....	
Definición de las variables.....	
Variables independientes.....	
Variables dependientes.....	
Descripción general del estudio.....	
Consideraciones estadísticas.....	
Normas éticas y regulatorias	
Monitoreo del estudio.....	
Responsabilidades de los investigadores.....	
Recursos financieros.....	
Factibilidad.....	
Referencias bibliográficas.....	
Anexos.....	

Declaración deHelsinki.....

 Introducción.....

 Investigación médica combinada con cuidadosprofesionales

Hoja de recolección de datos.....

Clasificación AO de fracturas diafisarias defémur.....

RESUMEN

Título: “Factores asociados a la pseudoartrosis y la no unión de fracturas diafisarias de fémur tratadas con clavo intramedular”

Antecedentes: Las fracturas de la diáfisis femoral presentan una incidencia anual de 10 por cada 100,000 personas. La clasificación de las fracturas diafisarias de fémur actualmente más utilizada es la clasificación de la Asociación Grupo de Trabajo para el Estudio de la Fijación Interna de las Fracturas (AO) en la cual se designa con el número 3 al fémur, 32 a las fracturas de la diáfisis femoral, después las letras A, B, C designan a trazo de fractura simple, con cuña o complejo respectivamente.

El tratamiento de las fracturas de la diáfisis femoral fue revolucionada por Kuntscher quien fue el primero en introducir el concepto de enclavado intramedular. La indicación inicial estaba limitada a fracturas femorales diafisarias transversas pero gracias a las ventajas de movilización temprana, disminución de la estancia intrahospitalaria, y menor morbilidad, el uso del enclavado intramedular se volvió más popular. Se observaron algunas complicaciones como infecciones, no uniones y pseudoartrosis y acortamiento de la extremidad pélvica. Pero con las mejoras en el diseño y la manufactura así como en la técnica quirúrgica con el uso de mesas de fractura e intensificador de imágenes hicieron que el uso del enclavado intramedular se difundiera aún más, pero fue con la capacidad de bloqueo de los clavos a mediados de los 70's lo que finalmente amplió el rango de indicaciones del enclavado intramedular incluyendo fracturas multifragmentadas y fracturas de los tercios proximales y distales de la diáfisis femoral. Los cambios añadidos al clavo aumentaron el índice de unión en las fracturas tratadas mediante este sistema. Como resultado el clavo intramedular se ha convertido en el tratamiento estándar para casi todas las fracturas diafisarias de fémur.^{4,5}

Los cirujanos se han encontrado con algunas situaciones en las cuales todavía no hay un consenso universal acerca de esta técnica de fijación, como por ejemplo que tipo de fracturas deben ser idealmente tratadas con clavo intramedular y cuales fracturas deben ser fresadas.⁴

En cuanto al fresado del canal medular, este se realiza previo a la introducción del clavo intramedular, el fresado permite la inserción de un clavo con un diámetro más grande a través del istmo de un hueso largo con lo cual se obtiene una mayor estabilidad y un índice más bajo de falla del implante que con el clavo sin fresado.⁶ El fresado provee injerto óseo intramedular lo cual estimula la unión de la fractura.⁷ Hay que tomar en cuenta que el fresado destruye el aporte sanguíneo endóstico y esto a su vez puede retrasar la unión de la fractura. Sin embargo la literatura publicada al respecto no es concluyente en este punto.⁸ Duan X et al.⁹ en una reciente revisión de la literatura encontraron que el fresado intramedular presenta una diferencia estadísticamente significativa con un índice más bajo de reintervención quirúrgica, un índice más bajo de no unión y retardo en la unión; además se encontró que en cuanto a falla del implante mortalidad y presentación de síndrome de distres respiratorio agudo no hay diferencia estadísticamente significativa entre la técnica de fresado y no fresado. También se observó que el no fresado presenta una menor pérdida sanguínea estadísticamente significativa. Durante el fresado se puede presentar intravasación de tejido graso de la médula ósea hacia la circulación venosa esto puede activar cascadas de la coagulación así como el síndrome de embolia grasa.¹⁰ El enclavado no fresado no presenta este inconveniente, sin embargo la literatura actual no es concluyente en cuanto a mostrar diferencias significativas en las complicaciones pulmonares entre estas dos técnicas de enclavado.^{4, 11, 12} Es importante hacer notar que actualmente hay reportes en la literatura que apoyan la teoría de que el daño pulmonar así como la calidad de

reanimación en el paciente politraumatizado son más determinantes en la aparición de síndrome de distres respiratorio que el método de fijación de la fracturas o la técnica de inserción de los mismos.^{11, 12, 13}

El clavo intramedular de fémur puede ser introducido de manera anterógrada y retrógrada. Mientras que la forma anterógrada permanece como el Gold standard, la introducción retrógrada ha ganado popularidad a pesar de el hecho de que se incide en una articulación de la rodilla.

Hay literatura que sustenta que la técnica anterógrada y retrograda de introducción del clavo intramedular en fémur presentan resultados similares de unión y no unión.^{14, 15, 16}

Los índices de no unión e infección en fracturas femorales tratadas con clavo intramedular van de 0 -7% y del 0 - 5% respectivamente.¹¹

En el hospital de Lomas verdes se realizó un trabajo de investigación como proyecto de tesis en el cual se utilizó clavo intramedular tipo synthes tipo DFN (clavo no fresado) en el cual se logró la resolución las fracturas femorales en el 100% de los casos.¹⁷

El clavo Intramedular para fémur dependiendo de la casa comercial presenta variaciones en el diseño.

El clavo intramedular para fémur de la casa comercial Orthofix esta hecho de titanio, un diámetro proximal de 14mm, diámetro distal de 9-12 mm (el diámetro de 9mm es sólido, las demás medidas 10,11,12 son canulados), un único diseño para lado derecho e izquierdo, puede ser utilizado para técnica anterógrada y retrógrada, longitud desde 275mm hasta 475mm (incrementos de 25mm) y un radio de curva de 2500mm, (2,5m) 5 bloqueos proximales y 3 distales. Con 3 posibles configuraciones de bloqueo, los pernos de bloqueo estándar presentan un diámetro de 6.8 mm en la cabeza y 4.8mm de vástago central¹⁸

Derivado de estas especificaciones de los diseños se puede observar que el clavo de la casa comercial Orthofix es ligeramente más recto que el de la casa comercial Synthes. Esto adquiere importancia al tomar en cuenta la descripción anatómica del fémur, la diáfisis presenta un ligero arco anterior.

Se ha observado que los pacientes con fracturas de la diáfisis femoral tratados con colocación de clavo intramedular para fémur Orthofix han presentado una mayor incidencia en las complicaciones (no unión, pseudoartrosis e infección).

Pregunta de investigación: ¿Cuáles son los factores asociados a la no unión y pseudoartrosis de los pacientes con fracturas diafisarias de fémur tratadas con clavo intramedular?

Objetivo General: Determinar los factores asociados y la incidencia a la no unión y pseudoartrosis de las fracturas diafisarias de fémur AO 32 A / 32 B / 32 C tratadas mediante colocación de clavo intramedular

Objetivos específicos Determinar si las fracturas diafisarias de fémur clasificación AO 32 A / 32 B / 32 C tratadas mediante colocación de clavo intramedular para fémur con un radio de curva de 2500mm (2,5m) presentan una frecuencia más alta de complicaciones de lo reportado en la literatura con otro tipo de implantes.

Determinar los factores asociados en los pacientes con fracturas diafisarias de fémur clasificación AO 32 A / 32 B / 32 C con presencia de pseudoartrosis y no unión tratadas mediante colocación de clavo intramedular

Material y métodos.

Lugar donde se realizará el estudio: servicio de polifracturados del Hospital de Traumatología y Ortopedia Lomas Verdes de Enero del 2009 a Enero del 2010

Tipo de estudio: Estudio observacional descriptivo longitudinal ambispectivo

Grupos de estudio: Pacientes del servicio de polifracturados con fracturas diafisarias de femur clasificación AO 32 A / 32 B / 32 C tratadas mediante colocación de clavo intramedular para femur

Criterios de selección:

Criterios de inclusión: Pacientes masculinos y femeninos (mayores de 16 años) referidos a Unidad Médica de Alta especialidad Hospital de Traumatología y Ortopedia Lomas Verdes e ingresados al servicio de polifracturados con el diagnóstico de fracturas diafisarias de femur clasificación AO 32 A / 32 B / 32C tratados mediante reducción cerrada o abierta fijación interna bajo principio biomecánico de tutor intraóseo + protección (orificio oval, fracturas con soporte óseo) ó tutor intraóseo + sosten (2 orificios proximales, fracturas sin soporte óseo) con clavo intramedular Orthofix.

Criterios de no inclusión: Aquellos pacientes con fracturas diafisarias de femur clasificación AO 32 A / 32 B / 32C tratados mediante tratamiento conservador o con la utilización de otro tipo de implante o técnica quirúrgica y aquellos pacientes no candidatos a tratamiento quirúrgico

Criterios de exclusión: Pacientes en los cuales no se pudo obtener el expediente clínico

Pacientes que no siguieron las indicaciones médicas

Tamaño de la muestra:

Universo: Pacientes con fractura de fémur con clasificación AO 32 A, 32 B, 32 C captados en el servicio de polifracturados y tratados mediante colocación de clavo intramedular Orthofix

Muestreo: Muestra no probabilística por conveniencia

Descripción general del estudio: Pacientes del servicio de polifracturados del hospital de Traumatología y ortopedia Lomas Verdes con diagnóstico de fractura de diáfisis femoral con la clasificación de AO 32A, 32B, 32C que cumplieron con los criterios de selección durante el lapso de Enero del 2009 a Enero del 2010 quienes fueron operados mediante reducción cerrada o abierta fijación interna bajo principio biomecánico de tutor intraóseo + protección ó tutor intraóseo + sosten con clavo intramedular Se identificaron los pacientes mediante las libretas de ingresos y reingresos del servicio de polifracturados, se solicitaron y revisaron datos de los expedientes

I. ANTECEDENTES

Las fracturas de la diáfisis femoral presentan una incidencia anual de 10 por cada 100,000 personas. Los hombres presentan este tipo de fracturas en una edad más temprana que las mujeres, presentando los primeros un rango de edad de 12-68 años y las segundas un rango de edad 62-86. En un estudio epidemiológico realizado en Suiza se reportó que del total de fracturas registradas, 54% fueron en mujeres y 46% en hombres. Se reportó que el 2% correspondieron a fracturas expuestas. Los principales mecanismos de lesión fueron caídas de su propio plano de sustentación (50%) y accidentes viales (17%). La osteosíntesis con clavo intramedular (54%) fue el método más utilizado, seguido de osteosíntesis con placa y tornillos (16%) , tracción esquelética (14%) y fijación externa (6%).^{1,2}

Las clasificación de las fracturas diafisarias de fémur actualmente más utilizada es la clasificación de la AO en la cual se designa con el número 3 al fémur, 32 a las fracturas de la diáfisis femoral, después las letras A, B, C designan a trazo de fractura simple, con cuña o complejo respectivamente. (ver anexo IV)³

El tratamiento de las fracturas de la diáfisis femoral fue revolucionada por Kuntscher quien fue el primero en introducir el concepto de enclavado intramedular. La indicación inicial estaba limitada a fracturas femorales diafisarias transversas localizadas en el istmo de la diáfisis pero gracias a las ventajas de movilización temprana, disminución de la estancia intrahospitalaria, y menor morbilidad, el uso del enclavado intramedular se volvió más popular. Se observaron algunas complicaciones como infecciones, no uniones y pseudoartrosis, acortamiento, rotaciones y angulaciones de la extremidad pélvica. Pero con las mejoras en el diseño y la manufactura así como en la técnica quirúrgica con el uso de mesas de fractura e intensificador de imágenes hicieron que el uso del enclavado intramedular se difundiera aún más, pero fue con la capacidad de bloqueo de los clavos a mediados de los 70's lo que finalmente amplió el rango de indicaciones del enclavado intramedular incluyendo fracturas multifragmentadas y fracturas de los tercios proximales y distales de la diáfisis femoral. Los cambios añadidos al clavo aumentaron el índice de unión en las fracturas tratadas mediante este sistema. Como

resultado el clavo intramedular se ha convertido en el tratamiento estándar para casi todas las fracturas diafisarias de fémur.^{4,5}

Los cirujanos se han encontrado con algunas situaciones en las cuales todavía no hay un consenso universal acerca de esta técnica de fijación, como por ejemplo que tipo de fracturas deben ser idealmente tratadas con clavo intramedular y cuales fracturas deben ser fresadas.⁴

El fresado permite la inserción de un clavo con un diámetro más grande a través del istmo de un hueso largo con lo cual se obtiene una mayor estabilidad y un índice más bajo de falla del implante que con el clavo sin fresado.⁶ El fresado provee injerto óseo intramedular lo cual estimula la unión de la fractura.⁷ Hay que tomar en cuenta que el fresado destruye el aporte sanguíneo endóstico y esto a su vez puede retrasar la unión de la fractura. Sin embargo la literatura publicada al respecto no es concluyente en este punto.⁸ Duan X et al.⁹ en una reciente revisión de la literatura encontraron que el fresado intramedular presenta una diferencia estadísticamente significativa con un índice más bajo de reintervención quirúrgica, un índice más bajo de no unión y retardo en la unión; además se encontró que en cuanto a falla del implante, mortalidad y presentación de síndrome de distres respiratorio agudo no hay diferencia estadísticamente significativa entre la técnica de fresado y no fresado. También se observó que el no fresado presenta una menor pérdida sanguínea estadísticamente significativa. Durante el fresado se puede presentar intravasación de tejido graso de la médula ósea hacia la circulación venosa esto puede activar cascadas de la coagulación así como el síndrome de embolia grasa.¹⁰ El enclavado no fresado no presenta este inconveniente, sin embargo la literatura actual no es concluyente en cuanto a mostrar diferencias significativas en las complicaciones pulmonares entre estas dos técnicas de enclavado.^{4, 11, 12} Es importante hacer notar que actualmente hay reportes en la literatura que apoyan la teoría de que el daño pulmonar así como la calidad de reanimación en el paciente politraumatizado son más determinantes en la aparición de síndrome de distres respiratorio que el método de fijación de la fracturas o la técnica de inserción de los mismos.^{11, 12, 13}

El clavo intramedular de fémur puede ser introducido de manera anterógrada y retrógrada. Mientras que la forma anterógrada permanece como el “*Gold*

standard”, la introducción retrógrada ha ganado popularidad a pesar del hecho de que se incide en una articulación de la rodilla. ¹² Las indicaciones para el enclavado retrogrado son¹²:

- a) Obesidad (dificultad para encontrar el sitio de entrada en la forma anterógrada)
- b) Fractura ipsilateral de cuello y diáfisis femoral
- c) Fractura de diáfisis femoral y tibial ipsilateral (una incisión para doble enclavado)
- d) Paciente polifracturado (el cirujano puede preparar y operar extremidad pélvica y torácica contralateral, abdomen, tórax, en una mesa radiolúcida)
- e) Lesiones vertebrales inestables
- f) Embarazo (minimiza la exposición a radiación del feto)
- g) Artrotomía de rodilla no contaminada
- h) Fracturas acetabulares o pélvicas ipsilaterales (incisión para clavo anterógrado puede interferir con incisiones subsecuentes)
- i) Lesión de tejidos blandos o quemaduras a nivel de incisión para el enclavado anterógrado
- j) Presencia de implante preexistente en la región proximal de fémur
- k) Pacientes con amputación a través de la rodilla

Hay literatura que sustenta que la técnica anterógrada y retrograda de introducción del clavo intramedular en fémur presentan resultados similares de unión y no unión.^{14, 15, 16} Los índices de no unión e infección en fracturas femorales tratadas con clavo intramedular van de 0 -7% y del 0 - 5% respectivamente. ¹¹. Mourni M et al.¹⁷ reportó una incidencia de no unión con el enclavado femoral no fresado tan bajo como 1.9% en 129 pacientes. Sin embargo la literatura no es concluyente sobre que método de enclavado intramedular (fresado o no fresado) presenta índices más bajos de no unión.⁹ ¹⁸. Malik et al. describe como factores más importantes para el desarrollo de la no unión en fracturas diafisarias de huesos largos tratados con enclavado intramedular la apertura del foco de fractura, el tiempo quirúrgico prolongado y un riesgo quirúrgico elevado (utilizando la escala ASA).¹¹

El clavo Intramedular para fémur dependiendo de la casa comercial presenta variaciones en el diseño.

El clavo intramedular para fémur de la casa comercial Orthofix está hecho de titanio, un diámetro proximal de 14mm, diámetro distal de 9-12 mm (el diámetro de 9mm es sólido, las demás medidas 10,11,12 son canulados), un único diseño para lado derecho e izquierdo, puede ser utilizado para técnica anterógrada y retrógrada, longitud desde 275mm hasta 475mm (incrementos de 25mm) y un radio de curva de 2500mm, (2,5m) 5 bloqueos proximales y 3 distales. Con 3 posibles configuraciones de bloqueo, los pernos de bloqueo estándar presentan un diámetro de 6.8 mm en la cabeza y 4.8mm de vástago central ¹⁹

El clavo intramedular para fémur de la casa comercial synthes tipo UFN está hecho de aleación de titanio Ti-6Al-7Nb, diámetro de 9-10mm en su sección circular, 11-12 mm en su sección estriada y diámetro de 12mm en su extremo proximal, un único diseño para lado derecho e izquierdo, puede ser utilizado para técnica anterógrada, longitud de 300 a 480mm (en incrementos de 20 mm), radio de curva de 1.5m, 2 bloqueos proximales, (uno dinámico y un estático), y 2 bloqueos distales (estáticos), con 4 posibles configuraciones de bloqueo. Los pernos de bloqueo estándar tienen un diámetro 4.9mm de vástago central.²⁰

El clavo intramedular para fémur de la casa comercial synthes tipo DFN está hecho de aleación de titanio-6% aluminio-7% niobium, diámetro de 9 en los clavos sólidos y 10- 13 mm en los clavos canulados, un único diseño para lado derecho e izquierdo, , puede ser utilizado para técnica retrógrada, en cuanto a longitud existen clavos cortos (160, 200, 240mm) y largos (300, 340, 380, 420mm) radio de curva de 1.5m, 3 o 2 bloqueos proximales, (uno dinámico y dos estáticos en el caso de clavo largo y 2 estáticos en caso de clavo corto) y 2 bloqueos distales los pernos de bloqueo estándar proximales tienen un diámetro 4.9mm de vástago central, los pernos de bloqueo distal tienen un diámetro de 6.0mm de vástago central.²⁰

Derivado de estas especificaciones de los diseños se puede observar que el clavo de la casa comercial Orthofix es ligeramente más recto que el de la casa comercial Synthes. Esto adquiere importancia al tomar en cuenta la descripción anatómica del fémur, la diáfisis presenta un ligero arco anterior.²¹

II. JUSTIFICACIÓN

Se ha observado que los pacientes con fracturas de la diáfisis femoral tratados con colocación de clavo intramedular para fémur con un radio de curva de 2500mm (2,5m) han presentado una mayor incidencia en las complicaciones (no unión, pseudoartrosis e infección). Estos pacientes han tenido que ser sometidos a nuevas intervenciones quirúrgicas lo cual aumenta los costos (eventos quirúrgicos, implantes, hospitalización, incapacidad del paciente) por lo tanto este estudio determinará qué factores están asociados a la no unión y pseudoartrosis en los pacientes tratados mediante enclavado intramedular y de esta manera determinar si el clavo con un radio de curva de 2500mm (2,5m) presenta una frecuencia más alta de complicaciones a las reportadas en la literatura. A la fecha no existe un estudio que describa los factores asociados a la pseudoartrosis y la no unión en los pacientes con fracturas diafisarias de fémur tratadas con clavo intramedular con un radio de curva de 2500mm.

III. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En las fracturas diafisarias de fémur tratadas con clavo intramedular convencional se ha descrito en varios estudios una incidencia de no resolución de la fractura de 0 - 7% y del 0 - 5% de infección. En el servicio de polifracturados del hospital de Traumatología y Ortopedia Lomas Verdes se ha observado que las fracturas diafisarias de fémur tratadas con clavo intramedular un radio de curva de 2500mm presentan una mayor incidencia de no unión y pseudoartrosis y por lo tanto una elevación en los costos del tratamiento. Se quiere demostrar que factores asociados a la pseudoartrosis y la no unión en fracturas diafisarias femorales tratadas con enclavado intramedular.

IV. PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

¿Cuáles son los factores asociados a la no unión y pseudoartrosis de los pacientes con fracturas diafisarias de fémur tratadas con clavo intramedular?

V. OBJETIVO GENERAL

Determinar los factores asociados a la no unión y pseudoartrosis de las fracturas diafisarias de fémur AO 32 A / 32 B / 32 C tratadas mediante colocación de clavo intramedular

Objetivos específicos

- i. Determinar si las fracturas diafisarias de fémur clasificación AO 32 A / 32 B / 32 C tratadas mediante colocación de clavo intramedular para fémur con un radio de curva de 2500mm (2,5m) presentan una frecuencia más alta de complicaciones de lo reportado en la literatura con otro tipo de implantes.
- ii. Determinar los factores asociados en los pacientes con fracturas diafisarias de fémur clasificación AO 32 A / 32 B / 32 C con presencia de pseudoartrosis y no unión tratadas mediante colocación de clavo intramedular

VI. MATERIAL PACIENTES Y METODOS

- a. Lugar donde se realizará el estudio: servicio de polifracturados del Hospital de Traumatología y Ortopedia Lomas Verdes de Enero del 2009 a Diciembre del 2010
 - iii. Se realizará el estudio en la Unidad Médica de Alta especialidad Hospital de Traumatología y Ortopedia Lomas Verdes, ubicado en Municipio de Naucalpan de Juárez, Edo de México. El cual es un hospital de concentración donde este tipo de fracturas son referidas.
- b. Diseño de estudio; Transversal descriptivo
- c. Tipo de estudio: Observacional
- d. Grupos de estudio:
 - a. Pacientes del servicio de polifracturados con fracturas diafisarias de fémur clasificación AO 32 A / 32 B / 32 C tratadas mediante colocación de clavo intramedular que no

presentaron complicaciones posterior al tratamiento quirúrgico

- b. Pacientes del servicio de polifracturados con fracturas diafisarias de fémur clasificación AO 32 A / 32 B / 32 C tratadas mediante colocación de clavo intramedular que presentaron pseudoartrosis y no unión posterior al tratamiento quirúrgico

e. Criterios de selección:

iv. Criterios de inclusión

1. Pacientes masculinos o femeninos (mayores de 16 años)
2. Pacientes derechohabientes del Instituto Mexicano del Seguro Social.
3. Diagnóstico de fracturas diafisarias de fémur clasificación AO 32 A / 32 B / 32C
4. Tratamiento a base de reducción cerrada o abierta fijación interna bajo principio biomecánico de tutor intraóseo + protección (orificio oval, fracturas con soporte óseo) ó tutor intraóseo + sostén (2 orificios proximales, fracturas sin soporte óseo) con clavo intramedular.

v. Criterios de no inclusión:

1. Aquellos pacientes con fracturas diafisarias de fémur clasificación AO 32 A / 32 B / 32C tratados mediante tratamiento conservador o con la utilización de otro tipo de implante o técnica quirúrgica y aquellos pacientes no candidatos a tratamiento quirúrgico

vi. Criterios de exclusión:

1. Pacientes en los cuales no se pudo obtener el expediente clínico
2. Pacientes que no siguieron las indicaciones médicas

VII. TAMAÑO DE LA MUESTRA

Universo: Pacientes con fractura de fémur con clasificación AO 32 A, 32 B, 32 C captados en el servicio de polifracturados y tratados mediante colocación de clavo intramedular

Muestreo: Muestra no probabilística por conveniencia; Pacientes del servicio de polifracturados con fracturas diafisarias de fémur con clasificación AO 32 / A 32B / 32 C con 12 semanas al menos de operados mediante colocación de clavo intramedular del Enero del 2009 a Diciembre del 2010.

VIII. DEFINICIÓN DE VARIABLES

VARIABLE INDEPENDIENTE: Fracturas diafisarias de femur posoperadas de osteosíntesis con clavo intramedular

Técnica quirúrgica

Definición conceptual: Fracturas diafisarias de fémur con clasificación AO 32A, 32B, 32C tratadas mediante reducción abierta o cerrada fijación interna bajo principio biomecánico de tutor intraóseo + protección (orificio oval, fracturas con soporte óseo) ó tutor intraóseo + sostén (2 orificios proximales, fracturas sin soporte óseo) con clavo intramedular

Definición operacional: variable cualitativa dicotómica (si se operaron o no)

VARIABLE DEPENDIENTE

Resolución de la fractura

Definición conceptual: En un estudio radiográfico simple AP y lateral de muslo se observa borramiento total de la solución de continuidad de tejido óseo a nivel de foco de fractura

Definición operacional: variable cuantitativa (meses) de razón

VARIABLE	ESCALA DE MEDICIÓN	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	UNIDADES DE MEDICIÓN	TIPO DE VARIABLE
Edad	Cuantitativa Continua	Tiempo de vida en años desde el nacimiento hasta el momento actual.	Edad cumplida en años al momento del diagnóstico	Años y meses	Independiente
Sexo	Cualitativa Nominal	Características fenotípicas que califican al sujeto en género femenino o masculino	Género fenotípico	Masculino Femenino	Independiente
Tipo de fractura diafisaria femoral	Cualitativa Ordinal	Categorización de la fractura según características del trazo de fractura	Categorización de la fractura según características, localización y gravedad de acuerdo con la clasificación de la AO	Diafisaria simple 32 A Diafisaria con tercer fragmento 32 B Diafisaria compleja 32 C	Independiente
Tipo de accidente	Cualitativa Nominal	Mecanismo por el cual se produjo la fractura diafisaria de fémur	Caracterización del mecanismo de lesión	Caída libre Accidente automovilístico Atropellamiento Herida por arma de juego	Independiente
Fecha del accidente	Cuantitativa Continua	Tiempo en el cual se presentó el mecanismo de lesión en el paciente	Fecha del un año, mes y día	Año, mes y día	Independiente
Tiempo para recibir tratamiento de control de daños	Cuantitativa Continua	Tiempo que pasa desde el accidente hasta el fijación externa	Tiempo transcurrido en días y horas desde el accidente hasta el fijación externa	Días y horas	Dependiente
Tiempo para recibir tratamiento definitivo	Cuantitativa Continua	Tiempo que pasa desde el accidente hasta el tratamiento definitivo	Tiempo transcurrido en días y horas desde el accidente hasta el tratamiento definitivo	Días y horas	Dependiente
Presencia de fractura expuesta	Cualitativa Nominal ó Ordinal	Exposición de Tejido óseo a través de solución de continuidad de tejidos blandos y piel	Categorización de la fractura según características de la lesión de acuerdo con la clasificación de fracturas expuestas de Gustillo y Anderson	Presente Ausente GI GII GIII de GYA	Independiente
Tratamiento antibiótico	Dicotomica Nominal	Recibir tratamiento antibiótico (vía intravenosa o vía oral como parte del tratamiento otorgado)	Recibió tratamiento antibiótico o no recibió tratamiento antibiótico	Recibió tratamiento antibiótico No recibió tratamiento antibiótico	Dependiente
Tipo de implante utilizado para tratamiento definitivo	Cualitativa Nominal	Clase de implante utilizado para el tratamiento definitivo	Implante utilizado para tratamiento definitivo	Clavo intramedular Placa y tornillos Fijadores externos	Dependiente
Tiempo quirúrgico	Cuantitativa Continua	Tiempo que pasa desde el inicio del evento quirúrgico definitivo hasta el final del mismo	Tiempo en minutos desde el inicio del evento quirúrgico definitivo hasta el final del mismo	Minutos	Dependiente
Sangrado quirúrgico	Cuantitativa Continua	Cantidad de sangrado durante el evento quirúrgico definitivo	Cantidad en mililitros del sangrado durante el evento quirúrgico definitivo	Mililitros	Dependiente
Lado afectado.	Cualitativa nominal	Lado en el cual se presentó la lesión	Extremidad pélvica afectada	Derecho Izquierdo	Independiente
Lesiones asociadas	Cualitativa nominal	Presencia de otras lesiones además de la fractura de fémur	Nombre de las lesión asociada	TCE, trauma toracoabdominal, fractura en otra	Independiente

				parte del cuerpo	
Tabaquismo	Cualitativa Nominal	Paciente presenta o no tabaquismo	Responde si o no en el interrogatorio para tabaquismo	Fuma No fuma	Independiente
Diabetes	Dicotomica Nominal	Paciente padece diabetes	Responde si o no en el interrogatorio al preguntársele si padece Diabetes	Diabético No diabético	Independiente
Hipertensión	Dicotomica Nominal	Paciente padece hipertensión	Responde si o no en el interrogatorio al preguntársele si padece hipertensión	Hipertenso No hipertenso	Independiente
Tiempo de resolución de la fractura	Cuantitativa Continua	En un estudio radiográfico simple AP y lateral de muslo se observa borramiento total de la solución de continuidad de tejido óseo a nivel de foco de fractura	Tiempo en meses para que en un estudio radiográfico simple AP y lateral de muslo se observa borramiento total de la solución de continuidad de tejido óseo a nivel de foco de fractura	Meses	Dependiente
Tiempo de inicio de la marcha	Cuantitativa continua	Tiempo desde la intervención quirúrgica para que el paciente realizara la marcha	Tiempo en meses desde la intervención quirúrgica para que el paciente realizara la marcha	Meses	Dependiente
Presencia de complicaciones	Cualitativa Nominal	Presencia de complicaciones asociadas	Presencia de infección profunda o superficial, presencia de no unión o pseudoartrosis	Infección: si o no. No unión: si o no Pseudoartrosis: si o no	Dependiente
Tratamiento de la complicación	Cualitativa Nominal	Tipo de tratamiento que recibió la complicación presentada por el paciente	Modalidad de tratamiento para la complicación presentada por el paciente	Antibioticoterapia de manera aislada Aseo quirúrgico y desbridación Dinamización de clavo Recambio de clavo Adicción de placa unicortical al calvo Retiro de clavo y colocación de placa	Dependiente

IX. DESCRIPCION GENERAL DEL ESTUDIO

Se realizará una búsqueda de los pacientes mediante las libretas de ingresos y reingresos del servicio de polifracturados con diagnósticos de alteración en la consolidación tratados con enclavado intramedular, se solicitarán y revisarán datos de los expedientes de donde se obtendrá una base de datos para realizar un análisis estadístico.

X. CONSIDERACIONES ESTADÍSTICAS

a. RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN:

Se realizará una búsqueda de los pacientes mediante las libretas de ingresos y reingresos del servicio de polifracturados, se solicitarán y revisarán datos de los expedientes de donde se obtendrá una base de datos para realizar un análisis estadístico.

b. ANALISIS ESTADÍSTICO

ANÁLISIS DESCRIPTIVO: Para las variables cuantitativas continuas se utilizarán promedios como medidas de tendencia central y valor mínimo y máximo como medidas de dispersión. Para las variables cuantitativas discretas la mediana será la medida de tendencia central y valor mínimo y máximo como medidas de dispersión.

c. ANÁLISIS INFERENCIAL: Para las variables cualitativas se utilizará moda y frecuencias simples. Se realizara correlacion de las variables cuantitativas para encontrar asociación con valor de $r = a 0.7$ o mayor, se tomara como valor significativo p menor a 0.05 .

XI. NORMAS ÉTICAS Y REGULATORIAS

a. PRINCIPIOS ÉTICOS

Este estudio cumple con los principios fijados por la XVIII Asamblea Médica Mundial en la declaración de Helsinki, l cual determina las recomendaciones para orientar a los médicos que realizan investigaciones biomédicas que incluyen sujetos humanos, adoptadas por la XVIII Asamblea Médica Mundial Helsinki, Finlandia, junio 1964 y enmendadas por la XXIX Asamblea Médica Mundial (Tokio, Japón Octubre 1975), la XXXV Asamblea Médica Mundial Venecia, Italia (Octubre 1983) y la XLI Asamblea Médica Mundial, Hong Kong (Septiembre 1989) y por la XLVIII Asamblea General (Somerset West, República de Sudáfrica, Octubre 1996)

b. LEYES Y PRINCIPIOS

El presente estudio también cumple con el reglamento de la Ley General de Salud en Materia de investigación para la salud vigente en México

c. CONSENTIMIENTO INFORMADO

El investigador (de acuerdo con los requisitos de la Ley General de Salud) o una persona asignada por él informará perfectamente al paciente de todos los aspectos pertinente del estudio clínico, incluyendo la información por escrito, todo lo anterior aprobado por parte del Comité Local de Ética.

XII. MONITOREO DEL ESTUDIOS

Se revisarán datos de los expedientes de donde se obtendrá una base de datos para realizar un análisis estadístico

XIII. RECURSOS FINANCIEROS

Son solventados por parte del investigador principal y el tesista. Por lo que este estudio no genera gastos extras a los servicios que se otorgan en la UMAE.

XIV. FACTIBILIDAD

La Unidad Médica de Alta especialidad Hospital de Traumatología y Ortopedia Lomas Verdes del Instituto Mexicano del Seguro Social es un centro de referencia de pacientes polifracturados por lo que es factible realizar una investigación de esta naturaleza en este centro hospitalario.

En el servicio de Polifracturados en los años 2009 y 2010 ingresaron 54 y 57 pacientes respectivamente con diagnóstico de fractura diafisaria de fémur y se cuenta con el recurso financiero para tratar de manera quirúrgica a los pacientes que así lo requieran.

En cuanto a los recursos humanos, se cuenta en el servicio de polifracturados con un grupo de cirujanos ortopedistas con amplia experiencia en la realización de reducción cerrada o abierta fijación interna bajo principio biomecánico de tutor intraóseo + protección (orificio oval, fracturas con soporte óseo) ó tutor intraóseo + sostén (2 orificios proximales, fracturas sin soporte óseo) con clavo intramedular así como un amplia gama de otras técnicas quirúrgicas

XV. RESULTADOS

Durante el año 2009 y 2010 se ingresaron 53 y 57 pacientes respectivamente con el diagnóstico de fractura diafisaria femoral en el servicio de Polifracturados, siendo un total de 110. De los cuales 23 fueron del sexo femenino y los 87 del sexo masculino representando 20.9% y 79.1% respectivamente de la muestra. En 8 pacientes se presentaron fracturas bilaterales de diáfisis femoral dando un total de 118 fracturas de las cuales 55 (46.6%) fueron del lado derecho, 47 (39.8 %) del lado izquierdo y 8 (13.5%) bilaterales. 14 (11.8%) de las fracturas presentaron exposición, 3 Grado I, 2 Grado II, 4 Grado IIIA, 3 Grado IIIB y 2 Grado IIIC de la clasificación de Gustillo y Anderson. La mayoría de las fracturas correspondieron a la clasificación 32B de la AO con un total de 53 (44.9%); de las restantes 45 (38.1%) fueron 32A y 20 (16.9%) fueron 32C.

De los 110 pacientes 57 (51.8%) sufrieron accidentes automovilísticos, 22 (20%) fueron atropellados, 16 (14.5%) presentaron caída libre de más de 2 metros de altura, 8 (7.2%) sufrieron accidentes viales en motocicleta, los 7 restantes (6.36%) presentaron diversos mecanismos de lesión.

40 de los 110 pacientes (36.3%) no fueron incluidos en el estudio (porque el método de fijación fue uno distinto al enclavado intramedular: 15 con placa, 7 con DCS, 6 con DHS, 1 con PFN y 11 o fallecieron o fueron amputados o no se pudo acceder a expediente clínico o radiográfico).

De los 70 pacientes incluidos en el estudio 4 presentaron fractura bilateral de fémur, con un total de 71 fracturas tratadas mediante enclavado intramedular, de las cuales 56 (78.87%) la introducción del clavo fue de forma retrógrada, y en las 15 (21.12%) restantes la introducción fue anterógrada. El clavo intramedular con radio de curva de 2.5m fue utilizado en 61(85.9%) fracturas, 50 (70.4%) de manera retrógrado y 11 (15.4%) de manera anterógrada. El clavo con radio de curva de 1.5 mm fue utilizado en 10 (14%) fracturas, 6 (8.4%) de manera retrógrado y 4 (5.6%) de manera anterógrada. En ningún paciente se realizó fresado de canal medular.

De las 71 fracturas tratadas mediante enclavado intramedular 14 (19.7%) presentaron pseudoartrosis; de los 61 pacientes tratados con clavo radio de curva de 2.5m 10 (16.3%) presentaron pseudoartrosis.

De los 14 pacientes que presentaron pseudoartrosis
11 fueron del sexo masculino y 3 del sexo femenino.

masc=0 femenino=1

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	0	11	78.6	78.6	78.6
	1	3	21.4	21.4	100.0
	Total	14	100.0	100.0	

El 50% de los pacientes fumaban, ninguno de los pacientes padecían Diabetes Mellitus o hipertensión arterial sistémica.

10 de los pacientes presentaron como mecanismo de lesión accidente automovilístico, 2 caída libre de más de 2 metros, y 2 fueron atropellados.

0= autom 1=atropell 2= caída libre

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	0	10	71.4	71.4	71.4
	1	2	14.3	14.3	85.7
	2	2	14.3	14.3	100.0
	Total	14	100.0	100.0	

En el 71.4% de los pacientes la lesión se encontró del lado derecho y el 28.6 del lado izquierdo

0=dere 1= izq-

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	0	4	28.6	28.6	28.6
	1	10	71.4	71.4	100.0
	Total	14	100.0	100.0	

La lesión con clasificación AO 32B fue la más frecuente con un 50% seguida de la 32A con un 42.9% y finalmente la 32C con un 7.1%

0= A 1=B 2=C

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	0	6	42.9	42.9	42.9
	1	7	50.0	50.0	92.9
	2	1	7.1	7.1	100.0
	Total	14	100.0	100.0	

El 28.6% de las pseudoartrosis presentaron al momento de la lesión exposición del la fractura. En el 64.3% se dio como tratamiento inicial la colocación de fijadores externos.

4 (28.5%) de las pseudoartrosis eran infectadas, en 2 de ellas se encontró como agente infectante al *S. aureus*, en una a *Serratia Marcences* y en la otra *S. aureus + Enterococcus fecalis*.

En el 85.7% (12 pacientes) de las pseudoartrosis la colocación del clavo fue de manera retrógrada. Y en el 100% se realizó reducción cerrada de la fractura.

El método de tratamiento de la pseudoartrosis más utilizado (64.3%) fue retiro de clavo con colocación de placa, seguido de aumentar la estabilidad mediante la colocación de placa con técnica abierta (28.6%) y en solo un paciente (7.1%) se aumento la estabilidad con técnica MIPO.

0=placa desliz 1=placa abierta 2=retiro de clavo+placa

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	0	1	7.1	7.1	7.1
	1	4	28.6	28.6	35.7
	2	9	64.3	64.3	100.0
	Total	14	100.0	100.0	

En el 57.1 de los casos se utilizó injerto heterólogo como parte del tratamiento de la pseudoartrosis.

El rango de edad de los pacientes con pseudoartrosis fue de 19-49 años. La media de días entre el momento de la lesión y el momento de la cirugía para la colocación de clavo intramedular fue de 6.93 días.

La media de tiempo quirúrgico en la colocación del clavo fue de 147.50 min (rango de 90-200min), con una media de sangrado de 371ml (rango 200-900).

Los pacientes con pseudoartrosis tuvieron que ser reintervenidos quirúrgicamente en un rango de 1-7 ocasiones. Y la media de número de consultas otorgadas fue de 15.5 (rango de 4-34)

Estadísticos descriptivos

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típ.
edad	14	19	49	31.57	11.064
diasptxdef	14	1	15	6.93	4.480
txqx	14	90	200	147.50	38.016
sangrado	14	200	900	371.43	198.760
numreinterv	14	1	7	2.14	1.748
numconsulta	14	4	34	15.50	8.373
N válido (según lista)	14				

XVI. DISCUSIÓN

El objetivo de la investigación era corroborar la evidencia nivel IV proporcionado por los cirujanos ortopedistas de esta unidad hospitalaria de que los pacientes tratados con el clavo con radio de curva de 2.5m presentada una frecuencia más elevada de pseudoartrosis.

Es importante hacer notar que los pacientes incluidos en este estudio son polifracturados y en ocasiones politraumatizados, lo cual explica el porqué tanto el tiempo como el sangrado del evento quirúrgico en el cual se colocó el enclavado intramedular puede parecer más alto de lo esperado (en ninguna ocasión se realizó reducción abierta del foco de fractura) teniendo en cuenta que en ocasiones se realizaron más de un evento quirúrgico en la mismo evento anestésico.

Ahora bien hay que tomar en cuenta que todos los mecanismos de lesión involucraron alta energía (accidentes automovilísticos, accidentes en motocicleta, atropellamiento, caída libre de más de 2 metros).

El 50% de los pacientes con Pseudoartrosis presentaron tabaquismo positivo un factor de riesgo para pseudoartrosis ampliamente documentado.

Tomando en cuenta que la literatura reporta que los índices de no unión ó pseudoartrosis e infección en fracturas femorales tratadas con clavo intramedular van de 0 -7% y del 0 - 5% respectivamente, en este estudio se encontró que de los 61 pacientes tratados con clavo radio de curva de 2.5m 10 (16.3%) presentaron pseudoartrosis superando en más del doble lo reportado.

XVII. CONCLUSIONES

Al comparar la frecuencia de pseudoartrosis reportada en la literatura (0 -7%) con la obtenida en este estudio observacional (16.3%) se puede concluir que el radio de curva del clavo intramedular para fractura diafisarias de fémur es un factor importante en la presentación de esta patología sobre todo tomando en cuenta que la diáfisis presenta un ligero arco anterior y según los reportado a nivel mundial y lo observado en esta unidad hospitalaria el clavo con un radio de curva de 1.5m presenta un índice de pseudoartrosis menor.

Este estudio presenta el antecedente para la realización de estudios en la biomecánica de la estructura ósea del fémur al ser sometido a un enclavado intramedular con un clavos con radios de curva de 1.5 y 2.5 m.

Así mismo este estudio sienta el antecedente para la realización de un estudio en pacientes que presenten mecanismos lesión de baja energía, ya que no en todos los casos las fracturas femorales están asociados a polifracturados y/o politraumatizados.

El tabaquismo se presento en el 50% de los pacientes con pseudoartrosis corroborando lo reportado en la literatura

Finalmente el método más utilizado para el tratamiento de la pseudoartrosis fue la remoción del clavo intramedular con colocación abierta de placa además de aplicación de injerto heterólogo en el 57% de los pacientes.

XVIII. BIBLIOGRAFIA

1. Weiss RJ, Montgomery SM, Al Dabbagh Z, Jansson KA. National data of 6409 Swedish in patients with femoral shaft fractures: stable incidence between 1998 and 2004. *Injury*. 2009 Mar;40(3):304-8. Epub 2009 Jan 25.
2. Taylor MT, Banerjee B, Alpar EK. The epidemiology of fractured femurs and the effect of these factors on outcome. *Injury*. 1994 Dec;25(10):641-4
3. Orthopaedic Trauma Association. Fracture and Dislocation Compendium. *Journal of Orthopaedic Trauma* Vol 10 Suppl I, pp. 1-155.
4. Karadimas E, Papadimitriou G, Theodoratos G, Papanikolaou A, Maris J. The effectiveness of the antegrade reamed technique: the experience and complications from 415 traumatic femoral shaft fractures. *Strat Traum Limb Recon* (2009) 4:113–121
5. Taylor JC. Fractures of lower extremity. In: Campbell's operative orthopaedics. 7th ed. Mosby Year book 1991; Vol 2:786-893.
6. Chapman MW. The effect of reamed and unreamed intramedullary nailing on fracture healing. *Clin Orthop* 1998;355 Suppl:230-8.
7. Court-Brown CM, McQueen MM, Quaba AA, Christine J. Locked intramedullary nailing of open tibial fractures. *J Bone Joint Surg [Br]* 1991;73-B:959-64
8. Dankwardt-Lilliesrom G, Lorenzi L, Olerud S. Intracortical circulation after intramedullary reaming with reduction of pressure in the medullary cavity: a microangiographic study on the rabbit tibia. *J Bone Joint Surg [Am]* 1970;52-A:1390-4.
9. Duan X, Li T, Mohammed AQ, Xiang Z. Reamed intramedullary nailing versus unreamed intramedullary nailing for shaft fracture of femur: a systematic literature review. *Arch Orthop Trauma Surg*. 2011 May 19.
10. Robinson CM, Ludlam CA, Ray DC, Swann DG, Christie J. The coagulative and cardiorespiratory responses to reamed intramedullary nailing of isolated fractures. *J Bone Joint Surg [Br]* 2001;83-B:963-73

11. Malik MHA, Harwood P, Diggle P, Khan SA. Factors affecting rates of infection and nonunion in intramedullary nailing. *The journal of bone and joint surgery*. Vol. 86-B, No. 4, May 2004
12. Rüedi TP, Buckley RE, Moran CG. *AO Principles of Fracture Management Volume 2—Specific fractures* Cap 6.6.2 Femur, shaft (incl. subtrochanteric fractures).
13. Trentz O, Friedl HP (1995) Therapeutic sequences in the acute period in unstable patients. Goris RJA, Trentz O (eds), *The integrated approach to trauma care*. Berlin Heidelberg New York: Springer-Verlag, 172–178.
14. Ricci WM, Bellabarba C, Evanoff B, Herscovici D, DiPasquale T, Sanders R. Retrograde versus antegrade nailing of femoral shaft fractures. *J Orthop Trauma*. 2001 Mar-Apr;15(3):161-9.
15. Ostrum RF, Agarwal A, Lakatos, R, et al (2000) Prospective comparison of retrograde and antegrade femoral intramedullary nailing. *J Orthop Trauma*; 14(7):496–501.
16. Tornetta P 3rd, Tiburzi D (2000) Antegrade or retrograde reamed femoral nailing. A prospective randomised trial. *J Bone Joint Surg Br*; 82(5):652–654
17. Moumni M, Leenhouts PA, Ten Duis HJ, Wendt KW . The incidence of non-union following unreamed intramedullary nailing of femoral shaft fractures. *Injury*. 2009 Feb;40(2):205-8
18. Canadian Orthopaedic Trauma Society. Nonunion following intramedullary nailing of the femur with and without reaming. Results of a multicenter randomized clinical trial. *J Bone Joint Surg Am*. 2003 Nov;85-A(11):2093-6
19. <http://www.orthofix.com/products/centronail.asp>
20. www.synthes.com
21. Moore KL. *Anatomía con orientación clínica*. Editorial Williams & Wilkins, Tercera Edición pag 396-397.

ANEXO I DECLARACIÓN DE HELSINKI

A. INTRODUCCION

1. La Asociación Médica Mundial (AMM) ha promulgado la Declaración de Helsinki como una propuesta de principios éticos para investigación médica en seres humanos, incluida la investigación del material humano y de información identificables.

La Declaración debe ser considerada como un todo y un párrafo no debe ser aplicado sin considerar todos los otros párrafos pertinentes.

2. Aunque la Declaración está destinada principalmente a los médicos, la AMM insta a otros participantes en la investigación médica en seres humanos a adoptar estos principios.

3. El deber del médico es promover y velar por la salud de los pacientes, incluidos los que participan en investigación médica. Los conocimientos y la conciencia del médico han de subordinarse al cumplimiento de ese deber.

4. La Declaración de Ginebra de la Asociación Médica Mundial vincula al médico con la fórmula "velar solícitamente y ante todo por la salud de mi paciente", y el Código Internacional de Etica Médica afirma que: "El médico debe considerar lo mejor para el paciente cuando preste atención médica".

5. El progreso de la medicina se basa en la investigación que, en ultimo término, debe incluir estudios en seres humanos. Las poblaciones que están subrepresentadas en la investigación médica deben tener un acceso apropiado a la participación en la investigación.

6. En investigación médica en seres humanos, el bienestar de la persona que participa en la investigación debe tener siempre primacía sobre todos los otros intereses.

7. El propósito principal de la investigación médica en seres humanos es comprender las causas, evolución y efectos de las enfermedades y mejorar las intervenciones preventivas, diagnósticas y terapéuticas (métodos,

procedimientos y tratamientos). Incluso, las mejores intervenciones actuales deben ser evaluadas continuamente a través de la investigación para que sean seguras, eficaces, efectivas, accesibles y de calidad.

8. En la práctica de la medicina y de la investigación médica, la mayoría de las intervenciones implican algunos riesgos y costos.

9. La investigación médica está sujeta a normas éticas que sirven para promover el respeto a todos los seres humanos y para proteger su salud y sus derechos individuales. Algunas poblaciones sometidas a la investigación son particularmente vulnerables y necesitan protección especial. Estas incluyen a los que no pueden otorgar o rechazar el consentimiento por sí mismos y a los que pueden ser vulnerables a coerción o influencia indebida.

10. Los médicos deben considerar las normas y estándares éticos, legales y jurídicos para la investigación en seres humanos en sus propios países, al igual que las normas y estándares internacionales vigentes. No se debe permitir que un requisito ético, legal o jurídico nacional o internacional disminuya o elimine cualquiera medida de protección para las personas que participan en la investigación establecida en esta Declaración.

B. PRINCIPIOS PARA TODA INVESTIGACION MEDICA

11. En la investigación médica, es deber del médico proteger la vida, la salud, la dignidad, la integridad, el derecho a la autodeterminación, la intimidad y la confidencialidad de la información personal de las personas que participan en investigación.

12. La investigación médica en seres humanos debe conformarse con los principios científicos generalmente aceptados y debe apoyarse en un profundo conocimiento de la bibliografía científica, en otras fuentes de información pertinentes, así como en experimentos de laboratorio correctamente realizados y en animales, cuando sea oportuno. Se debe cuidar también del bienestar de los animales utilizados en los experimentos.

13. Al realizar una investigación médica, hay que prestar atención adecuada a los factores que puedan dañar el medio ambiente.

14. El proyecto y el método de todo estudio en seres humanos debe describirse claramente en un protocolo de investigación. Este debe hacer referencia siempre a las consideraciones éticas que fueran del caso y debe indicar cómo se han considerado los principios enunciados en esta Declaración. El protocolo debe incluir información sobre financiamiento, patrocinadores, afiliaciones institucionales, otros posibles conflictos de interés e incentivos para las personas del estudio y estipulaciones para tratar o compensar a las personas que han sufrido daños como consecuencia de su participación en la investigación. El protocolo debe describir los arreglos para el acceso después del ensayo a intervenciones identificadas como beneficiosas en el estudio o el acceso a otra atención o beneficios apropiadas.

15. El protocolo de la investigación debe enviarse, para consideración, comentario, consejo y aprobación, a un comité de ética de investigación antes de comenzar el estudio. Este comité debe ser independiente del investigador, del patrocinador o de cualquier otro tipo de influencia indebida. El comité debe considerar las leyes y reglamentos vigentes en el país donde se realiza la investigación, como también las normas internacionales vigentes, pero no se debe permitir que éstas disminuyan o eliminen ninguna de las protecciones para las personas que participan en la investigación establecidas en esta Declaración. El comité tiene el derecho de controlar los ensayos en curso. El investigador tiene la obligación de proporcionar información del control al comité, en especial sobre todo incidente adverso grave. No se debe hacer ningún cambio en el protocolo sin la consideración y aprobación del comité.

16. La investigación médica en seres humanos debe ser llevada a cabo sólo por personas con la formación y calificaciones científicas apropiadas. La investigación en pacientes o voluntarios sanos necesita la supervisión de un médico u otro profesional de la salud competente y calificado apropiadamente. La responsabilidad de la protección de las personas que toman parte en la investigación debe recaer siempre en un médico u otro profesional de la salud y

nunca en los participantes en la investigación, aunque hayan otorgado su consentimiento.

17. La investigación médica en una población o comunidad con desventajas o vulnerable sólo se justifica si la investigación responde a las necesidades y prioridades de salud de esta población o comunidad y si existen posibilidades razonables de que la población o comunidad, sobre la que la investigación se realiza, podrá beneficiarse de sus resultados.

18. Todo proyecto de investigación médica en seres humanos debe ser precedido de una cuidadosa comparación de los riesgos y los costos para las personas y las comunidades que participan en la investigación, en comparación con los beneficios previsibles para ellos y para otras personas o comunidades afectadas por la enfermedad que se investiga.

19. Todo ensayo clínico debe ser inscrito en una base de datos disponible al público antes de aceptar a la primera persona.

20. Los médicos no deben participar en estudios de investigación en seres humanos a menos de que estén seguros de que los riesgos inherentes han sido adecuadamente evaluados y de que es posible hacerles frente de manera satisfactoria. Deben suspender inmediatamente el experimento en marcha si observan que los riesgos que implican son más importantes que los beneficios esperados o si existen pruebas concluyentes de resultados positivos o beneficiosos.

21. La investigación médica en seres humanos sólo debe realizarse cuando la importancia de su objetivo es mayor que el riesgo inherente y los costos para la persona que participa en la investigación.

22. La participación de personas competentes en la investigación médica debe ser voluntaria. Aunque puede ser apropiado consultar a familiares o líderes de la comunidad, ninguna persona competente debe ser incluida en un estudio, a menos que ella acepte libremente.

23. Deben tomarse toda clase de precauciones para resguardar la intimidad de la persona que participa en la investigación y la confidencialidad de su información personal y para reducir al mínimo las consecuencias de la investigación sobre su integridad física, mental y social.

24. En la investigación médica en seres humanos competentes, cada individuo potencial debe recibir información adecuada acerca de los objetivos, métodos, fuentes de financiamiento, posibles conflictos de intereses, afiliaciones institucionales del investigador, beneficios calculados, riesgos previsibles e incomodidades derivadas del experimento y todo otro aspecto pertinente de la investigación. La persona potencial debe ser informada del derecho de participar o no en la investigación y de retirar su consentimiento en cualquier momento, sin exponerse a represalias. Se debe prestar especial atención a las necesidades específicas de información de cada individuo potencial, como también a los métodos utilizados para entregar la información. Después de asegurarse de que el individuo ha comprendido la información, el médico u otra persona calificada apropiadamente debe pedir entonces, preferiblemente por escrito, el consentimiento informado y voluntario de la persona. Si el consentimiento no se puede otorgar por escrito, el proceso para lograrlo debe ser documentado y atestiguado formalmente.

25. Para la investigación médica en que se utilice material o datos humanos identificables, el médico debe pedir normalmente el consentimiento para la recolección, análisis, almacenamiento y reutilización. Podrá haber situaciones en las que será imposible o impracticable obtener el consentimiento para dicha investigación o podría ser una amenaza para su validez. En esta situación, la investigación sólo puede ser realizada después de ser considerada y aprobada por un comité de ética de investigación.

26. Al pedir el consentimiento informado para la participación en la investigación, el médico debe poner especial cuidado cuando el individuo potencial está vinculado con él por una relación de dependencia o si consiente bajo presión. En una situación así, el consentimiento informado debe ser pedido por una persona calificada adecuadamente y que nada tenga que ver con aquella relación.

27. Cuando el individuo potencial sea incapaz, el médico debe pedir el consentimiento informado del representante legal. Estas personas no deben ser incluidas en la investigación que no tenga posibilidades de beneficio para ellas, a menos que ésta tenga como objetivo promover la salud de la población representada por el individuo potencial y esta investigación no puede realizarse en personas competentes y la investigación implica sólo un riesgo y costo mínimos.

28. Si un individuo potencial que participa en la investigación considerado incompetente es capaz de dar su asentimiento a participar o no en la investigación, el médico debe pedirlo, además del consentimiento del representante legal. El desacuerdo del individuo potencial debe ser respetado.

29. La investigación en individuos que no son capaces física o mentalmente de otorgar consentimiento, por ejemplo los pacientes inconscientes, se puede realizar sólo si la condición física/mental que impide otorgar el consentimiento informado es una característica necesaria de la población investigada. En estas circunstancias, el médico debe pedir el consentimiento informado al representante legal. Si dicho representante no está disponible y si no se puede retrasar la investigación, el estudio puede llevarse a cabo sin consentimiento informado, siempre que las razones específicas para incluir a individuos con una enfermedad que no les permite otorgar consentimiento informado hayan sido estipuladas en el protocolo de la investigación y el estudio haya sido aprobado por un comité de ética de investigación. El consentimiento para mantenerse en la investigación debe obtenerse a la brevedad posible del individuo o de un representante legal.

30. Los autores, directores y editores todos tienen obligaciones éticas con respecto a la publicación de los resultados de su investigación. Los autores tienen el deber de tener a la disposición del público los resultados de su investigación en seres humanos y son responsables de la integridad y exactitud de sus informes. Deben aceptar las normas éticas de entrega de información. Se deben publicar tanto los resultados negativos e inconclusos como los positivos o de lo contrario deben estar a la disposición del público..En la publicación se debe citar la fuente de financiamiento, afiliaciones institucionales

y conflictos de intereses. Los informes sobre investigaciones que no se ciñan a los principios descritos en esta Declaración no deben ser aceptados para su publicación.

C. PRINCIPIOS APLICABLES CUANDO LA INVESTIGACION MEDICA SE COMBINA CON LA ATENCION MEDICA

31. El médico puede combinar la investigación médica con la atención médica, sólo en la medida en que tal investigación acredite un justificado valor potencial preventivo, diagnóstico o terapéutico y si el médico tiene buenas razones para creer que la participación en el estudio no afectará de manera adversa la salud de los pacientes que toman parte en la investigación.

32. Los posibles beneficios, riesgos, costos y eficacia de toda intervención nueva deben ser evaluados mediante su comparación con la mejor intervención probada existente, excepto en las siguientes circunstancias:

- El uso de un placebo, o ningún tratamiento, es aceptable en estudios para los que no hay una intervención probada existente.
- Cuando por razones metodológicas, científicas y apremiantes, el uso de un placebo es necesario para determinar la eficacia y la seguridad de una intervención que no implique un riesgo, efectos adversos graves o daño irreversible para los pacientes que reciben el placebo o ningún tratamiento. Se debe tener muchísimo cuidado para evitar abusar de esta opción.

33. Al final de la investigación, todos los pacientes que participan en el estudio tienen derecho a ser informados sobre sus resultados y compartir cualquier beneficio, por ejemplo, acceso a intervenciones identificadas como beneficiosas en el estudio o a otra atención apropiada o beneficios.

34. El médico debe informar cabalmente al paciente los aspectos de la atención que tienen relación con la investigación. La negativa del paciente a participar en una investigación o su decisión de retirarse nunca debe perturbar la relación médico-paciente.

35. Cuando en la atención de un enfermo las intervenciones probadas han resultado ineficaces o no existen, el médico, después de pedir consejo de experto, con el consentimiento informado del paciente, puede permitirse usar intervenciones no comprobadas, si, a su juicio, ello da alguna esperanza de salvar la vida, restituir la salud o aliviar el sufrimiento. Siempre que sea posible, tales intervenciones deben ser investigadas a fin de evaluar su seguridad y eficacia. En todos los casos, esa información nueva debe ser registrada y, cuando sea oportuno, puesta a disposición del público

ANEXO I HOJA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Nombre del paciente _____

NSS _____

Domicilio _____

Teléfono _____

Edad: _____ Sexo _____

Tabaquismo: _____

Diabetes: _____ Hipertensión: _____

Fecha de accidente _____

Mecanismo de lesión: _____

Lado afectado _____ Clasificación AO: _____

Lesiones asociadas: _____

Se colocaron fijadores externos inicialmente: _____ Tiempo: _____

Presencia de fractura expuesta: _____ Clasf: _____

Antibioticoterapia: _____

Cultivo: _____

Fecha de cirugía como tratamiento definitivo _____

Tipo de implante utilizado como tratamiento definitivo: _____

Tiempo quirúrgico _____ Sangrado _____

Reintervenciones: _____

Complicaciones_____

Método de resolución de las complicaciones:_____

Número de consultas otorgadas posterior a su egreso inicial_____

Tiempo de resolución de la fractura_____

Tiempo para realizar la marcha_____

ANEXO II

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

TÍTULO DEL PROYECTO: **FACTORES ASOCIADOS A LA PSEUDOARTROSIS Y LA NO UNIÓN DE FRACTURAS DIAFISARIAS DE FÉMUR TRATADAS CON CLAVO INTRAMEDULAR**

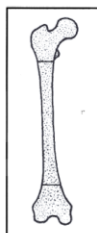
ACTIVIDADES	1a. Abril	2a. Abril	1a. May	2a. May	1a. Jun	2a. Jun	1a. Jul	2a. Jul	1a. Ago	2a. Ago	1a. Sep	2a. Sep
1. DISEÑO DE PROTOCOLO	X	X										
2. INVESTIGACIÓN BIBLIOGRAFICA			X	X	X							
3. REDACCIÓN DEL PROTOCOLO						X	X					
4. PRESENTACIÓN DEL PROTOCOLO AL C.L.I.								X	X			
5. APROBACIÓN DEL PROTOCOLO POR EL C.L.I.									X			
6. MODIFICACIONES AL PROTOCOLO EN CASO NECESARIO									X			
7. RECOLECCION DE DATOS										X	X	
8. PROCESAMIENTO DE DATOS												X
9. ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LOS DATOS												X
10. ELABORACIÓN DE CONCLUSIONES												

11. REDACCIÓN DEL ESCRITO O ARTICULO CIENTÍFICO												
12. ACTIVIDADES DE DIFUSIÓN												

ELABORADO POR: JOSE ANTONIO PELAEZ SANCHEZ
FECHA DE ELABORACIÓN: 1 JUN 2011

ANEXO III

BONE:
FEMUR (3)



Location:
Diaphyseal segment (32)



Types:
A. Simple (32-A)



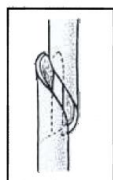
B. Wedge (32-B)



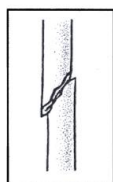
C. Complex (32-C)



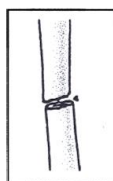
Groups:
Femur, diaphyseal, simple fracture (32-A)
1. Spiral (32-A1)



2. Oblique ($\geq 30^\circ$) (32-A2)



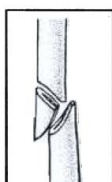
3. Transverse ($< 30^\circ$) (32-A3)



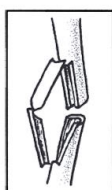
Femur, diaphyseal, wedge fracture (32-B)
1. Spiral wedge (32-B1)



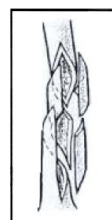
2. Bending wedge (32-B2)



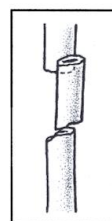
3. Fragmented wedge (32-B3)



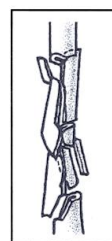
Femur, diaphyseal, complex (:
1. Spiral (32-C1)



2. Segmental (32-C2)



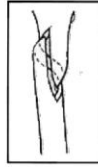
3. Irregular (32-C3)



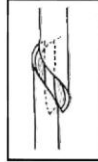
Subgroups and Qualifications:

Femur, diaphyseal, simple spiral (32-A1)

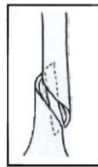
1. Subtrochanteric zone (32-A1.1)



2. Middle zone (32-A1.2)

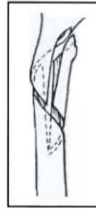


3. Distal zone (32-A1.3)



Femur, diaphyseal, wedge spiral (32-B1)

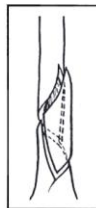
1. Subtrochanteric zone (32-B1.1)



2. Middle zone (32-B1.2)



3. Distal zone (32-B1.3)



Femur, diaphyseal, complex spiral (32-C1)

(1) pure diaphyseal
(2) proximal diaphysio-metaphyseal
(3) distal diaphysio-metaphyseal
1. With 2 intermediate fragments (32-C1.1)



2. With 3 intermediate fragments (32-C1.2)



3. With more than 3 intermediate fragments (32-C1.3)



A1

Femur, diaphyseal, simple oblique ($\geq 30^\circ$) (32-A2)

1. Subtrochanteric zone (32-A2.1)



2. Middle zone (32-A2.2)



3. Distal zone (32-A2.3)



A2

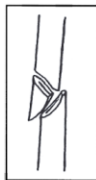
B1

Femur, diaphyseal, wedge, bending (32-B2)

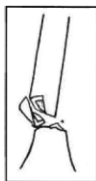
1. Subtrochanteric zone (32-B2.1)



2. Middle zone (32-B2.2)



3. Distal zone (32-B2.3)



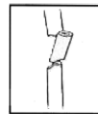
B2

C1

Femur, diaphyseal, complex segmental (32-C2)

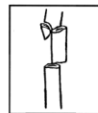
1. With one intermediate segmental fracture (32-C2.1)

(1) pure diaphyseal
(2) proximal diaphysio-metaphyseal
(3) distal diaphysio-metaphyseal
(4) oblique lines
(5) transverse and oblique lines



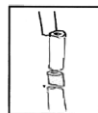
2. With one intermediate segmental and additional wedge fragments (32-C2.2)

(1) pure diaphyseal
(2) proximal diaphysio-metaphyseal
(3) distal diaphysio-metaphyseal
(4) distal wedge
(5) two wedges, proximal and distal



3. With two intermediate segmental fragments (32-C2.3)

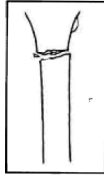
(1) pure diaphyseal
(2) proximal diaphysio-metaphyseal
(3) distal diaphysio-metaphyseal



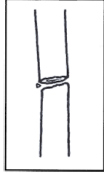
C2

Femur, diaphyseal, transverse (< 30°)
(32-A3)

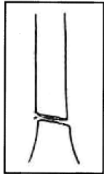
1. Subtrochanteric zone (32-A3.1)



2. Middle zone (32-A3.2)



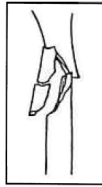
3. Distal zone (32-A3.3)



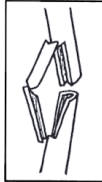
A3

Femur, diaphyseal, wedge fragmented (32-B3)

1. Subtrochanteric zone (32-B3.1)



2. Middle zone (32-B3.2)



3. Distal zone (32-B3.3)

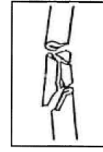


B3

Femur, diaphyseal, complex irregular (32-C3)

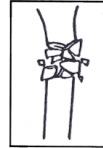
1. With 2 or 3 intermediate fragments (32-C3.1)

- (1) two main intermediate fragments
- (2) three main intermediate fragments



2. With limited shattering (< 5cm) (32-C3.2)

- (1) proximal zone
- (2) middle zone
- (3) distal zone



3. With extensive shattering (≥ 5cm) (32-C3.3)

- (1) pure diaphyseal
- (2) proximal diaphysio-metaphyseal
- (3) distal diaphysio-metaphyseal



C3