

10 años de enclavijamiento endumedular cerrado del fémur

Dr. Santiago Escandón V.*
Dr. Rodrigo Meléndez S.**

I. INTRODUCCION

El espectro de las lesiones de las extremidades es tan alto que ningún método es aplicable para todas las fracturas. El enclavijamiento intramedular cerrado del fémur ha probado ser un método efectivo en un buen número de pacientes. Sin embargo, debido al incremento de nuevos diseños se presenta confusión sobre cuáles son las indicaciones de este clavo; el presente trabajo revisa la experiencia del Hospital de La Samaritana con este método y señala el tipo de fracturas que pueden beneficiarse con un tratamiento alterno o bien con modificaciones del método tradicional.

La aplicación del enclavijamiento intramedular del fémur es limitada en nuestro medio: en la literatura revisada encontramos sólo un reporte de otro Hospital (58) con 33 pacientes (18 de los cuales fueron tratados con la técnica cerrada). Existen 2 reportes previos del Hospital de La Samaritana; el primero de ellos recopila la experiencia inicial desde Abril de 1981 a Diciembre de 1981, el segundo recopila la experiencia hasta Junio de 1986 con 53 fracturas. El presente trabajo revisa esta experiencia desde Junio de 1981 con 198 pacientes.

Creemos que este método está en mora de popularizarse en nuestros hospitales.

II. MARCO TEORICO

A. Historia

Aunque hubo algunos intentos fallidos previos de fijación intramedular con marfil, el primer intento con un clavo metálico se le atribuye a Hey-Groves en 1916 (10), quien utilizó diferentes diseños de clavos que presentaron varias complicaciones por lo cual fueron abandonados.

Durante los últimos años de la década de los 30, el Dr. Gerhard B. G. Kuntscher desarrolló una nueva técnica para el enclavijamiento intramedular del fémur con un clavo metálico en forma de "V" al corte transversal, anunciándolo por primera vez ante el 64º Congreso de la Deutsche Gesellschaft für Chirurgie en Easter, generando gran controversia. Durante la segunda guerra mundial este método fue mantenido como secreto de guerra beneficiándose primordialmente los pilotos navales alemanes.

En los años siguientes a la finalización de la guerra, el Dr. Lorenz Bohler, director del Hospital para accidentes en Viena, incorpora a su obra de fracturas un tercer tomo dedicado exclusivamente al enclavijamiento medular de Kuntscher, el cual se traduce al mundo de habla inglesa en 1948 (4).

Al Dr. Kuntscher se le atribuye haber ideado el enclavijamiento intramedular sin exponer el foco de la fractura y fue el primero en hablar de radiografías intraoperatorias para monitorizar el curso de la cirugía (3), (10).

Posteriormente Kuntscher modificó el diseño de su clavo dándole al corte transversal la forma trebolada, constituyendo así el clavo más antiguo y popular en la práctica actual (2), (3), (10) para el enclavijamiento de las fracturas diafisarias del fémur.

Una alternativa para la fijación intramedular fue avocada por el Dr. Leslie Rush en 1938 quien desa-

* Profesor Asociado Ortopedia Hospital de La Samaritana, Universidad Javeriana.
** Instructor Ortopedia Hospital de La Samaritana, Universidad Javeriana.

rolló su clavo que utilizó en casi todos los huesos largos (5).

En 1970 J. Ender introduce los clavos intramedulares elásticos, que han ganado popularidad en los últimos años como un método terapéutico alterno (6), (32). Aunque la idea original fue de Kuntscher en los últimos años de vida, se le atribuye a los Drs. Klemm y Schellmann el diseño de los clavos bloqueados para fracturas conminutas. Desde entonces han sido utilizados otros diseños de clavos bloqueados, cuyo uso se ha popularizado (7).

B. Fracturas diafisarias del fémur

Las fracturas de la diáfisis femoral representan un trauma tan severo que "rompe" el hueso más grande y fuerte del cuerpo (3), (10). Muchos aspectos de esta lesión son potencialmente mortales como la pérdida de sangre y los traumas asociados.

Debido al tamaño y función del fémur, éste debe tolerar la más severa combinación de fuerzas angulatorias y axiales. Está rodeado de la musculatura más potente del cuerpo, lo cual le confiere un excelente aporte sanguíneo y un magnífico potencial para curar. Consecuentemente, uno de los problemas más significativos en relación a las fracturas diafisarias del fémur no sólo es obtener la consolidación, sino lograr que ésta se obtenga en una adecuada posición, dando al mismo tiempo la suficiente fortaleza y resistencia al sistema, para que pueda tolerar las diferentes fuerzas y permita la rápida rehabilitación del paciente.

Aspectos Mecánicos

La diáfisis femoral es tubular excepto por el contorno posterior de la línea áspera. Desde un punto de vista mecánico, un tubo es la estructura que puede resistir mejor los momentos angulatorios, pero sin embargo, no es la mejor estructura para resistir fuerzas torsionales.

Por otra parte, se ha determinado que el hueso de la diáfisis femoral tiene propiedades compresivas superiores a otros huesos que soportan carga, mientras que es relativamente menos resistente a la tracción y la angulación. Esto se debe básicamente a la orientación de las fibras de colágeno que, siendo circunferenciales, le hacen más resistente a la compresión que a la tracción o a la angulación, además de mayor calcificación de las osteomas, lo que también le otorga mayor resistencia compresiva (Ascenzi y Bonucci, 1968).

En esta forma, las fracturas de la diáfisis femoral son usualmente el resultado de un trauma mayor, son más comunes en adultos jóvenes, ya que este grupo es el más expuesto a violencia externa, y además porque las áreas metafisiarias del joven son capaces de disipar y transferir las fuerzas antes de que ocurra fractura.

Enclavijamiento intramedular

El objetivo de cualquier fijación interna es proveer estabilidad a los fragmentos de la fractura, transferir las cargas a través del foco y mantener el alineamiento anatómico para inducir la unión ósea. La osteosíntesis con clavos intramedulares sigue estos principios básicos (3), (8), (10), (17).

La mayoría de los clavos intramedulares son considerados como materiales "flexibles" que permiten micromovimientos en el foco de la fractura (8), semejando una "férula interna" y actúan como transmisores de carga. La curación de la fractura progresa con la formación de callo perióstico.

El enclavijamiento intramedular, como Kuntscher lo postuló (1), "es mucho más que la simple introducción de clavos metálicos dentro de la cavidad medular; es un tipo especial de cirugía ósea". Para entender y aplicar correctamente esta técnica es necesario conocer la biomecánica de la curación ósea cuando se usan clavos intramedulares.

1. Mecánica de los clavos intramedulares

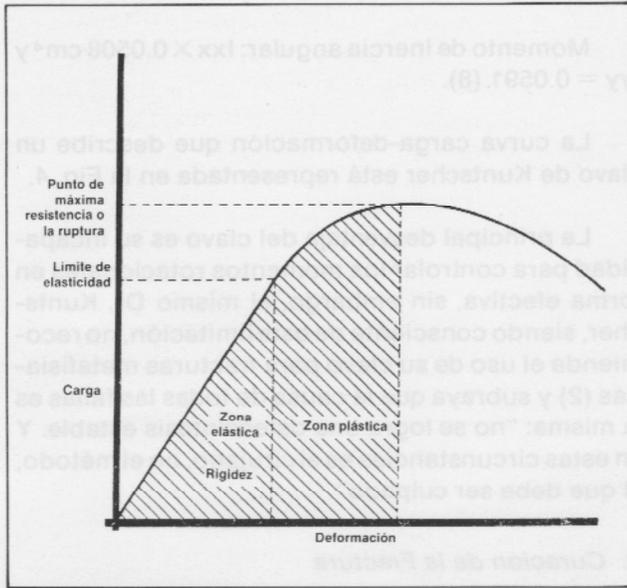
Para caracterizar el comportamiento mecánico de una fractura se deben considerar la contribución del material y su diseño geométrico.

Si un implante es sometido a cargas hasta que falle, describe la típica curva carga deformación (Fig. 1). La primera parte de la curva (relación lineal) se denomina "fase de comportamiento elástico" y se caracteriza porque al retirar la carga, el cuerpo recupera su forma inicial. La segunda parte de la curva (relación no lineal) se denomina "fase de comportamiento plástico"; al retirar la carga el cuerpo presenta un cambio definitivo en su forma.

Al final de la fase plástica se encuentra el punto de "máxima resistencia a la ruptura" y determina el momento en el cual el material alcanzó su máxima resistencia antes de fallar.

La "rigidez" es el área de la curva en la porción de la fase elástica, e indica el grado de deformidad que ocurre para determinada carga.

FIGURA 1
CURVA CARGA-DEFORMACION



La "dureza" es el área de la curva hasta el punto de máxima resistencia y corresponde a la cantidad de energía que un cuerpo puede absorber antes de llegar a su máxima resistencia.

En general, los implantes no deben ser cargados más allá de la curva de comportamiento elástico, así esté lejos el punto de máxima resistencia. En ortopedia cualquier cambio permanente en la forma crea un potencial para complicaciones como a la mal-unión de las fracturas (8), (9), (10), (11).

El efecto de la geometría en relación con las propiedades mecánicas puede ser determinado teóricamente calculando el momento de inercia por área (fuerzas de angulamiento) y el momento polar de inercia (fuerzas torsionales). La resistencia a las fuerzas de angulamiento de un material dependen de la cantidad de material que resista la fuerza aplicada y de la distancia de este material al eje neutro.

La resistencia a la angulación se puede definir como: $(1/12) bh^3$ donde b es la dimensión y h la altura (para secciones rectangulares) y $(1/4) r^4$ donde r es el radio.

Los clavos con una sección longitudinal abierta (Kuntscher y AO/ASIF) no pierden mucha resistencia al ser sometidos a cargas angulares, pero su resistencia torsional se reduce marcadamente llegando a ser aproximadamente 1/50 de su resistencia original.

La comparación de varios modelos de clavos en pruebas de carga "in vitro" y en huesos de cadáver ha establecido que el clavo de Kuntscher tiene una rigidez y dureza igual o superior que modelos sólidos comparables (Clavos de Schneider y diamante) pero menor que el clavo estriado de Sampson para cargas angulares. La rigidez torsional es significativamente menor en el clavo de Kuntscher que en los clavos sólidos (8).

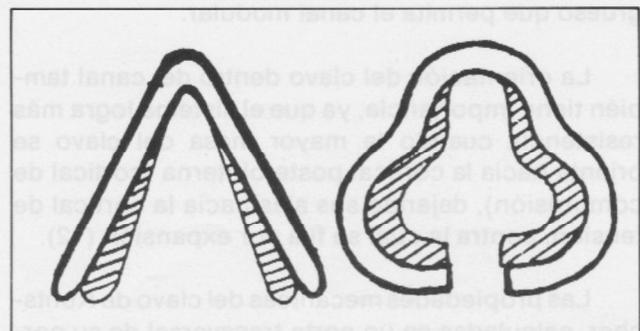
2. Características del clavo de Kuntscher

Kuntscher ideó su clavo buscando una fijación rígida del foco de fractura y con ésta creó un diseño que se adaptara en forma justa y firme al canal medular (1), (2). Sin embargo, estudios posteriores demostraron que la fijación no era rígida sino que permitía cierto micromovimiento en el foco de la fractura, lo que favorecía la consolidación (8).

Kuntscher llamó "clavo" a su implante por su aplicación intramedular ya que éste se impactaba en el hueso gracias a fuerzas elásticas "en la misma forma que el clavo del carpintero se impacta en la madera", pero reconocía que esta analogía no era exacta del todo, ya que en el corte transversal el canal medular es hipersensible y un clavo rígido impactado en su interior lo estallarían. Por lo tanto, diseñó su clavo de manera que su diámetro transversal fuera elástico adoptando inicialmente un clavo en forma de "V" y posteriormente modificándolo en forma de "trébol incompleto" (Fig. 2).

De esta manera, el clavo posee suficiente elasticidad para ser comprimido durante su inserción y una vez en su posición, cede adaptándose firmemente a los fragmentos óseos. Por otra parte, ante la presencia de un cuerpo extraño aplicado a presión contra la cortical y previamente destruida la circulación sanguínea de la misma, el hueso sufre necrosis y posterior reabsorción. Si el clavo no tuviera

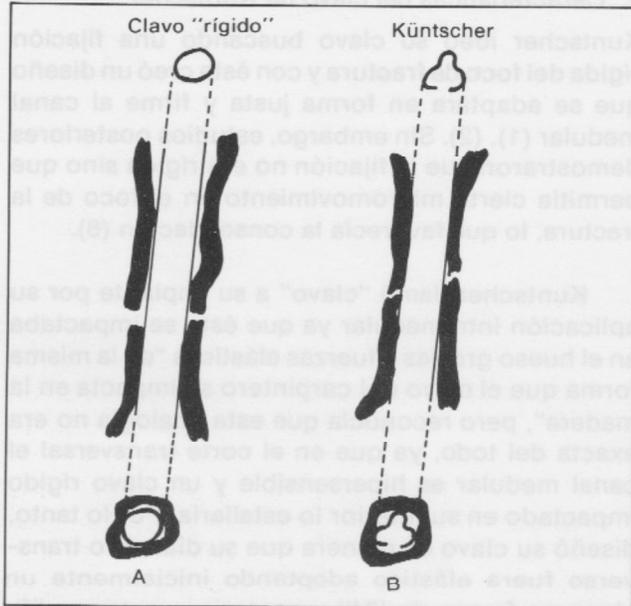
FIGURA 2
"ELASTICIDAD" DEL CLAVO DE KUNTSCHER



esta capacidad elástica para reexpandirse, pronto quedaría suelto dentro del canal medular. (Fig. 3A).

El canal medular no es un cilindro regular en toda su longitud y la elasticidad del clavo le permite adaptarse parcialmente al relieve del canal. (Fig. 3B).

FIGURA 3
IMPACTACION ELASTICA



El clavo debe soportar grandes cargas mecánicas, por lo cual debe ser suficientemente resistente; la forma trebolada le permite redistribuir las cargas en forma equitativa, disminuyendo el peligro de fatiga del material, a la vez que permite mayor masa distribuida en menor área, con lo cual se logra mayor fortaleza, compensando en gran parte el no ser un cilindro completo y compacto.

A medida que aumenta el calibre del clavo, este adquiere mayor resistencia a los momentos angulares, estableciéndose una relación de tipo logarítmico, por lo cual siempre deberá utilizarse el más grueso que permita el canal modular.

La orientación del clavo dentro del canal también tiene importancia, ya que el sistema logra más resistencia cuando la mayor masa del clavo se orienta hacia la cortical posterointerna (cortical de compresión), dejando sus alas hacia la cortical de tensión, contra la cual se fija por expansión (12).

Las propiedades mecánicas del clavo de Kuntscher, calculadas en un corte transversal de su por-

ción media, de 13 mm son: Área de superficie: 0.4465 cm².

Momento de inercia angular: $I_{xx} \times 0.0508 \text{ cm}^4$ y $I_{yy} = 0.0591$ (8).

La curva carga-deformación que describe un clavo de Kuntscher está representada en la Fig. 4.

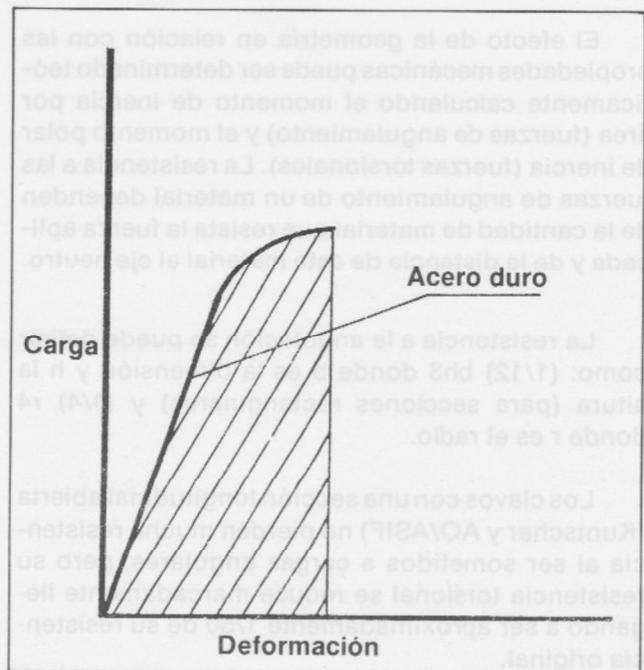
La principal desventaja del clavo es su incapacidad para controlar los momentos rotacionales en forma efectiva, sin embargo, el mismo Dr. Kuntscher, siendo consciente de esta limitación, no recomienda el uso de su clavo para fracturas metafisiarias (2) y subraya que la causa de todas las fallas es la misma: "no se logra una osteosíntesis estable. Y en estas circunstancias es el cirujano, no el método, el que debe ser culpado".

3. Curación de la Fractura

A. IRRIGACION DE LA DIAFISIS DEL FEMUR

Como en todos los huesos tubulares, la circulación es metafisiaria, perióstica y endóstica. El flujo sanguíneo perióstico se relaciona con las múltiples inserciones musculares y rara vez está en gran peligro, excepto en fracturas abiertas muy extensas. Este concepto es fundamental para justificar el enclavamiento intramedular, ya que la consolidación de la fractura se llevará a cabo gracias a la circulación perióstica.

FIGURA 4



La arteria nutricia del fémur consistentemente perfora la diáfisis a lo largo de la línea áspera y es rama de las arterias perforantes de la femoral profunda. Generalmente esta arteria entra en la mitad proximal del fémur, convirtiéndose en una larga rama descendente en el canal medular, alimentando el endostio. Esta rama inevitablemente es lesionada durante el rimado del canal, pero en muchas ocasiones, es el trauma inicial el que la lesiona.

En cuanto a la microcirculación existe controversia sobre las contribuciones relativas del sistema perióstico y del endóstico (8), (10), (19).

Existe controversia sobre las contribuciones relativas del sistema perióstico y del endóstico (8), (10), (19). Sin embargo, la dirección del flujo sanguíneo parece ser centrífuga (de la médula al periostio) pero regresa a los sinusoides venosos en el canal medular. En una base teórica, el enclavijamiento intramedular tiene mayor potencial de destrucción vascular, pero al parecer la circulación endóstica y perióstica actúan en conjunto y ambas se requieren una de la otra para actuar apropiadamente.

B. EFECTOS DE LA DESTRUCCION DE LA IRRIGACION MEDULAR

Al enclavijamiento intramedular de los huesos largos, especialmente cuando requiere rimado del canal medular, se le critica el daño vascular que produce: este es un efecto inevitable que merece ser analizado.

Gustillo, experimentando en perros demostró que la circulación perióstica no es capaz de suplir por sí sola la cortical en todo su espesor y necesariamente las capas más internas quedan avasculares si se destruye la circulación endóstica (18). Observación que posteriormente se demostró en el fémur humano, determinando que las 2/3 partes internas de la cortical eran completamente avasculares una semana después del rimado (28). Sin embargo, el flujo perióstico tiene una gran capacidad de expansión, pudiendo suplir la mayor parte de la diáfisis, incrementándose el flujo colateral en los extremos del hueso fracturado y resultando finalmente y durante tiempo más prolongado, mayor flujo sanguíneo, en comparación con otros elementos de osteosíntesis no intramedulares como las placas (10), (16), (18).

Por otra parte, la irrigación arterial medular tiene una gran capacidad regenerativa, como se ha

comprobado en estudios realizados en diáfisis caninas osteotomizadas, utilizando clavos con tres estrías (Kuntscher) bien ajustadas (18), (19). Dichos estudios han demostrado que la membrana endóstica se revasculariza entre 4 y 6 semanas después de practicar el enclavijamiento, sin ocurrir retardo de la consolidación. Solamente los clavos de ajuste apretado y completo (que obliteran completamente el canal medular) producen necrosis significativa de la cortical contigua al clavo y retardan la consolidación, no tanto por el daño en el riego arterial sino por un drenaje insuficiente al obliterar los sinusoides venosos.

El clavo trebolado de Kuntscher no llena completamente el canal medular. Por el contrario, toca el endostio solamente en tres zonas pequeñas, lo cual teóricamente no interfiere en forma importante en la regeneración de la circulación endóstica.

C. CONSOLIDACION

Ya que el clavo intramedular reduce el movimiento de los fragmentos pero no los anula por completo, se espera formación de callo y algún acortamiento menor de los bordes de la fractura (8), (14). Al preservar la circulación perióstica y al permitir una función temprana de la extremidad, las fracturas curan por callo perióstico (29). Los clavos intramedulares son considerados como dispositivos derivadores de carga (8), (10), (14), (17). (Ver figura 5).

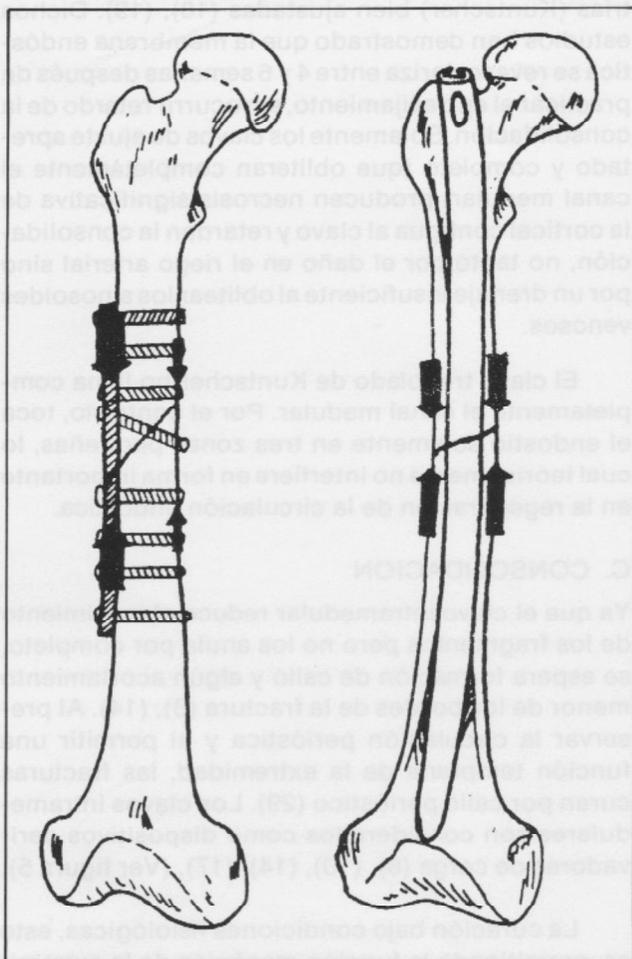
La curación bajo condiciones fisiológicas, esto es, permitiendo la función mecánica de la extremidad, optimiza las condiciones ambientales importantes para la consolidación. El movimiento estimula la invasión vascular, así mismo incrementa el ambiente térmico, mecánico, químico y eléctrico que regula la curación de las fracturas (8), (10), (15).

En experimentos animales se ha determinado que variaciones en la consolidación son principalmente debidas a variaciones en la estabilidad de la fijación; clavos flexibles producen abundante callo periférico pero demasiada flexibilidad resulta en fortaleza mecánica impredecible y en algunos casos en la no unión. Clavos rígidos, más rimados, inducen a callos escasos, con signos tempranos de madurez pero menor fortaleza total, siendo quebradizos. Por lo tanto, un clavo con flexibilidad intermedia provoca callo abundante, de alta fortaleza y resistencia (8).

III. JUSTIFICACION

El fémur es uno de los huesos más frecuentemente fracturados, principalmente como resultado de se-

FIGURA 5
TRANSFERENCIA DE CARGA



vera violencia externa, que cada día es más común en nuestro medio (primera causa de mortalidad en la población joven). Las fracturas del fémur genera prolongadas incapacidades en la población laboralmente activa y por esta razón es necesario un tratamiento que, permitiendo una adecuada curación de la fractura, disminuya el período de incapacidad. Por otra parte, existe el paciente crítico politraumatizado que requiere una estabilización precoz de sus fracturas. Creemos que la técnica que se presenta en este trabajo cumple estos objetivos.

Actualmente existe un importante auge a nivel mundial con respecto al enclavijamiento cerrado de las fracturas. Importantes avances que incluyen la introducción de clavos intramedulares con capacidad de ser bloqueados, clavos flexibles y clavos expandibles. Estas técnicas han ampliado las indicaciones del enclavijamiento cerrado de las fracturas, particularmente en los miembros inferiores. Sin embargo, en nuestro medio el uso de algunos de

estos diseños es limitado y solamente unos pocos pacientes se pueden beneficiar de ellos. El clavo de Kuntscher continúa teniendo una amplia gama de indicaciones a pesar de estos nuevos diseños. Creemos que es necesario precisar indicaciones.

La técnica para el enclavijamiento cerrado del fémur ofrece amplias ventajas sobre otros métodos, como el favorecer la consolidación al no drenar el hematoma de la fractura, preservando la circulación perióstica, minimiza la posibilidad de infección, disminuye el sangrado intraoperatorio, permite el apoyo precoz de la extremidad, favorece el aspecto cosmético al utilizar una pequeña incisión en glúteo, disminuye la estancia hospitalaria y facilitar la rehabilitación temprana (1), (3), (7), (13), (14), (16), (21), (27). El enclavijamiento cerrado del fémur es utilizado en muy pocos centros hospitalarios de nuestro medio. Creemos que su aplicación está en mora de popularizarse y este trabajo pretende contribuir a su difusión.

El espectro de lesiones en las extremidades es tan alto que ningún método es aplicable a todas las fracturas; el análisis de este método aplicado a nuestros pacientes, nos permitirá evaluarlo, conocer sus limitaciones y nuestras fallas en su aplicación. De donde creemos, surgirán nuevas inquietudes que motivarán más investigaciones.

IV. OBJETIVO

Con el presente trabajo nos proponemos analizar y evaluar los resultados obtenidos a corto y mediano plazo en el tratamiento de las fracturas diafisarias del fémur con el enclavijamiento intramedular cerrado de Kuntscher, en el Hospital de La Samaritana durante los últimos 7 años.

Estos resultados, al ser comparados con otros estudios, nos permitirán sacar conclusiones prácticas para mejorar la atención de nuestros pacientes. Igualmente, pretendemos contribuir a difundir el método en nuestro medio, cuyas ventajas ya conocidas esperamos que sean confirmadas.

V. MATERIAL Y METODOS

El presente trabajo recopila la experiencia clínica del enclavijamiento intramedular cerrado del fémur con clavos de Kuntscher. Esta experiencia puede dividirse en 3 fases: la primera de ellas entre Abril de 1981 y Junio de 1986 con 53 pacientes (13). La segunda de Julio de 1986 a febrero de 1988 con 38 pacientes y la tercera desde Abril de 1988 con 10 pacientes, cuando se inicia una fase prospectiva,

con un nuevo protocolo desarrollado para este fin (Ver Anexo N° 1). Todas las historias de la fase retrospectiva fueron revisadas, ya que los objetivos y el diseño de este trabajo difieren de las revisiones hechas hasta Junio de 1986 (59), (13).

Criterios de Inclusión

Se incluyeron todos los pacientes tratados con este método cuyas historias y radiografías fueron obtenidas y cuyo seguimiento se prolongó como mínimo hasta que se obtuvo consolidación clínica y radiológica. En la fase prospectiva se incluyeron todos los pacientes en quienes estuvo indicado el procedimiento y a quienes en su último control se consideró consolidada la fractura.

Criterios de Exclusión

Fueron excluidos los pacientes que interrumpieron su tratamiento antes de ser evidente la consolidación de la fractura y/o cuando sus historias clínicas y radiografías no pudieron ser analizadas. En la fase prospectiva, pacientes en quienes el procedimiento estuvo contraindicado y los pacientes intervenidos cuyas fracturas no habían consolidado al corte de este trabajo.

Indicaciones y Contraindicaciones

Se consideraron indicaciones las fracturas diafisarias ocurridas desde 10 cm proximales al surco intercondíleo, independientemente del trazo de la fractura. Se incluyeron fracturas conminutas hasta grado III, según la clasificación de Winquist y Hanse (Ver Anexo N° 2). Igualmente se incluyeron fracturas segmentarias y abiertas GI y GII. Estas indicaciones están de acuerdo con los postulados por otros autores (1), (4), (10), (21), (22).

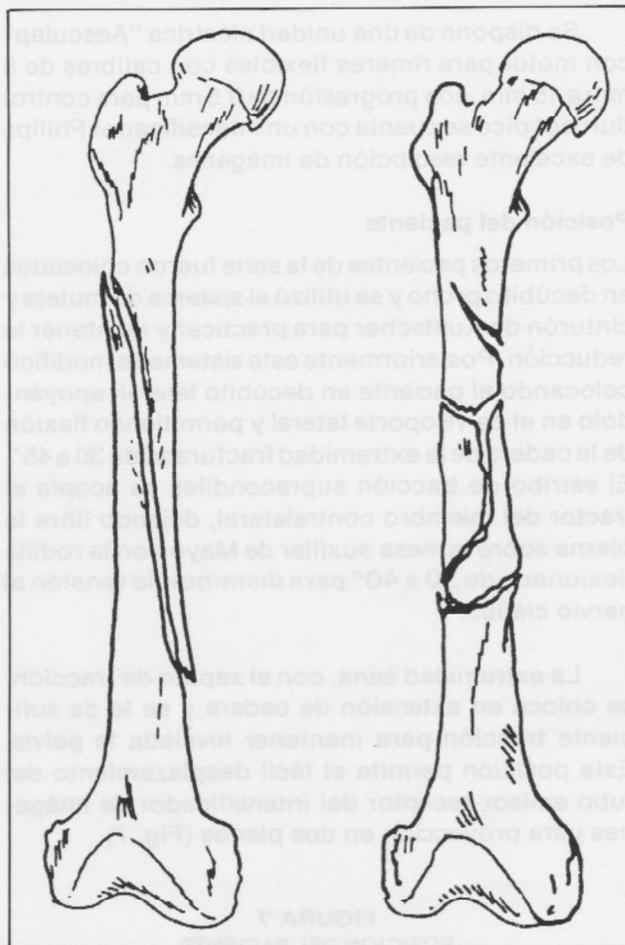
Se consideraron como contraindicaciones absolutas:

1. Infección intercurrente o del fémur lesionado.
2. Fracturas oblicua de trazo largo o fracturas policonminutas (Winquist y Hansen GIV) Fig. 6.
3. Piel del muslo infectada o lesionada.
4. Fracturas abiertas GIII.

Contraindicaciones relativas:

1. Riesgo anestésico alto.
2. Deformidad importante.
3. Pacientes con alto riesgo de desarrollar bacterias a repetición (drogadictos, inmunosuprimidos, etc.).

FIGURA 6
CONTRAINDICACIONES



Manejo Prequirúrgico

Una vez evaluados clínica y radiológicamente, los pacientes son hospitalizados y colocados en tracción cutánea o esquelética. Actualmente y en forma rutinaria, son colocados en tracción esquelética supracondílea ya que este procedimiento facilita la reducción en el acto quirúrgico (22). En esta serie, 27 pacientes fueron tratados inicialmente con tracción cutánea y 74 con tracción esquelética supracondílea con 5-7.5 Kgr de peso.

Las fracturas abiertas fueron tratadas convencionalmente con lavado, desbridamiento y antibióticos. Estos pacientes fueron intervenidos una vez sanaron suficientemente los tejidos blandos y después de practicar cierre primario tardío de la herida.

Técnica Quirúrgica

En todos los casos se practicó enclavijamiento cerrado. Se dispone de una mesa quirúrgica "Orthotec 4" que cuenta con un soporte de rama horizontal

(perineal) que da apoyo al fragmento proximal del fémur y mantiene el mismo paralelo al suelo.

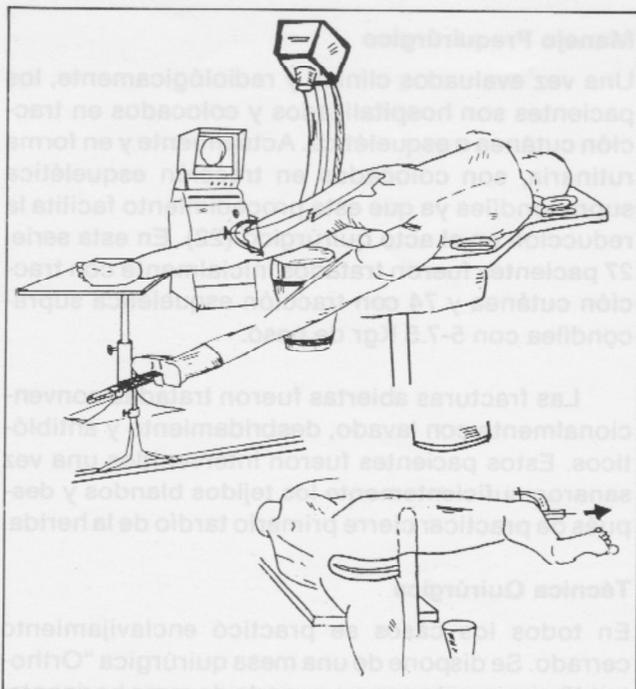
Se dispone de una unidad eléctrica "Aesculap" con motor para rímeres flexibles con calibres de 8 mm a 15 mm, con progresión de 0.5 mm para control fluoroscópico se cuenta con un intensificador Philips de excelente resolución de imágenes.

Posición del paciente

Los primeros pacientes de la serie fueron colocados en decúbito prono y se utilizó el sistema de muleta y cinturón de Kuntscher para practicar y mantener la reducción. Posteriormente este sistema se modificó colocando el paciente en decúbito lateral, apoyándolo en el pelvisoposte lateral y permitiendo flexión de la cadera de la extremidad fracturada de 30 a 45°. El estribo de tracción supracondílea se acopla al tractor del miembro contralateral, dejando libre la pierna sobre la mesa auxiliar de Mayo con la rodilla flexionada de 30 a 40° para disminuir la tensión al nervio ciático.

La extremidad sana, con el zapato de tracción, se coloca en extensión de cadera y se le da suficiente tracción para mantener nivelada la pelvis. Esta posición permite el fácil desplazamiento del tubo emisor-receptor del intensificador de imágenes para proyección en dos planos (Fig. 7).

FIGURA 7
POSICION DEL PACIENTE



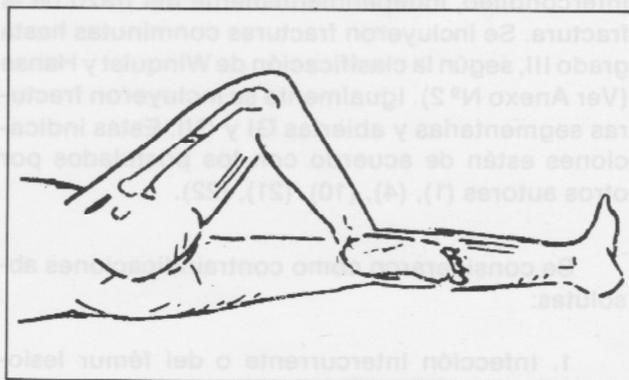
Procedimiento

Se practica reducción cerrada de la fractura manteniendo distracción de 1 cm de los fragmentos. Fluoroscópicamente se comprueba en dos planos que la reducción sea adecuada y no se inicia el procedimiento hasta obtenerla. Cuando definitivamente no se logra, se recurre a la maniobra de escarificar el fragmento proximal y mediante un clavo de Kuntscher de menor tamaño se manipula éste hasta lograr la reducción, para pasar la guía. Es fundamental en este momento controlar la alineación rotacional de la extremidad, corrigiéndola y colocando la pierna en la mesa de Mayo a la altura requerida.

Se prepara en forma convencional con jabón quirúrgico la zona glútea y el muslo hasta la rodilla, incluyendo la zona de tracción. Se colocan los campos, exponiendo sólo la región trocantérica, hasta la cresta ilíaca.

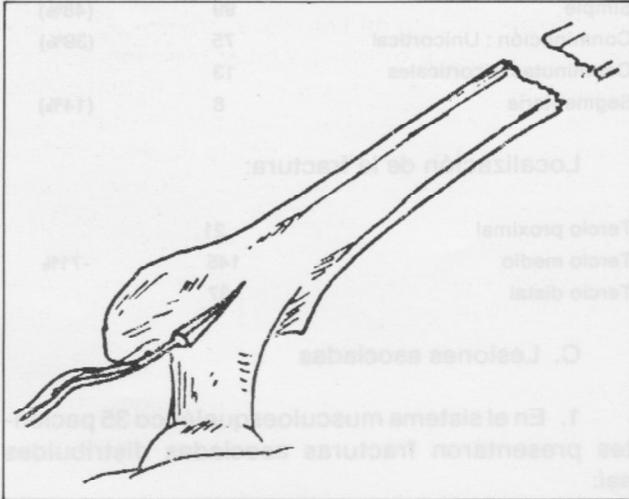
Se practica una incisión de 2 a 3 cm, 2 cm proximales al borde superior del trocánter mayor y en dirección de la diáfisis del fémur (Fig. 8). Se divulsionan las fibras musculares y se ubica la fosita digital del trocánter mayor, la cual se perfora con el iniciador orientado hacia la diáfisis femoral (Fig. 9).

FIGURA 8
TECNICA QUIRURGICA
INCISION



Se avanza la guía hasta el foco de la fractura y se verifica su situación intramedular en dos planos así como la reducción de la fractura. Bajo control fluoroscópico se introduce la guía en el fragmento distal, igualmente comprobando su situación intramedular en dos planos. Posteriormente se practica rimado del canal, usando rímeres progresivos desde 0.5 mm hasta lograr el mayor calibre posible. El canal medular es rimado en toda su longitud excepto en fracturas segmentarias, donde el fragmento intermedio no es rimado.

FIGURA 9
INICIADOR



Se introduce el clavo seleccionado teniendo la precaución de orientar la mayor masa hasta la cortical posteroexterna (Fig. 10).

Una vez alcanzado el fragmento distal se retiran la guía y la tracción esquelética supracondílea. Se controla nuevamente la rotación del fragmento distal. Se fleja la rodilla a 90°, se opone resistencia y se impacta el clavo. Se cierran tejido celular subcutáneo y piel.

Manejo Postoperatorio

Los pacientes son animados a realizar desde el primer día postoperatorio ejercicio isométricos del cuádriceps y a ganar movilidad de la rodilla y de la cadera.

El 94% de los pacientes recibieron antibiótico-terapia profiláctica en promedio durante tres días, principalmente cefalosporinas de primera generación o la Penicilina - Garamicina.

Los pacientes cuya condición clínica lo permite son dados de alta al 2º día postoperatorio; con plan ambulatorio de terapia física, encaminado al fortalecimiento del cuádriceps y a ganar movilidad de la cadera y rodilla.

El momento cuando se permite apoyo de la extremidad depende de la característica de la fractura (localización, comunión, trazo), de la evolución de la misma y del diámetro del clavo utilizado. En general, las fracturas de trazo transverso, localizadas en el istmo, en las que se utilizó un clavo de 12 mm o mayor, permiten el apoyo durante la

primera semana postoperatoria, mientras que fracturas oblicuas de trazo largo, helicoidales o conminutas en las que se ha utilizado un clavo de 12 mm o menor, no son descargadas hasta no ser evidente un callo de consolidación adecuado.

Los pacientes son controlados por la consulta externa a la primera semana de ser dados de alta y posteriormente cada 4 semanas hasta que se evidencia consolidación clínica y radiológica.

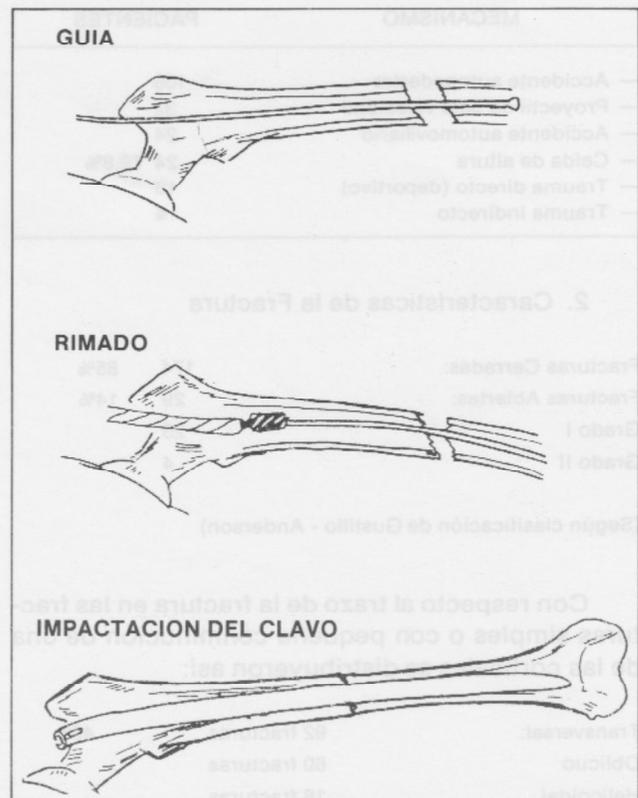
VI. RESULTADOS

A. Pacientes

Desde Junio de 1981 hasta Junio de 1991 se operaron un total de 253 pacientes con la técnica cerrada para el enclavamiento del fémur con clavos de Kuntscher.

Se incluyen 198 pacientes con 203 fracturas diafisarias del fémur, que reunieron los requisitos para ser analizados. Estos pacientes fueron seguidos durante el período que varió entre 10 y 50 semanas (en promedio 22 semanas). La distribución por sexos mostró un predominio del sexo masculino con respecto al femenino, mostrando una relación de 3:1 (153 hombres y 50 mujeres).

FIGURA 10



El rango de edades fue de 13 a 74 años, con un promedio de 28 años. En la tabla 1, es evidente, predominó el adulto joven correspondiendo al 66% de los pacientes.

TABLA 1
DISTRIBUCION POR EDADES

| EDAD | PACIENTES |
|--------------|-----------|
| 0 - 19 años | 33 |
| 20 - 39 años | 131 - 66% |
| 40 - 59 años | 21 |
| 60 o más | 13 |

B. Fractura

Se presentaron 100 fracturas del fémur izquierdo y 98 del derecho. 5 pacientes sufrieron fractura bilateral.

1. Mecanismo: Predomina el accidente auto-pedestre y las heridas por proyectil de baja velocidad correspondiendo estos dos al 69.6%.

TABLA 2
MECANISMOS DE LA FRACTURA

| MECANISMO | PACIENTES |
|-------------------------------|-----------|
| — Accidente autopedestre | 106 |
| — Proyectil de baja velocidad | 32 |
| — Accidente automovilario | 24 |
| — Caída de altura | 24 79.8% |
| — Trauma directo (deportivo) | 13 |
| — Trauma indirecto | 4 |

2. Características de la Fractura

| | | |
|---------------------|-----|-----|
| Fracturas Cerradas: | 174 | 85% |
| Fracturas Abiertas: | 29 | 14% |
| Grado I | 25 | |
| Grado II | 4 | |

(Según clasificación de Gustillo - Anderson)

Con respecto al trazo de la fractura en las fracturas simples o con pequeña conminución de una de las corticales se distribuyeron así:

| | | |
|--------------|--------------|-----|
| Transversal: | 92 fracturas | 45% |
| Oblicuo | 60 fracturas | |
| Helicoidal | 18 fracturas | |

De acuerdo a la conminución:

| | | |
|---------------------------|----|-------|
| Simple | 99 | (48%) |
| Conminución : Unicortical | 75 | (39%) |
| Conminutas Bicorticales | 13 | |
| Segmentaria | 8 | (14%) |

Localización de la fractura:

| | | |
|-----------------|-----|------|
| Tercio proximal | 21 | |
| Tercio medio | 145 | -71% |
| Tercio distal | 37 | |

C. Lesiones asociadas

1. En el sistema musculoesquelético 35 pacientes presentaron fracturas asociadas distribuidas así:

TABLA 3
FRACTURAS ASOCIADAS

| FRACTURA | NUMERO |
|---------------|--------|
| Clavícula | 8 |
| Ipsilateral | 10 |
| Pelvis | 6 |
| Cuello de pie | 4 |
| Costales | 3 |
| Cráneo | 5 |
| Húmero | 4 |
| Otras | 7 |

2. Lesiones asociadas a otros síntomas.

45 presentaron 48 lesiones en otros sistemas:

| | |
|---|----|
| Trauma craneoencefálico | 18 |
| Trauma cerrado de tórax | 8 |
| Heridas extensas de piel | 6 |
| Trauma abdominal cerrado | 4 |
| Lesión de Plexo braquial y de nervio radial | 3 |
| Otras | 9 |

3. Complicaciones secundarias a la fractura o a las lesiones asociadas.

10 pacientes presentaron las siguientes complicaciones:

| | |
|-------------------------------|---|
| Embolia grasa | 4 |
| Insuficiencia renal aguda | 2 |
| Shock hipovolémico | 1 |
| Espasmo de la arteria femoral | 1 |
| Lesión del nervio ciático | 2 |

D. Tratamiento

1. Prequirúrgico: Todos los pacientes fueron colocados en tracción:

| | |
|---|-----|
| Esquelética supracondílea: 171 (5-7.5 gr) | 84% |
| Cutánea 32 | 15% |

De rutina el estado hemodinámico de los pacientes es valorado; 48 pacientes requirieron en promedio 900 cc de sangre total en el prequirúrgico. Estos pacientes presentaron fracturas bilaterales o segmentarias o lesiones en otros sistemas (trauma de tórax y trauma abdominal). Ningún paciente requirió transfusión en el postoperatorio.

El tiempo entre la fractura y la cirugía varió entre 0 y 23 días con un promedio de 9 días.

2. Quirúrgicos:

Dimensión del clavo utilizado:

TABLA 4

| Diámetro transversal | Número |
|----------------------|--------|
| 10 mm | 3 |
| 11 mm | 17 |
| 12 mm | 17 |
| 13 mm | 70 65% |
| 14 mm | 63 |
| 15 mm | 2 |

TABLA 5
LONGITUD DEL CLAVO UTILIZADO

| Longitud | Número |
|----------|----------|
| 34 cm | 5 |
| 36 cm | 12 |
| 38 cm | 43 |
| 40 cm | 75 68.9% |
| 42 cm | 65 |
| 44 cm | 4 |

El tiempo quirúrgico varió entre 20 y 90 minutos con un promedio de 43 minutos. En 24 pacientes el tiempo quirúrgico fue mayor de 60 minutos; el 51% de estos pacientes presentaron fracturas con algún grado de conminución, el tiempo entre la fractura y la cirugía fue de 9 días y el tipo de tracción fue cutánea en el 30%.

En 22 pacientes el tiempo fue de 30 minutos o menor; el 51% presentaban fracturas con algún grado de conminución, el tiempo entre la fractura y la cirugía fue de 10.1 días y el tipo de tracción fue cutánea en el 16% de los pacientes.

Se concluye que la tracción cutánea utilizada previamente a la cirugía dificultó la reducción de la fractura y prolonga el tiempo quirúrgico. Este hallazgo está de acuerdo con la observación clínica observada por otros autores (22).

Todos los pacientes recibieron antibióticos profilácticos menos 5. Llama la atención que uno de estos cinco pacientes desarrolló osteomielitis tardía.

El tiempo postoperatorio promedio de antiabiótico terapia fue de tres días; la mayoría de los pacientes recibieron cefalosporinas de primera generación o la combinación penicilina-garamicina.

Complicaciones Intraoperatorias: En 24 pacientes se desalojarán fisuras existentes o presentaron estallido de una de las corticales.

Aunque esta obligación demoró el apoyo de la extremidad no influyó en el resultado final.

E. Evolución Postoperatoria

1. La mayoría de los pacientes presentaron apariencia normal de las extremidades fracturadas en el postoperatorio.

La deformidad en rotación externa fue observada en 14 extremidades (6.8%), y varió entre 5-45° (promedio: 19°). Se asoció a fracturas conminutas y a fracturas bilaterales; 4 de las 6 fracturas presentaron esta deformidad. Las 14 fracturas se localizaron en el tercio medio de la diáfisis.

No se observó deformidad en rotación interna.

Acortamiento de la extremidad se presentó en 14 pacientes con rango de 1 cm a 2.5 cm (promedio 1.6 cm). Se asoció a fracturas segmentarias; el 100% de estas fracturas presentaron acortamiento. Otras 4 fracturas que presentaron acortamiento tenían algún grado de conminución. Las restantes 2 fracturas ocurrieron en el tercio distal.

2. Apariencia radiológica postoperatoria: El 90% de las fracturas mostraron adecuada reducción postoperatoria. 4 fracturas mostraron distracción de 2 a 5 mm, hecho que no modificó el resultado final.

La angulación en valgo fue la complicación más frecuente observada presentándose en 6 fracturas con un rango de 5° a 9°. Todas estas fracturas estaban localizadas en el tercio distal.

Se observó cabalgamiento de 1.5 cm en una fractura. Este paciente cuya fractura se localizaba en el tercio distal, también desarrolló deformidad en valgo progresiva. Es de anotar que la extremidad fue apoyada con autorización previa. Finalmente el paciente fue intervenido siendo necesario retirar el clavo y practicar reducción abierta y osteosíntesis con clavo placa a 90°, con lo cual se obtuvo consolidación adecuada de la fractura.

Retrospectivamente creemos que el procedimiento no estuvo indicado.

3. El tiempo promedio de hospitalización fue de 13.6 días (rango de 6 a 26 días). El tiempo promedio de hospitalización postoperatorio fue de 3.8 días (rango de 1 a 15 días). La hospitalización prolongada obedeció a problemas no relacionados con el procedimiento quirúrgico.

4. La movilidad de la rodilla a la salida o al primer control fue en promedio de 2.5° a 68°.

TABLA 6
MOVILIDAD POP DE LA RODILLA

| Flexión lograda | Nº de pacientes |
|-----------------|-----------------|
| 90° | 91 |
| 60° | 89 |
| 45° | 10 |
| 30° | 5 |
| 15° | 3 |

24 pacientes presentaron limitación para la extensión entre 10° y 20°.

5. No se presentaron complicaciones sistémicas en el postoperatorio. Se presentaron 3 casos de infección (1.4%) de los cuales fueron superficiales que cedieron con medidas locales y antibióticos orales. 1 paciente presentó osteomielitis tardía (0.4%) 6 meses después de la cirugía con la fractura consolidada a las 12 semanas. El clavo le fue retirado a las 50 semanas postoperatorias y su evolución ha sido satisfactoria hasta el momento.

6. El apoyo parcial o completo se ilustra en la tabla 7.

F. Evolución final

1. Consolidación: Según nuestro criterio el 97% de los pacientes consolidarán entre 6 y 24 semanas con un promedio de 12,4 semanas. En la tabla 8 se especifica la distribución por semanas.

TABLA 7

| Semanas POP | Nº de fracturas |
|-------------|-----------------|
| 1 sem. | 70 (35%) |
| 4 sem. | 150 (75%) |
| 12 sem. | 198 (97%) |

TABLA 8
CONSOLIDACION

| Semanas | Fracturas consolidadas | |
|---------|------------------------|-------|
| 12 sem. | 157 | (77%) |
| 16 sem. | 172 | (84%) |
| 20 sem. | 182 | (89%) |
| 24 sem. | 202 | (99%) |

* Una fractura perdió la reducción requiriendo revisión.

Las 18 fracturas que consolidaron después de 16 semanas se relacionaron con traumas de alta energía y lesiones asociadas en otros sistemas.

No hubo relación en cuanto al tiempo transcurrido entre la fractura y la cirugía ni en relación al clavo utilizado.

2. Evaluación Subjetiva: El 90% de los pacientes se encontraron asintomáticos al momento de la consolidación. 9 pacientes presentaron dolor en el glúteo relacionado con clavo largo. Un paciente presentó dolor poplíteo.

3. Evaluación Objetiva: El 93% de los pacientes presentaron marcha normal. 7 pacientes presentaron cojera; 5 cojera de glúteo medio y 2 por acortamiento.

La movilidad de la rodilla fue completa en 194 pacientes (98%) y ligeramente limitada en 9 pacientes (entre 100° y 110°). Todos tenían extensión completa de la rodilla. La movilidad de la cadera fue completa en todos los pacientes.

VII. DISCUSION

Con el advenimiento del intensificador de imágenes, el enclavamiento intramedular del fémur ha probado ser un método seguro y efectivo. Sin embargo, también presenta grandes problemas y debido al diseño de nuevos implantes las indicaciones y contraindicaciones no se han definido claramente (32).

El tratamiento de las fracturas diafisarias del fémur es controvertido y existen diferentes tenden-

cias; hay quienes defienden el tratamiento cerrado (33) pero este enfoque ha ido perdiendo popularidad debido a la dificultad para mantener la alineación de los fragmentos y lo prolongado del tratamiento y de las incapacidades que implica (7), (10), (34), (35), (57). No obstante, creemos que hay casos especiales que podrían beneficiarse con este tratamiento.

No hay consenso de opiniones con respecto a las indicaciones para la fijación interna de la fractura. El tiempo ideal para la cirugía, o el tipo de implante (27); la experiencia nos dice que hay una competencia entre la curación de la fractura y el fallo del implante, particularmente en el fémur y en la tibia. En estas circunstancias, los implantes repartidores o derivadores de carga (que transmiten parte de la carga al hueso) como son los clavos intramedulares, superan los implantes que soportan las cargas como las placas, disminuyendo el número de fallas biológicas y mecánicas (10), (27).

No es el propósito de este trabajo discutir las ventajas de uno u otro método pero es conveniente mencionar algunas limitaciones de las placas:

1. La placa al tener que soportar considerablemente mayores cargas que un clavo intramuscular, permite que la fractura cure sin el stress funcional necesario, resultando en un hueso más débil (Semb 1966 y Uhthoff y Dubuc 1971) que pueden refracturarse al retirar la placa (Chrisman y Snook 1968).

2. La poca estabilidad que una placa puede dar al sistema, especialmente en presencia de conminución de la cortical interna y la prolongada restricción del apoyo que esto impone.

3. Necesariamente implica un procedimiento quirúrgico amplio con gran exposición de los fragmentos óseos y todos los riesgos que ésto acarrea.

Aún así, las placas continúan teniendo un lugar en el tratamiento de las fracturas de la diáfisis del fémur ya que hay algunas situaciones en las que éstas pueden ser el único implante apropiado (10), (35).

Los pacientes tratados en esta serie fueron en su mayoría adultos jóvenes, con predominio del sexo masculino, lo que está de acuerdo con otros reportes epidemiológicos.

Con respecto al mecanismo de la fractura, el accidente autopedestre ocupa el primer lugar a

diferencia de otros reportes que indican el accidente automovilario como la primera causa. Llama la atención la frecuencia de lesiones producidas por armas de fuego lo que ilustra la violencia de nuestro medio y del tipo de pacientes que lleguen a este hospital.

La mayoría de las fracturas fueron cerradas (85.8%). Las fracturas abiertas GI y GII reportadas en esta serie consolidaron en un tiempo similar a las fracturas cerradas (promedio 11.8 semanas). Ninguna fractura abierta desarrolló infección; el enclavijamiento cerrado es claramente superior al abierto, especialmente en las fracturas abiertas; la literatura inglesa desde 1981 muestra una experiencia acumulada de 1499 enclavijamientos cerrados con una tasa de infección del 0.4%, mientras que la revisión de 1950 fracturas femorales tratadas con enclavijamiento abierto muestra una tasa de infección de 3.2% (4 veces la del cerrado); esta tasa es del 17.7% en fracturas abiertas (Winquist reporta 4.3%): Nuestra experiencia está de acuerdo en el bajo índice de infección de la técnica cerrada.

En todos nuestros pacientes la cirugía se diferió en 9.8 días, en presencia de fractura abierta, según se recomienda tradicionalmente (10), (24). Sin embargo, estudios recientes no reportan aumento de la tasa de infección al estabilizar inmediatamente estas fracturas GI y GII (22), (36).

La mayoría de las fracturas fueron simples o con conminución de una de las corticales. Las 13 fracturas conminutas bicorticales presentaron un tiempo de consolidación de 16.8 semanas y se relacionarán con acortamiento y rotación externa de la extremidad. Aunque el número de pacientes es limitado, las indicaciones en este tipo de fracturas son discutibles, ya que los clavos bloqueados brindarían mejores resultados (34), (47), (54), (56). Las fracturas conminutas unicorticales fueron exitosamente tratadas con este método y creemos, al igual que otros autores, que el clavo Kuntscher está indicado en estas fracturas (22), (34).

Las fracturas segmentarias se relacionaron con acortamiento de la extremidad en el 100% de los casos. Aunque los resultados globalmente son satisfactorios en estas severas fracturas, se plantea la posibilidad de restringir el apoyo hasta obtener la consolidación o usar tracción cutánea durante las 4 ó 6 semanas inmediatas a la cirugía.

Con respecto a la localización de la fractura, la mayoría ocurrieron en el tercio medio. Las fractu-

ras en el tercio proximal no se relacionaron con deformidades angulares o rotacionales a diferencia de otras series (22), (23). Las fracturas del tercio distal presentaron angulación en valgo en el 33% de los casos. Estas fracturas presentan un problema debido a la corteza delgada, a la amplitud del canal medular y la proximidad de la rodilla. Los clavos flexibles de Rush se han usado por décadas con resultados variables; los clavos bloqueados recientemente introducidos podrían ser un problema aunque ya se reportan fallas del material en estas fracturas (38). Recientemente se han propuesto otros diseños como los clavos de Sickel (37) y los clavos de Rervy (39) con aparentes buenos resultados.

El 24% de los pacientes mostraron fracturas asociadas y el 23% lesiones asociadas en otros sistemas lo cual confirma la severidad del trauma que ocasiona de una fractura diafisaria en el joven.

18 pacientes presentaron TCE, no observamos que estas fracturas consolidaron rápidamente, excepto el único caso que consolidó a las 6 semanas (41).

4 pacientes presentaron embolia grasa en el prequirúrgico, ninguno presentó esta complicación en el postoperatorio.

Con respecto al tipo de tracción, no la usamos cutánea actualmente.

No hemos observado la necesidad de incrementar el peso a la tracción esquelética a diferencia de otros autores (22).

El tiempo entre la fractura y la cirugía ha dependido de la disponibilidad de sala. A partir de agosto de 1988 contamos con 2 salas disponibles lo que creemos, abreviará la hospitalización, ya que no hay diferencia entre la cirugía temprana y la diferida (22), (36).

Consideramos que el tiempo quirúrgico es aceptable, creemos que el tratamiento antibiótico, profiláctico, en nuestros pacientes puede modificarse favorablemente, iniciando, el antibiótico antes del procedimiento y no durante o después del mismo, como se venía haciendo rutinariamente. Por otra parte creemos puede reducirse a 24 horas, ya que el riesgo de efectos tóxicos y la creación de flora resistente se ven incrementados (25) además de elevar necesariamente los costos.

No hubo complicaciones introoperatorias de importancia, salvo el desalojamiento de fisuras o el

estallido de una de las corticales lo que no influyó en el resultado final.

La deformidad en valgo (5° - 9°) ocurrió en el 2.9% de las fracturas y todas ellas se localizaban en el tercio distal. Esta complicación ha sido reportada en otras series (22), (23), (34). La causa más probable es el soporte inadecuado del muslo y la consiguiente reducción inadecuada de la fractura.

Sólo una fractura requirió ser revisada; localizada en el tercio distal se deformó progresivamente en valgo. Estas fracturas inestables del tercio distal pueden beneficiarse con un braceo o con otro tipo de fijación (22), (37), (39).

El significado de la deformidad en valgo no se ha definido; los pacientes de este estudio se encontraban asintomáticos.

No se presentaron otras deformidades angulares.

La deformidad en rotación externa ($X = 19^{\circ}$) se presentó en 6.8% de los pacientes siendo también reportada frecuentemente en otros estudios (21), (22), (26), (34), (42).

Ninguna deformidad rotacional presentó síntomas o requirió ser corregida. La causa de esto es un defecto en la técnica quirúrgica, al omitir verificar la posición de la rótula y más importante aún observar los pliegues de la piel. No hubo deformidades en rotación interna.

El tiempo de hospitalización ($X:13.4$ días) es aceptable pero puede ser menor.

El temprano apoyo de la extremidad demuestra la pronta rehabilitación que este tratamiento permite. Teóricamente el fémur debe ganar el 50% de su dureza original para tolerar fuerzas de carga, particularmente en fracturas del tercio distal (38). El enclavamiento intramedular permite el apoyo precoz. No hubo falla en el material ni antes ni después de la consolidación, como ha sido reportado en la literatura (38), (43).

Solo un paciente pareció perjudicarse al apoyar temprano la extremidad (sin previa autorización) ya que éste fue el que perdió la reducción. La tasa de infección (1.4%), es similar a la reportada en otras series. Sólo un paciente presentó osteomielitis (tarde) lo que probablemente obedeció a bacteremia (44). Es recomendable mejorar la profilaxis antibió-

tica, extremar las medidas asépticas y seleccionar los pacientes en alto riesgo de desarrollar la infección.

El tiempo de consolidación está dentro de lo reportado en otras series (13), (22), (24), (29), (36), (41) y es altamente satisfactorio.

Dolor glúteo se presentó en 9 pacientes, relacionados con clavo largo. Se puede evitar midiendo el clavo prequirúrgicamente y durante el procedimiento.

La movilidad de la cadera fue normal en todos los pacientes, la rodilla presentó movilidad completa en la mayoría (98%) y solamente 7 pacientes presentaron limitación leve para la flexión.

Con respecto al enclavijamiento abierto, existe un reporte en nuestra literatura (60) que revisa 200 fracturas tratadas con este método, con el 4.8% de osteomielitis contra el 0.4% que reporta nuestra revisión.

El índice de no unión con el método abierto es el 2.1%, 10 veces superior al del enclavijamiento cerrado (24).

Ante el entusiasmo con el auge de nuevos diseños, debemos realizar un balance de sus posibles complicaciones reales y potenciales; el enclavijamiento bloqueado es una técnica exigente, más costosa, cuyo tiempo quirúrgico es más prolongado y que en algunos casos requiere un procedimiento adicional antes de apoyar la extremidad (34), (51), (52). Igualmente, se debe considerar la prolongada exposición a radiación, que es dos o tres veces superior a los clavos no bloqueados (48) y aunque está dentro de lo permitido durante tres meses por el gobierno de los Estados Unidos, se debe tener precauciones. En nuestros Hospitales este riesgo es aún más alto debido a la carencia de elementos de protección.

Los clavos de Ender parecen ser otra alternativa segura y efectiva en el tratamiento de las fracturas diafisarias del fémur, aunque sus limitaciones son

prácticamente las mismas del clavo de Kuntcher (50). Son necesarios más estudios para definir su utilidad en el tratamiento de estas fracturas.

VII. CONCLUSIONES

1. La técnica del enclavijamiento intramedular del fémur a cielo cerrado es una excelente alternativa para el tratamiento de las fracturas diafisarias del fémur.

2. La cirugía es un procedimiento corto, generalmente sin complicaciones.

3. Este método facilita una rehabilitación temprana en al mayoría de los pacientes permitiendo el apoyo precoz y el movimiento inmediato de la cadera y la rodilla.

4. La consolidación se obtiene en forma rápida, independientemente del tipo de fractura o de las lesiones asociadas.

5. Las fracturas abiertas grado I y II pueden tratarse en forma segura y efectiva con este método.

6. Las fracturas conminutas unicorticales pueden ser tratadas adecuadamente con esta técnica.

7. Las fracturas conminutas bicorticales y del tercio distal presentan algunas limitaciones con este método, que deben evaluarse antes de optar por él mismo.

8. La deformidad en rotación externa y el acortamiento son las complicaciones más frecuentes; la primera de ellas se relaciona con conminución y en fracturas bilaterales. El acortamiento se relaciona con fracturas segmentarias, conminutas del tercio distal.

9. La angulación en valgo se presentan en fracturas del tercio distal.

10. El índice de infección es bajo con esta técnica. No obstante se deben extremar las medidas profilácticas.

BIBLIOGRAFIA

1. Kuntscher G.B.G. Intramedullary Surgical Technique and its Place in Orthopaedic Surgery. *JBJS* 47-A; 809-819, 1965.
2. Kuntscher G.B.G. The Kuntcher Method of Intramedullary Fixation. *JBJS* 48A: 17-26, 1958.
3. Sisk, T.D. Fractures of the Lower Extremity in "Campbell's Operative Orthopaedics". Vol. 3, 1691-1708. Edited by A.H. Crenshaw. The CV Mosby Company, 1987.
4. Bohler, L. Medullary Nailing of Kuntscher. First English Edition. (Baltimore). The Williams and Wilking Company, 1948.
5. Rush L.V. Rush H.L. Evolution of Medullary Fixation of Fractures by the Longitudinal Pin. *Clin. Orthop.* N° 212:4-9, 1986.
6. Pankovich A.M. Adjunctive fixation in flexible intramedullary nailing in femoral fractures. A study of 26 cases. *Clin. Orthop.* 157:301, 1981.
7. Johnson K.D., Johnston W.C., Parker B. Comminuted femoral shaft fractures: treatment by roller traction, cerclage wires and an intramedullary nail, or an interlocking intramedullary nail. *JBJS*: 66A: 1222-1235, 1984.
8. Terr R.R., Wiss D.A. The mechanics and biology of intramedullary fracture fixation. *Clin. Orthop.* N° 212: 10-17, 1986.
9. London P.S. Principios del tratamiento de las fracturas en "Fundamentos Científicos de Ortopedia y Traumatología". Editado por Owen R., Goodfellow J., Bullough B. 457-470. Editorial Salvat, 1934.
10. Mooney U., Claudi B.F. Fractures of the shaft of the femur in "Fractures in Adults". Edited by Charles A. Rockwood and David A. Green. Vol. 2: 1357-1427 J.B. Lippincott, 1984.
11. Vélez C., Sayed G., Zepata J.I. Fracturas diafisarias en adultos tratadas con clavos intramedulares flexibles de Ender. 1988.
12. Soto-Hall R., Mc Cloy, N.P. Cause and treatment of angulation of femoral intramedullary nails. *Clin. Orthop.* 2:66, 1953.
13. Escandón S., Meléndez R., Páez M. Enclavijamiento cerrado del fémur. Hospital de la Samaritana. 1987.
14. Perren S.M. Physical and biological aspects of fracture healing with special reference to internal fixation. *Clin. Orthop.* 138: 175, 1979.
15. Sarmiento A. A functional below-the-knee cast for tibial fractures. *J.B.J.S.* Vol 49A: 855-875, 1967.
16. Rand J.A., An K.N., Chae E.Y.S., Kelly P.J. A comparison on the effect on open intramedullary nailing and compression plate fixation on fracture-site blood flow and fracture union. *J.B.J.S.* 63A: 427, 1981.
17. Muller M.E., Allgower M., Schneider R., Willenegger H. "Manual de Osteosíntesis - Técnica AO". Editorial Científico-Médica Barcelona, 1980.
18. Gustilo R.B., Nelson G.E., Hame A., Moe J.H. The effect of intramedullary nailing on the blood supply of the diaphysis of long bones in mature dogs. *J.B.J.S.* 46A 1362-1363, 1984.
19. Rhinelander K.W., Nelson C.L. The vascular and histologic response of diaphyseal cortex to experimental medullary nailing and reaming. *J.B.J.S.* 55A: 1767, 1973.
20. Rhinelander F.W. Irrigación de los huesos de las extremidades en "Fundamentos Científicos de Ortopedia y Traumatología". Editado por Owen R., Goodfellow J., Bullough P. 137-163, 1984.
21. Winquist R.A., Hansen S.T. Comminuted fractures of the Shaft Treated by Intramedullary Nailing. *Orthop. Clin. North America.* 11: 633-648, 1980.
22. Winquist R.A., Hansen S.T., Clawson K. Closed intramedullary nailing of femoral fractures. *J.B.J.S.* Vol. 66A, 529-539, 1984.
23. Clawson D.K., Smith R.F., Hansen S.T. Closed intramedullary nailing of the femur. *J.B.J.S.* 53A: 681-682, 1971.
24. Chapman H.W. The role of intramedullary fixation in open fractures, *Clin. Orthop.* 212: 26-34, 1986.
25. Carrillo G., Morales M. Antibióticos profilácticos en cirugía ortopédica. *Rev. Col. Ort. Tra.* Vol. II N° 3: 11-16, 1988.
26. Wiss D.A., Fleming C.H., Matta J.M., Clark D. Comminuted and rotationally unstable fractures of the femur treated with and interlocking nail. *Clin. Orthop.* 212: 35-47, 1988.
27. Wiss D.A. Intramedullary fixation of long bones. Editorial comment. *Clin. Orthop.* 212: 2-3, 1986.
28. Olerud S., Stromber L. Intramedullary reaming and nailing: its early effects on cortical bone vascularization. *Orthop* 9 (9): 1204-1208, 1986.
29. Kernek C.B., Robb J.A. External callus formation of closed femoral shaft fractures treated by medullary fixation. *Orthop.* 9 (1): 45-51, 1986.
30. Gustilo R.B., Anderson J.T. Prevention of infection in the treatment of one thousand and twenty five open fractures of long bones. *J.B.J.S.* 58A: 453, 1976.
31. Escandón S., Navas J.C. Osteosíntesis de la tibia con clavos de Ender. *Rev. Col. Ort. Tra.* Vol. II N° 3, Oct. 1988.
32. Moehring H.D. Flexible intramedullary fixation of femoral fractures. *Clin. Ortho.* 227: 190-199, 1988.
33. Sarmiento A., Latta L. "Tratamiento Funcional Incruento de las Fracturas" Editorial Panamericana, 1982.

34. Hooper G.J., Lyon D.W. Closes unlockced nailing for comminuted femoral fractures, *J.B.J.S.* 70B 619-621, 1988.
35. Ruedi T., Luescher N. Results after internal fixation of comminuted fracture of the femoral shaft with D.C. plates. *Clin. Orthop.* 138: 74, 1979.
36. Pahud T., Luescher N. Results after internal fixation of comminuted fracture of the femoral shaft with D.C. plates. *Clin. Orthop.* 138: 74, 1979.
37. Zickel R.E. Hobbins D.S. Zichel supracondilar nails for fractures of the distal end of the femur. *Clin. Orthop.* 212: 79-88, 1986.
38. Bucholz R.W., Ross S.E., Lawrence K.L. Fatighe fracture of the Interlocking nail in the treatment of fractures of the distal part of the femoral shaft. *J.B.J.S.* 69A: 1391-1399, 1987.
39. Papagiannopoulos G., Clement P.A. Treatment of fractures of the distal third of the femoral shaft. *J.B.J.S.* 69A: 1391-1399, 1987.
40. Johnson K.D., Hicken G. Distal femoral fractures. *Orthop. Clin. North Am.* 18: 115-132, 1987.
41. Perkin R., Skirving A.P. Callus formation and the rate of healing of femoral fractures in patients with head injuries. *J.B.J.S.* 69B 521-524, 1987.
42. Tscherne H., Hass N., Krettek C. Intramedullary nailing combined with cerclage wiring in the treatment of fractures of the femoral shaft. *Clin. Orthop.* 212: 67, 1986.
43. Zimmerman K.W., Klasen H.J. Mechanical failure of intramedullary nails after fracture union. *J.B.J.S.* 65B: 274-275, 1983.
44. Patzakis M.J., Wilkins J., Wiss D.A. Infection following intramedullary nailing of long bones. *Clin. Orthop.* 212: 182-191, 1986.
45. Senst W., Meyer H. Osteomyelitis following surgical treatment of femoral shaft fractures. Result of a community study. *Zentralbl. Chir.* 111 (3): 127-133, 1936.
46. Green S.A., Larson M.J., Moore T.J. Chronic sepsis following intramedullary nailing of femoral fractures. *J. Trauma* 27: 52-57, 1987.
47. Rothwell A.G. Closed Kuntscher nailing for comminuted femoral shaft. *J.B.J.S.* 64B: 12-16, 1932.
48. Levin P.E. Schoen R.W., Browner B.D. Radiation exposure to the surgeon during closed interlocking intramedullary nailing. *J.B.J.S.* 69A: 761-766, 1987.
49. Miller M.E., Davis M.L., Mac Lean C.R., Davis J.G., Smith B.L., Humphries J.R. Radiation exposure and associated risks to operating room personnel during use of flurosopic guindade for selected orthopaedic surgical procedures. *J.B.J.S.* 65A: 1-4, 1983.
50. Leighton R.K., Waddell J.P., Kellman J.F., Orell K.G. Open versus closed intramedullary nailing of femoral shaft fractures, *J. Trauma* 26 (10): 923-926, 1986.
51. Browner B. Pitfalls, errors and complications in the use of locking Kuntscher nails. *Clin. Orthop.* 226: 252-259, 1988.
52. Kessner S.B., Hallfeldt S.M., Perren S.M., Schweiberer. The effects of reaming and intramedullary nailing of fracture healing. *Clin. Orthop.* 212: 18-24, 1986.
53. Thoresen A., Alho A., Ekeland A., Stromsoe K., Folleiras G. Interlockin intramedullary nailing in femoral shaft fractures. *J.B.J.S.* 67A: 1313-1320, 1985.
54. Mira A.J., Narkey K., Greer R.A. critical analysis of quadriceps function after femoral shaft fractures in adults, *J.B.J.S.* 62A, 61-67, 1980.
55. Kempf I., Grosse A., Beck G. Closed loched intramedullary nailing it's aplication to comminuted fractures of the femur. *J.B.J.S.* 67-A, 709-720, 1985.
56. Carr Ch. R., Wingo Ch. H. Fractures of the femoral shaft, a retrospective study of the results and costs of treatment by intramedullary nailing and by traction and a spica cast. *J.B.J.S.* 55A: 690-700, 1973.
57. Salgado C.E. Clavos de Kuntscher en fracturas diafisarias del fémur. Estudio comparativo entre la técnica abierta y la cerrada. 1986.
58. Barreto A. Enclavijamiento de las fracturas de fémur a cielo cerrado. Agosto de 1982.
59. Cuenca J.F. Osteosíntesis de la diáfisis femoral con clavo intramedular de Kuntscher a cielo abierto. Hospital San Juan de Dios, 1986.