

11245



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE MEDICINA
DIVISION DE ESTUDIOS DE POSTGRADO

21

INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL
HOSPITAL DE TRAUMATOLOGIA Y ORTOPEDIA
" LOMAS VERDES "

HOSPITAL DE URGENCIAS TRAUMATOLOGICAS
DEPARTAMENTO DE ENSEÑANZA E INVESTIGACION

11245

TRATAMIENTO DE FRACTURAS DIAFISARIAS DE TIBIA,
EXPUESTAS, MEDIANTE FIJADORES EXTERNOS
UNILATERALES CON TECNICA "A-O"

T E S I S

PARA OBTENER EL TITULO DE
CIRUJANO ORTOPEDISTA

P R E S E N T A :

DR. GABRIEL / CHAVEZ COVARRUBIAS

FEBRERO /

2001





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.

Vo.Bo.

Dr. Jose Manuel Ortega Dominguez
Director del Hospital de Urgencias Traumatológicas del
Instituto Mexicano del Seguro Social.
Asesor del trabajo de Tesis.

Vo. Bo.



Dr. Alfredo Iñárritu Cervantes.
Jefe de la División de Ortopedia del
Hospital de Traumatología y Ortopedia
"Lomas Verdes" del Instituto Mexicano
del Seguro Social.
Profesor Titular.

Vo. Bo.

Dr. Julio Ramos Ortega
Director del Hospital de Traumatología
y Ortopedia "Lomas Verdes" del I.M.S.S.



Vo.Bo.



Dr. Carlos E. Diaz Avila
Jefe de Enseñanza del Hospital de Traumatología y Ortopedia
"Lomas Verdes" del Instituto Mexicano del Seguro Social.

*Dios,
dame serenidad para aceptar las cosas que no puedo cambiar,
el coraje para cambiar las que si puedo
y la sabiduria para poder ver la diferencia...*

*A mis padres y hermanos,
por su existencia.*

INDICE:

1.-ANTECEDENTES-----	1
2.-PRINCIPIOS DE APLICACION DE LOS FIJADORES EXTERNOS--	5
3.-AVANCES EN EL USO DE LOS FIJADORES EXTERNOS-----	7
4.-TECNICA AO DE FIJACION EXTERNA.-----	9
5.-"DINAMIZACION"-----	13
6.-PROBLEMA-----	14
7.-TIPO DE ESTUDIO-----	15
8.-OBJETIVOS-----	16
9.-HIPOTESIS-----	17
10.-MATERIAL Y METODO-----	19
11.-RESULTADOS-----	21
12.-DISCUSION-----	40
13.-CONCLUSIONES-----	41
14.-BIBLIOGRAFIA-----	42

ANTECEDENTES

Ya desde escritos como "La Iliada", los trabajos de Hipócrates y más adelante en las noticias de las guerras napoleónicas, en las de la 1a. Guerra Mundial y otras, se encuentran mencionados los desastrosos resultados de las lesiones óseas expuestas y la evolución en el tratamiento de éstas.[6,17,27,29]

Se han utilizado diferentes métodos de fijación de las fracturas expuestas, ocupando un lugar preponderante los dispositivos de fijación externa, mencionados inicialmente por Hipócrates, y subsecuentemente por Malgaigne en 1853, con la fijación percutánea de una fractura de patela mediante un dispositivo en garra.[27,29]

Parkhill en 1897 describió el uso de dos clavos aplicados en el fragmento proximal y dos en el distal, unidos por una pinza, en fracturas en huesos largos.[29]

Posteriormente, Freeman publicó varios trabajos desde 1909 a 1919 en relación al uso de clavos percutáneos para la estabilización de las fracturas. Lambotte en 1912 y Humphry en 1917 mencionaron inicialmente el uso de clavos roscados.[29]

Conn en 1931 utilizó modificaciones de los dispositivos de fijación externa ya conocidos en esa fecha y mencionó resultados excelentes en 15 de 20 pacientes tratados con ellos, aunque reportó infección frecuente en el trayecto de los clavos.[29]

Pitkin y Blackfield en 1931 fueron los primeros en utilizar clavos que atravesaban ambas corticales, unidos a dos pinzas de fijación externa; Anderson y cols. presentaron entre 1933 y 1945 una serie de artículos en relación al uso de clavos unilaterales y bilaterales para el tratamiento de fracturas de huesos largos.[29]

En 1937 Otto Stader, un veterinario, introdujo la utilización de clavos de fijación con férula externa para el tratamiento de fracturas en animales pequeños y posteriormente algunos cirujanos utilizaron sus métodos en humanos con resultados diversos.[29]

A partir de entonces y hasta 1950 fueron abandonados éstos dispositivos debido a la falta de fijación rígida y a las frecuentes infecciones en el trayecto de los clavos, hasta que Hoffman describió en una serie de artículos su método de fijación externa, mismo que siguieron diversos autores principalmente en Europa con resultados excelentes.[6,29]

En 1948, Charnley popularizó su dispositivo externo de compresión para facilitar la artrodesis, obteniendo gran popularidad dicha técnica.[29]

Fue hasta finales de los 60', en que gracias a los trabajos de Burny y Vidal resurgió el uso de los dispositivos de fijación externa y en 1966 y 1974, Anderson reportó el uso de clavos de transfixión incorporados en moldes de yeso para el tratamiento de fracturas diafisarias de tibia. De 1968 a 1970 Vidal y col. modificaron el dispositivo original de Hoffmann transformándolo de una unidad unilateral simple a un dispositivo bilateral cuadrilátero, aumentando con ello su rigidez.[6,29]

A partir de entonces se han realizado diversos estudios biomecánicos para encontrar el mejor tipo de montaje de los fijadores externos y obtener adecuada estabilidad de las fracturas, así como disminución en el índice de complicaciones, llegando a los dispositivos actuales, entre los que se encuentran los utilizados por la escuela americana, la del bloque socialista y la europea, representada por la AO Internacional, con amplia difusión mundial.[3,5,7,8,9,11,18,19,23,29,30]

Clasificación y tratamiento de las fracturas expuestas.

Existen diversas clasificaciones de las fracturas expuestas, entre ellas la de la AO Internacional, que es la siguiente:[24]

Primer grado: perforación de piel de dentro a afuera por un fragmento óseo.

Segundo grado: lesión de fuera a dentro, con herida y contusión de la piel y lesiones moderadas del tejido subcutáneo y de la musculatura.

Tercer grado: lesiones producidas por agresión externa, con amplias destrucciones de piel, tejido subcutáneo y muscular acompañadas frecuentemente de lesiones nerviosas y vasculares asociadas. (Heridas por arma de fuego, lesiones por explosiones, accidentes de tráfico graves con lesiones de partes blandas, etc.)

Considerando que el objetivo del tratamiento de las fracturas será la rápida restauración de la función de la extremidad afectada, mediante: a) reducción de los fragmentos, b) preservar la vascularidad, c) estabilización de la fractura y d) reeducación funcional rápida, debemos tomar en cuenta que en las fracturas expuestas, el tratamiento estará encaminado a convertir una herida contaminada en una herida quirúrgica limpia y siempre que sea posible, una fractura abierta en una fractura cerrada, con el fin de evitar la infección, para lo cual es indispensable cubrir los siguientes puntos:

1o.-desbridación o aseo quirúrgico correcto.[15,16,17]

Este punto es esencial ya que mediante la eliminación de los tejidos desvitalizados y la abundante irrigación de la herida se consigue transformar una herida contaminada en una herida quirúrgica limpia.

Esto es importante realizarlo dentro de las primeras 8 hs siguientes a la producción de la lesión, lapso en que se considera a la herida como contaminada y en el que se puede realizar con mayor éxito la profilaxis de la infección, debiendo utilizar inclusive antibioticoterapia.[25,26].

2o.-Estabilización adecuada de los fragmentos.

La estabilización de éste tipo de lesiones se ha intentado mediante métodos diversos, entre ellos, la fijación externa, de la que se han utilizado a través de la historia los dispositivos ya mencionados .

Ahora bien, los diseños de los montajes han sufrido variaciones, desde los dispositivos empíricos utilizados inicialmente, hasta los actuales, tratando siempre de conseguir una fijación suficientemente rígida que permita la estabilización de la fractura y a la vez, versatilidad suficiente para la corrección de desalojamientos de la misma, así como fácil acceso a la herida y los tejidos blandos adyacentes que permitan el tratamiento simultáneo y eficaz del complejo de lesiones que constituyen las fracturas expuestas[5,13].

Aunque con dispositivos que varían grandemente en apariencia, los fijadores externos están compuestos básicamente por un pequeño número de componentes con propósitos similares, ésto es, elementos de anclaje de los montajes a los fragmentos óseos principales, elementos para proporcionar soporte longitudinal y elementos que unen los elementos de fijación mencionados, con los de soporte [5,7,8,9].

La fijación puede obtenerse por medio de tornillos o de alambres a tensión, cuyo diámetro varía desde 2.5 a 6 mm y que en huesos pequeños, deben tener un diámetro máximo no mayor a un tercio del diámetro del hueso a fijar.

Los tornillos pueden fijarse en ambas corticales del hueso sin atravesar la extremidad, o bien, haciéndolo, mientras que los alambres a tensión siempre serán de transfijión.

Los medios de soporte longitudinal pueden estar dados por barras o por elementos anulares o semicirculares.

Los elementos de conexión se conocen como abrazaderas y pueden conectar tornillo a barra, barra a barra, anillo a barra y alambre a anillo.

Considerando los elementos que componen el fijador externo, se pueden clasificar en fijadores de barra y fijadores anulares, estando constituidos básicamente los primeros por tornillos unidos a barras de fijación y los segundos, por barras longitudinales de conexión unidas a anillos o hemianillos que constituyen un exoesqueleto que rodea a la extremidad y suspende al hueso mediante alambres de transfixión a tensión.

Los fijadores de barra a su vez pueden subdividirse en fijadores simples y fijadores modulares.

Fijadores simples: son aquellos en los que cada tornillo está unido a una barra longitudinal mediante una abrazadera independiente; entre estos tenemos a los modelos de Denham, Murray, Oxford, R. Anderson y los fijadores tubulares AO que tienen las características siguientes:[4,5,8,9,29,30]:

- 1)cada tornillo puede colocarse en el mejor ángulo respecto al hueso.
- 2)puede construirse un número prácticamente ilimitado de montajes.
- 3)la distancia entre dos tornillos de un fragmento óseo puede elegirse libremente haciendo más versátil al fijador.

Fijadores modulares: éstos, con la estructura básica similar a la de los fijadores simples, difieren en que los tornillos de cada fragmento óseo principal, están sostenidos por una pinza y ésta a su vez, mediante una abrazadera, a la barra longitudinal; aquí podemos incluir los modelos de Hoffmann, Wagner, Kronner, el del Imperial College-London Hospital, el Unifix y el Orthofix, y sus ventajas son que:

- 1)la reducción de la fractura es posible después de que se ha aplicado el fijador.
- 2)los ajustes rotatorios y de angulaciones pueden hacerse fácilmente aflojando las articulaciones universales.

Sus desventajas son que el tamaño y forma del fijador limita la colocación de los clavos, limitando el número de montajes que pueden construirse; que el recambio de clavos se puede conseguir solamente liberando el fijador; que no es posible el montaje secuencial de clavos y por último, que las articulaciones universales son generalmente débiles y pueden fallar antes que el resto de los componentes[8].

Ahora bien, utilizando la nueva abrazadera de Masliah, con el fijador tubular AO, pueden hacerse correcciones de cualquier desalojamiento, sin desmontar el fijador, lo que lo convierte prácticamente en un fijador modular, con las ventajas del fijador simple (fig.1).[22]

Entre los fijadores anulares tenemos los modelos de Ilizarov, Volkov-Oganesian y el Ace-Fischer cuya ventaja es la posibilidad de ajustes en longitud y angulación después de su aplicación; sus desventajas principales son que los alambres de transfixión aplicados percutáneamente, con frecuencia atraviezan lo que se denomina corredores de riesgo e inseguros, pudiendo llevar a rigidez articular, limitación de la movilidad musculotendinosa y a lesión neurovascular, además de que el tiempo de aplicación del montaje es prolongado, durando de 2 a 6 horas[8].

Ahora bien, los fijadores pueden diseñarse de acuerdo a cuatro configuraciones básicas[4,5,7,11,23]: Montajes unilaterales, con tornillos que toman ambas corticales, sin ser de transfixión; montajes bilaterales con tornillos que toman ambas corticales y atraviezan la extremidad. Cada uno de ellos puede ser a su vez subdividido en Uniplanar o Biplanar, siendo menos rígido el unilateral uniplanar y más rígido el bilateral biplanar.

Principios de aplicación de los fijadores externos

El fijador externo tiene la ventaja de brindar fijación a distancia, libre acceso a los sitios de lesión, gran versatilidad, posibilidad de ajustes una vez instalado el dispositivo, posibilidad de combinación con métodos de fijación interna y otros métodos de estabilización, mínima interferencia con las articulaciones adyacentes y, movilidad de la extremidad, incluyendo carga. Sus desventajas principales son por inserción inadecuada de los clavos y alambres, que pueden ocasionar lesiones neurovasculares y musculotendinosas, síndrome compartamental, rigidez articular, aflojamiento e infección del trayecto de los clavos, y solamente en caso de aplicación de montajes voluminosos y/o inadecuados, limitación para el tratamiento integral de las lesiones adyacentes.

Estas desventajas pueden eliminarse por medio de una planificación adecuada, siguiendo la técnica de aplicación de los tornillos y principalmente, de acuerdo a los conceptos básicos siguientes:

10.-Anatómico: para evitar el daño a estructuras anatómicas vitales, mediante el conocimiento de lo que se ha denominado corredores longitudinales anatómicos seguros, de riesgo, e inseguros, basado en que los primeros no contienen unidades musculotendinosas ni estructuras neurovasculares importantes, los segundos, contienen elementos musculotendinosos pero no neurovasculares importantes y en los terceros se encuentran unidades musculotendinosas y elementos neurovasculares importantes aumentando el riesgo durante la aplicación del fijador; para la extremidad pélvica éstos corredores se esquematizan en la figura 2.

Entre los fijadores anulares tenemos los modelos de Ilizarov, Volkov-Oganesian y el Ace-Fischer cuya ventaja es la posibilidad de ajustes en longitud y angulación después de su aplicación; sus desventajas principales son que los alambres de transfijión aplicados percutáneamente, con frecuencia atraviezan lo que se denomina corredores de riesgo e inseguros, pudiendo llevar a rigidez articular, limitación de la movilidad musculotendinosa y a lesión neurovascular, además de que el tiempo de aplicación del montaje es prolongado, durando de 2 a 6 horas[8].

Ahora bien, los fijadores pueden diseñarse de acuerdo a cuatro configuraciones básicas[4,5,7,11,23]: Montajes unilaterales, con tornillos que toman ambas corticales, sin ser de transfijión; montajes bilaterales con tornillos que toman ambas corticales y atraviezan la extremidad. Cada uno de ellos puede ser a su vez subdividido en Uniplanar o Biplanar, siendo menos rígido el unilateral uniplanar y más rígido el bilateral biplanar.

Principios de aplicación de los fijadores externos

El fijador externo tiene la ventaja de brindar fijación a distancia, libre acceso a los sitios de lesión, gran versatilidad, posibilidad de ajustes una vez instalado el dispositivo, posibilidad de combinación con métodos de fijación interna y otros métodos de estabilización, mínima interferencia con las articulaciones adyacentes y, movilización de la extremidad, incluyendo carga. Sus desventajas principales son por inserción inadecuada de los clavos y alambres, que pueden ocasionar lesiones neurovasculares y musculotendinosas, síndrome compartamental, rigidez articular, aflojamiento e infección del trayecto de los clavos, y solamente en caso de aplicación de montajes voluminosos y/o inadecuados, limitación para el tratamiento integral de las lesiones adyacentes.

Estas desventajas pueden eliminarse por medio de una planificación adecuada, siguiendo la técnica de aplicación de los tornillos y principalmente, de acuerdo a los conceptos básicos siguientes:

10.-Anatómico: para evitar el daño a estructuras anatómicas vitales, mediante el conocimiento de lo que se ha denominado corredores longitudinales anatómicos seguros, de riesgo, e inseguros, basado en que los primeros no contienen unidades musculotendinosas ni estructuras neurovasculares importantes, los segundos, contienen elementos musculotendinosos pero no neurovasculares importantes y en los terceros se encuentran unidades musculotendinosas y elementos neurovasculares importantes aumentando el riesgo durante la aplicación del fijador; para la extremidad pélvica éstos corredores se esquematizan en la figura 2.

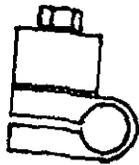
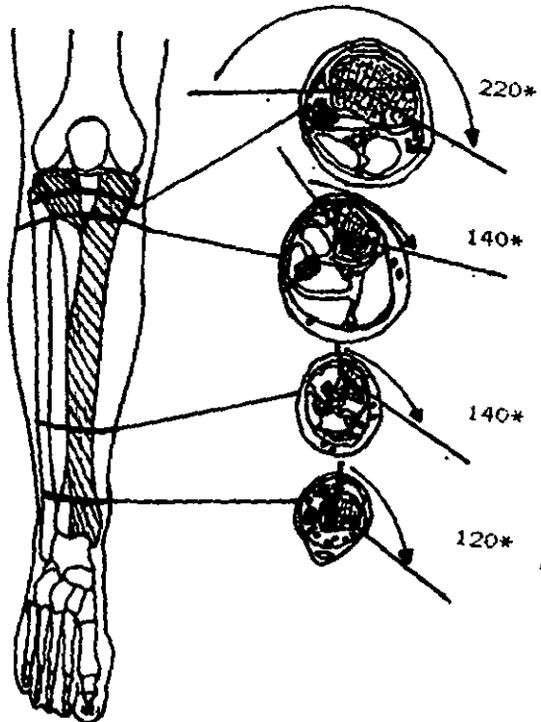


Figura 1



Figura 2



2o.-Características de la lesión: para permitir la realización de procedimientos subsecuentes en la región afectada, esto es, en los casos de lesiones musculoesqueléticas traumáticas será mejor utilizar fijadores de barra, unilaterales, pero en los casos de déficits de longitud y alineación será mejor la utilización de fijadores anulares.

3ero.-Biomecánica: para seleccionar el fijador y montaje cuya rigidez permita que sea mecánicamente efectivo, neutralizando los momentos y fuerzas en el foco de fractura.

Y finalmente, pero no por ello menos importante, con la concientización del paciente acerca de las características de su tratamiento y de los cuidados a largo plazo del fijador. [3,4,5,8,12,13,14].

Avances en el uso del fijador externo

Considerando que ya desde finales de los 60's, Audrey y Vidal realizaron estudios que los condujeron a limitar el uso de montajes unilaterales en los fijadores externos por su pobre estabilidad y que los dispositivos bilaterales recomendados por ellos limitan el acceso al área de lesión además del gran riesgo de causar lesión neurovascular, se volvió a la utilización de montajes unilaterales a principios de 1980, y buscando los medios de brindarles mayor estabilidad y rigidez se realizaron diversos estudios, notificando la Asociación Suiza para el Estudio de la Osteosíntesis

(Arbeitsgemeinschaft für Osteosynthesefragen:AO) y otros [3,4,5,7,8,9,11,12,14,15,20,21,23], que se pueden conseguir montajes unilaterales tan o más estables que los bilaterales principalmente para resistir los momentos de flexión en el plano sagital (los más importantes en fracturas de la tibia) mediante la aplicación de los siguientes principios:

a) aumento de la distancia entre los tornillos en cada fragmento.

b) disminución de la distancia barra-hueso.

c) colocación de los tornillos en el plano sagital.

d) aplicación de doble barra al montaje unilateral uniplanar.

e) colocación de montaje unilateral, biplanar (delta) ("V").

Además, se ha introducido el concepto de "Dinamización", neologismo utilizado para hacer mención a la modificación del montaje del fijador externo con la finalidad de permitir la transmisión de esfuerzos de dirección axial, sin alterar la rigidez ante la rotación o flexión, lo que se ha encontrado que favorece la consolidación [2,3,10,11,14,19,20,30]

2o.-Características de la lesión: para permitir la realización de procedimientos subsecuentes en la región afectada, esto es, en los casos de lesiones musculoesqueléticas traumáticas será mejor utilizar fijadores de barra, unilaterales, pero en los casos de déficits de longitud y alineación será mejor la utilización de fijadores anulares.

3ero.-Biomecánica: para seleccionar el fijador y montaje cuya rigidez permita que sea mecánicamente efectivo, neutralizando los momentos y fuerzas en el foco de fractura.

Y finalmente, pero no por ello menos importante, con la concientización del paciente acerca de las características de su tratamiento y de los cuidados a largo plazo del fijador. [3,4,5,8,12,13,14].

Avances en el uso del fijador externo

Considerando que ya desde finales de los 60's, Audrey y Vidal realizaron estudios que los condujeron a limitar el uso de montajes unilaterales en los fijadores externos por su pobre estabilidad y que los dispositivos bilaterales recomendados por ellos limitan el acceso al área de lesión además del gran riesgo de causar lesión neurovascular, se volvió a la utilización de montajes unilaterales a principios de 1980, y buscando los medios de brindarles mayor estabilidad y rigidez se realizaron diversos estudios, notificando la Asociación Suiza para el Estudio de la Osteosíntesis

(Arbeitsgemeinschaft für Osteosynthesefragen:AO) y otros [3,4,5,7,8,9,11,12,14,15,20,21,23], que se pueden conseguir montajes unilaterales tan o más estables que los bilaterales principalmente para resistir los momentos de flexión en el plano sagital (los más importantes en fracturas de la tibia) mediante la aplicación de los siguientes principios:

a) aumento de la distancia entre los tornillos en cada fragmento.

b) disminución de la distancia barra-hueso.

c) colocación de los tornillos en el plano sagital.

d) aplicación de doble barra al montaje unilateral uniplanar.

e) colocación de montaje unilateral, biplanar (delta) ("V").

Además, se ha introducido el concepto de "Dinamización", neologismo utilizado para hacer mención a la modificación del montaje del fijador externo con la finalidad de permitir la transmisión de esfuerzos de dirección axial, sin alterar la rigidez ante la rotación o flexión, lo que se ha encontrado que favorece la consolidación [2,3,10,11,14,19,20,30]

Ahora bien, por lo que se refiere a la tibia, debido a su localización prácticamente subcutánea, [5,13,14,22,28,31] tiene una mayor incidencia de exposición en caso de fractura, pero a la vez, dicha localización la hace el sitio ideal de aplicación del fijador externo por el menor riesgo de daño a tejidos blandos y elementos neurovasculares.

La AO Internacional ha diseñado implantes para el ensamble de montajes unilaterales versátiles y eficaces en éstas lesiones, incluso en niños [1,2,4,5,8,29].

RIGIDEZ Y PRETENSADO.[30]

Para optimizar la efectividad del fijador, la rigidez del montaje debe neutralizar los esfuerzos en el sitio de la fractura; para conseguirlo, la rigidez del montaje puede ajustarse de la siguiente forma:

Para aumentar la rigidez:

- *Aumentar el número de tornillos de Schanz.
- *Aumentar la distancia entre los tornillos de Schanz.
- *Reducir la distancia entre la barra tubular y el hueso.
- *Aumentar una segunda barra tubular al montaje.
- *Agregar un segundo montaje en ángulo con el primero y conectar ambos montajes.
- *Pretensar los tornillos de Schanz.

Para disminuir la rigidez:

- *Disminuir el número de tornillos de Schanz.
- *Aumentar la distancia entre la barra tubular y el hueso.
- *Retirar la segunda barra tubular.
- *Remover el segundo montaje.

Al aplicar una carga previa a los tornillos de Schanz se minimiza:

- *Los micromovimientos entre la cortical y los tornillos de Schanz.
- *La reabsorción ósea alrededor de los tornillos.
- *El aflojamiento de los tornillos de Schanz.
- *Las infecciones en el trayecto de los tornillos.

TECNICA DE INSERCIÓN DE LOS TORNILLOS DE SCHANZ.[30]

- 1.-Ensamble el Trocar Triple y penetre los tejidos blandos (a travez de una insición) hasta la superficie ósea.
- 2.-Remueva el trocar y perfore ambas corticales utilizando una broca larga de 3.5 mm de diámetro.
- 3.-Remueva la camisa de perforación de 3.5 mm. A travez de la camisa restante (5.0 mm) perfore ahora solamente la cortical proximal utilizando una broca larga de 4.5 mm.
- 4.-Utilizando un maneral Universal con maneral en T, inserte el tornillo de Schanz de 4.5 mm en el hueso a travez de la camisa de perforación.
- 5.-Remueva la camisa de perforación y coloque la abrazadera ajustable.

Deben utilizarse siempre tornillos de Schanz.

RIGIDEZ Y PRETENSADO.[30]

Para optimizar la efectividad del fijador, la rigidez del montaje debe neutralizar los esfuerzos en el sitio de la fractura; para conseguirlo, la rigidez del montaje puede ajustarse de la siguiente forma:

Para aumentar la rigidez:

- *Aumentar el número de tornillos de Schanz.
- *Aumentar la distancia entre los tornillos de Schanz.
- *Reducir la distancia entre la barra tubular y el hueso.
- *Aumentar una segunda barra tubular al montaje.
- *Agregar un segundo montaje en ángulo con el primero y conectar ambos montajes.
- *Pretensar los tornillos de Schanz.

Para disminuir la rigidez:

- *Disminuir el número de tornillos de Schanz.
- *Aumentar la distancia entre la barra tubular y el hueso.
- *Retirar la segunda barra tubular.
- *Remover el segundo montaje.

Al aplicar una carga previa a los tornillos de Schanz se minimiza:

- *Los micromovimientos entre la cortical y los tornillos de Schanz.
- *La reabsorción ósea alrededor de los tornillos.
- *El aflojamiento de los tornillos de Schanz.
- *Las infecciones en el trayecto de los tornillos.

TECNICA DE INSERCIÓN DE LOS TORNILLOS DE SCHANZ.[30]

- 1.-Ensamble el Trocar Triple y penetre los tejidos blandos (a través de una insición) hasta la superficie ósea.
- 2.-Remueva el trocar y perfore ambas corticales utilizando una broca larga de 3.5 mm de diámetro.
- 3.-Remueva la camisa de perforación de 3.5 mm. A través de la camisa restante (5.0 mm) perfore ahora solamente la cortical proximal utilizando una broca larga de 4.5 mm.
- 4.-Utilizando un maneral Universal con maneral en T, inserte el tornillo de Schanz de 4.5 mm en el hueso a través de la camisa de perforación.
- 5.-Remueva la camisa de perforación y coloque la abrazadera ajustable.

Deben utilizarse siempre tornillos de Schanz.

TECNICA DE APLICACION DE LOS DIFERENTES MONTAJES. [30]

1) UNILATERAL CON UNA BARRA TUBULAR. (fig.3)

(Indicación: Fracturas con pérdida ósea mínima)

1.-A través de una pequeña incisión inserte un tornillo de Schanz en el fragmento principal, tan cerca a la articulación como sea posible. Este tornillo de Schanz debe insertarse sobre la cresta anterior de la tibia. (fig.4)

2.-Seleccione un tubo de a longitud apropiada y coloque cuatro abrazaderas ajustables en ella. Coloque un tapón a cada extremo del tubo para asegurar las abrazaderas. Conecte la abrazadera del extremo de la barra al tornillo de Schanz insertado en el paso 1. (fig.5)

3.-Inserte el segundo tornillo de Schanz a través de una abrazadera ajustable, en el otro fragmento principal, tan cerca a la articulación como sea posible. Con una ligera distracción de los fragmentos de fractura la reducción manual debe completarse en éste momento. Apretando las abrazaderas proximal y distal al tubo se asegurará la reducción. Debe darse atención particular a la alineación apropiada tanto rotacional como axial de los fragmentos principales de la fractura antes de la inserción de los restantes tornillos de Schanz. Puede utilizarse un tornillo de compresión radial para mantener la reducción. (fig.6) *

La extremidad sana puede servir como referencia. (fig.7)

*Los desalojamientos de la fractura puede corregirse posteriormente si se cuenta con las abrazaderas tubo tubo de Fernández y Masliah.

4.-Inserte los dos tornillos de Schanz a través de las abrazaderas restantes, como se muestra. Para la dinamización posterior, es esencial que los tornillos de Schanz queden en el mismo plano. (fig.8)

5.-Para pretensar individualmente los tornillos de Schanz, afloje la tuerca de unión del tornillo y la abrazadera a la barra. En el mismo fragmento, doble los tornillos de Schanz uno hacia el otro y vuelva a apretar las tuercas. Corte los tornillos de Schanz a aproximadamente 2 cm arriba de las abrazaderas, y libere cualquier tensión en la piel alrededor de los tornillos de Schanz. (fig.9)

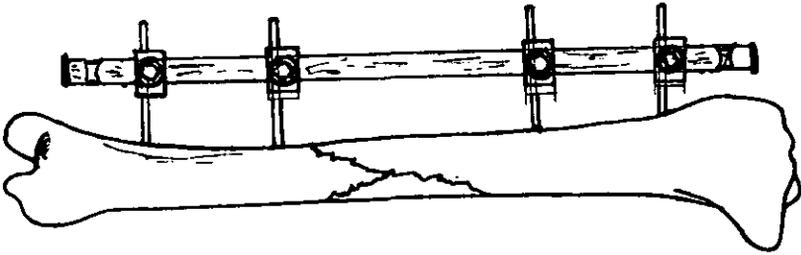


Figura 3



Figura 4

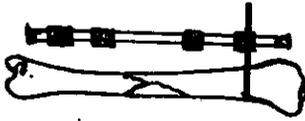


Figura 5

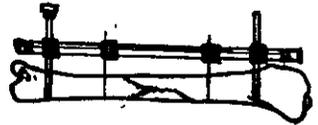


Figura 6

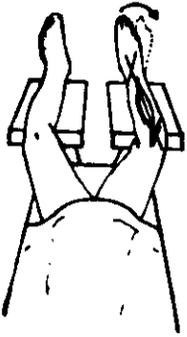


Figura 7

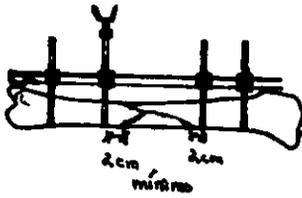


Figura 8

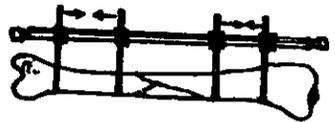


Figura 9

II) MONTAJE UNILATERAL CON DOBLE BARRA TUBULAR. [30]

(Indicación: Fracturas conminutas.)

Los pasos 1, 3, 4 y 5 son semejantes al anterior, modificandose solamente el paso número 2 de la siguiente manera:

2.- Seleccione dos tubos de la longitud apropiada y coloque cuatro abrazaderas ajustables en cada tubo. Inserte un tapón a cada extremo de los tubos para asegurar las abrazaderas. Conecte la abrazadera distal; de cada tubo al tornillo de Schanz insertado en el paso uno. Las abrazaderas de la barra superior deben descansar sobre las abrazaderas de la barra inferior.

III) MONTAJE UNILATERAL BIPLANAR, DELTA. [30]

(Indicación: Fracturas con trazo transversal o pérdida ósea significativa cuando son esenciales una rigidez mayor y una mejor estabilidad rotacional.)

1.- Construya un montaje unilateral sencillo sobre la cresta anterior de la tibia.

2.- Construya un segundo montaje unilateral de tubo único sobre la superficie medial de la tibia con una angulación de 60 a 90 grados con relación al primero. Se aplica precarga a los tornillos de Schanz de cada montaje.

3.- Para mejorar la estabilidad rotacional, se conectan los dos montajes. Se utilizan abrazaderas ajustables adicionales o abrazaderas abiertas, y barras conectoras de 5.0mm o clavos de Steinmann.

DINAMIZACION: [2,10,30]

Se hace referencia exclusivamente a la dinamización de el montaje con una barra, siendo la de los restantes montajes, siguiendo los mismos principios.

El montaje unilateral de tubo simple puede dinamizarse después de la formación de callo. Esto permite la carga axial del callo y se consigue agregando un segundo tubo corto y liberando las tuercas específicas de las abrazaderas ajustables. El montaje puede ser dinamizado sin perder el pretensado de los tornillos de Schanz, y sin comprometer la estabilidad rotacional.

1.-Se selecciona el mayor de los fragmentos principales para la dinamización y los tornillos de Schanz deben estar en el mismo plano.

2.-Para mantener el pretensado, se deben agregar un segundo tubo corto y dos abrazaderas ajustables al montaje sobre el fragmento seleccionado. Las abrazaderas del tubo corto deben estar en contacto con las abrazaderas del montaje previo, y todos los tornillos de Schanz y las tuercas de los tubos deben ser apretados.

3.-Agregue una articulación universal para mantener la estabilidad rotacional, y apriete todas las tuercas.

4.-Afloje la articulación universal sobre el tubo corto y las dos abrazaderas ajustables correspondientes en el tubo largo. El montaje permitirá ahora la carga axial del callo manteniendo la estabilidad rotacional.

5.-Para el deslizamiento óptimo, las tuercas de los tornillos de Schanz en el tubo largo deben aflojarse individualmente y reapretadas inmediatamente.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA:

Las fracturas diafisarias en la tibia tienen una elevada frecuencia de exposición, por lo que se hace necesario utilizar medios de fijación externa, entre los que se ha incluido a los fijadores de barra, que hasta la fecha se han utilizado con montajes bilaterales y como tratamiento provisional, con una elevada incidencia de complicaciones debidas a el daño potencial o inmediato a estructuras neurovasculares y/o unidades musculotendinosas, por lo que, a la luz de las investigaciones publicadas recientemente, se hace necesario modificar éste concepto y utilizar dispositivos de fijación externa con montajes unilaterales y como tratamiento definitivo.

Estudio retrospectivo parcial, transversal, descriptivo, observacional y no comparativo

O B J E T I V O S

Evaluar la técnica AO de fijación externa para las fracturas diafisarias de tibia, expuestas, en nuestro medio.

Comprobar su utilidad para disminuir la incidencia de secuelas secundarias a la utilización de fijadores externos en dichas lesiones.

Ratificar su utilidad, ya reportada, en nuestro medio.

H I P O T E S I S

El uso de fijadores externos tubulares unilaterales con la técnica AO es eficaz para el tratamiento de las fracturas diafisarias de la tibia, expuestas.

HIPOTESIS DE NULIDAD

Los fijadores unilaterales tubulares, con técnica AO no son eficaces en el tratamiento de las fracturas diafisarias de tibia, expuestas.

MATERIAL Y METODOS:

Se revisaron los expedientes de todos los pacientes que ingresaron a los hospitales de Traumatología y Ortopedia "Lomas Verdes" y de Urgencias Traumatológicas del Instituto Mexicano del Seguro Social con el diagnóstico de Fractura diafisaria de tibia, expuesta, en el periodo comprendido de marzo de 1989 a diciembre de 1990.

Hicieron un total de 138 pacientes, de los cuáles se seleccionaron aquellos en los que fue utilizado como tratamiento un sistema de fijación externa. De éstos, se seleccionaron nuevamente los que fueron tratados utilizando la técnica descrita por la AO, sometiendo finalmente a estos expedientes a revisión obteniendo los datos solicitados en la Hoja de captación de datos diseñada para tal efecto.

Posteriormente se localizó telefónicamente y/o por medio de comunicación telegráfica a los pacientes para realizar la evaluación clínica y radiográfica final.

Se utilizaron las siguientes tablas de evaluación concediendo, de acuerdo al puntaje total marcado, la calificación de bueno, regular o malo al resultado obtenido.

1.-Alineación:

anat6mica-----10
desalojada, sin angulaciones:-----9
angulaciones en el plano sagital:---8
angulaciones en el plano coronal:---7
rotaci6n:-----6
combinaciones:-----5

Correspondiendo 5 a 6, malo, 7 a 8, regular, y 9 a 10, bueno.

2.-Consolidación:

consolidación:-----2

retardo de consolidación:----1

pseudoartrosis:-----0

Correspondiendo 0, malo, 1, regular y 2, bueno.

3.-Aceptación subjetiva del paciente al tratamiento:

Evaluación del 1 al 10, correspondiendo de 0 a 5, malo, de 6 a 8, regular y de 9 a 10, bueno.

4.-Actividad posterior a la lesión:

Similar a la previa a la lesión:-----3

Limitación para actividades deportivas:-----2

Cambio de empleo:-----1

Pensión:-----0

Correspondiendo 0 a malo, 1 y 2 a regular y 3 a bueno.

5.-Total:

En el puntaje total de la suma de los anteriores, de 5 a 14 corresponderá a malo, 15 a 20 a regular y de 21 a 25, bueno.

Dado que la muestra final obtenida no es representativa de la población susceptible de recibir el tratamiento estudiado, no es posible aplicar tratamiento estadístico ya que los resultados no son significativos.

RESULTADOS:

Se obtuvo un total de 138 pacientes que ingresaron con diagnóstico de Fractura diafisaria de tibia, expuesta, de los cuales 119 (86.23%) fueron del H.T.O.L.V. y 19 (13.76%) en el H.U.T. (Gráfica I)

Del total de pacientes, 56 (40.57%) fueron tratados con sistemas de fijación externa, 45 (80.35%) en el H.T.O.L.V. y 11 (19.64%) en el H.U.T. (Gráficas II y III)

De aquellos en quienes se utilizó la fijación externa, 20 (35.71%) fueron tratados con el Sistema de Fijación Externa AO, uno de ellos con fractura en ambas tibias, lo que hace un total de 21 casos, 10 (47.61%) en el H.T.O.L.V. y 11 (52.38%) en el H.U.T. (Gráficas IV y V)

De los 21 casos, se localizaron 16 expedientes, uno de ellos el caso del paciente con fractura bilateral de tibia, haciendo un total de 17 casos localizados (80.95%).

Cuatro casos (23.5%) se encuentran aún en tratamiento, dos (11.8%) no se lograron seguir por haber salido de la ciudad de México, y se lograron seguir hasta el retiro del fijador 11 casos (64.70%), 8 del H.T.O.L.V. (72.72%) y 3 del H.U.T. (27.27%). (Gráfica VI)

De los 10 pacientes 7 (70%) fueron hombres y 3 (30%) mujeres. (Gráfica VII)

La edad promedio fué de 27.5 años en los hombres (rango de 18 a 38 años) y de 32 años en las mujeres (rango de 25 a 38 años). (Gráfica VIII)

El mecanismo de lesión fué accidente vial en 9 casos (81.81%), laboral en 1 caso (9.09%) y herida por proyectil de arma de fuego en 1 caso (9.09%). (Gráfica IX)

El grado de exposición fué III en 7 casos (63.63%), II en 3 casos (27.27%) y I en un caso (9.09%).(Gráfica X)

El tipo de montaje utilizado fué unilateral biplanar (Delta) en 9 casos (81.81%) y Unilateral Uniplanar en 2 casos (18.18%).(Gráfica XI)

En cuatro casos (36.36%) se requirió cambio de método por Pseudoartrosis, considerandose como malos resultados por lo que no se incluyen en el reporte y análisis de variables.

Se consiguió alineación satisfactoria en 5 casos (45.45%), antecurvatum de 10 grados en un caso y de 8 grados más valgo de 10 grados en otro. (Gráfica XII)

Existió retardo de consolidación en un caso (9.09%) y consolidación sin alteraciones en los restantes 6 casos (54.54%).(Gráfica XIII)

La aceptación subjetiva de parte del paciente para el método fué en la escala seleccionada de 0 a 10, de 9 en 3 casos (27.27%), de 8 en 2 casos (18.18%) y de 7 en 2 casos (18.18%).(Gráfica XIV)

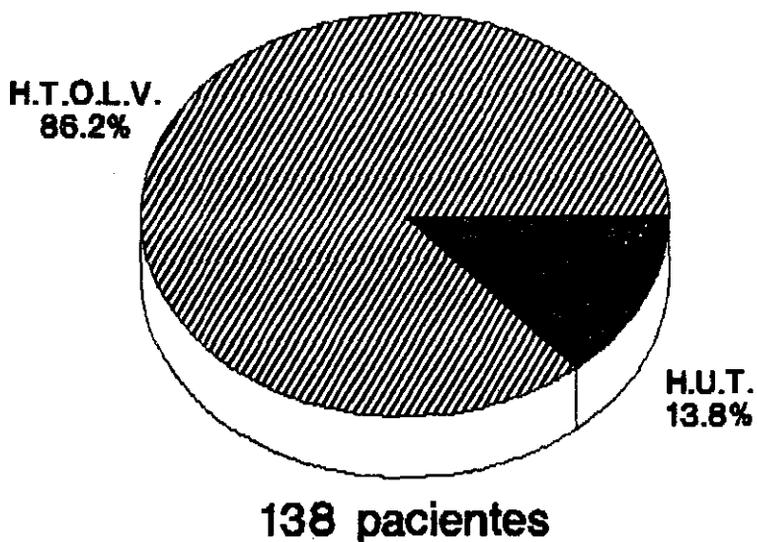
La actividad desarrollada por los pacientes después de la lesión fué semejante a la previa a la lesión en 5 casos (71.4%), limitación para actividad deportiva en un caso (14.3%) y cambio de empleo en un caso (14.3%).(Gráfica XV)

La suma del puntaje obtenido por cada caso nos revela un total de 5 resultados buenos (45.45%), 2 resultados regulares (18.18%) y 4 resultados malos (36.36%).(Gráfica XVI)

El resumen de los casos evaluados se muestra en la gráfica XVII.

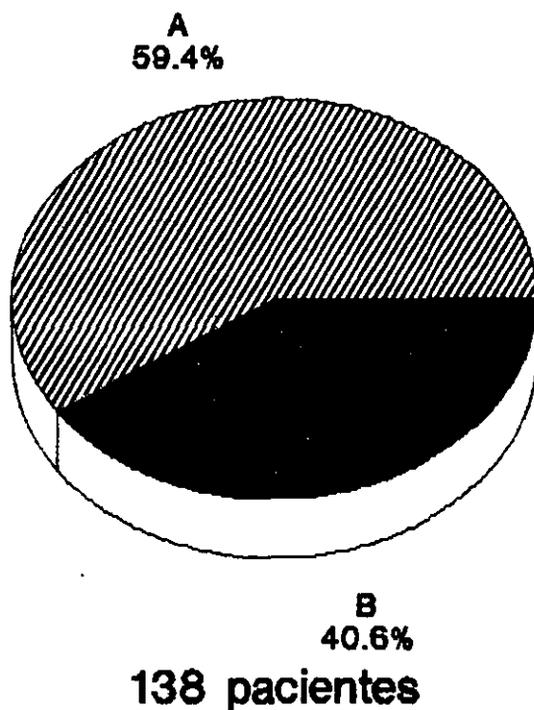
Un aspecto importante de hacer notar es que en los casos con resultado malo, que requirieron cambio de método, no se realizó la "dinamización" en la forma adecuada, lo cual puede haber influido definitivamente en el resultado final.

DISTRIBUCION **pacientes por hospital**



GRAFICA I

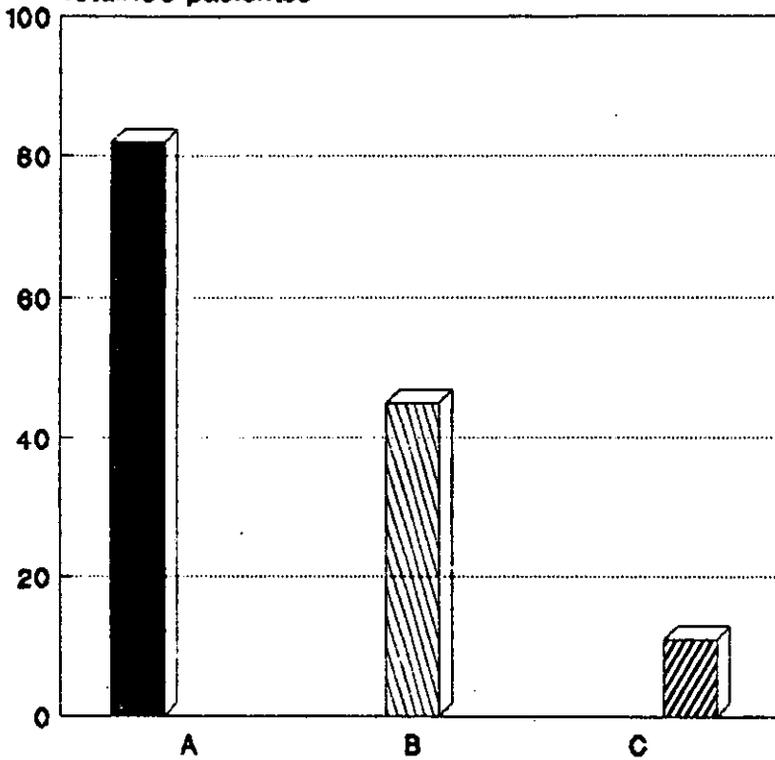
TRATAMIENTO UTILIZADO



A: OTROS
B: FIJACION EXTERNA
GRAFICA II

TRATAMIENTO

Total: 138 pacientes



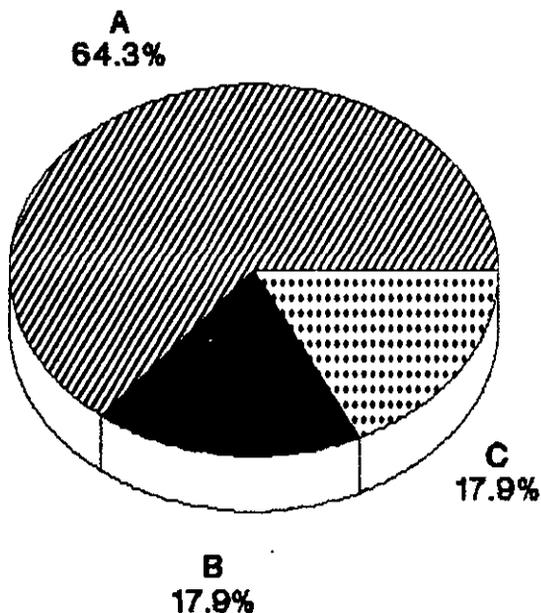
GRAFICA III

■ Series A ▨ Series B ▩ Series D

A: OTROS
B: FIJACION EXTERNA HTOLV
C: FIJACION EXTERNA HUT

SISTEMA DE FIJACION EXTERNA UTILIZADO

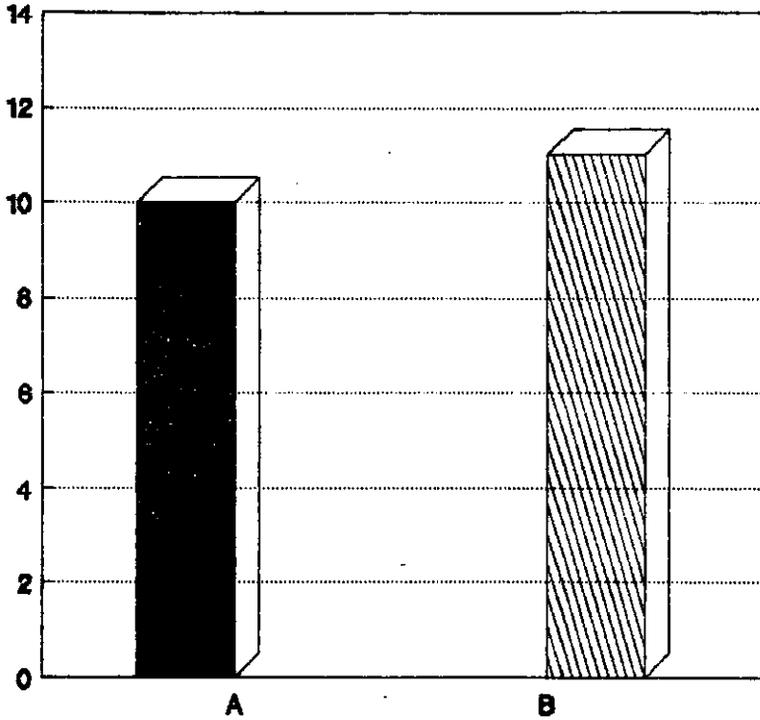
56 pacientes



B
17.9%
GRAFICA IV

A: OTROS
B:FIJACION EXTERNA AO HTOLV
C:FIJACION EXTERNA AO HUT

FIJACION EXTERNA AO casos/hospital

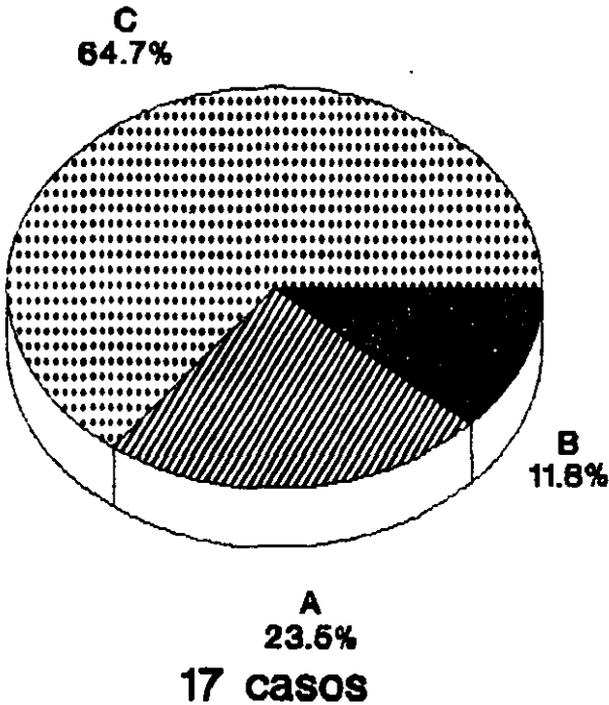


GRAFICA V

■ Series A ▨ Series B

A:H.T.O.L.V.
B:H.U.T.
21 CASOS

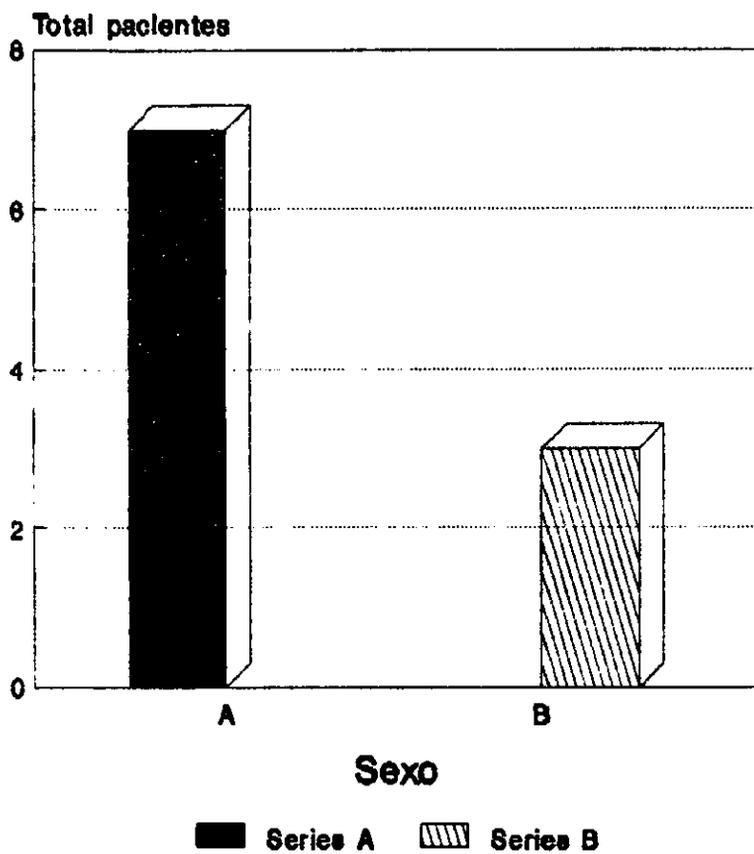
FIJACION EXTERNA AO SEGUIMIENTO



A: EN TRATAMIENTO
B: PERDIDOS
C: SEGUIMIENTO

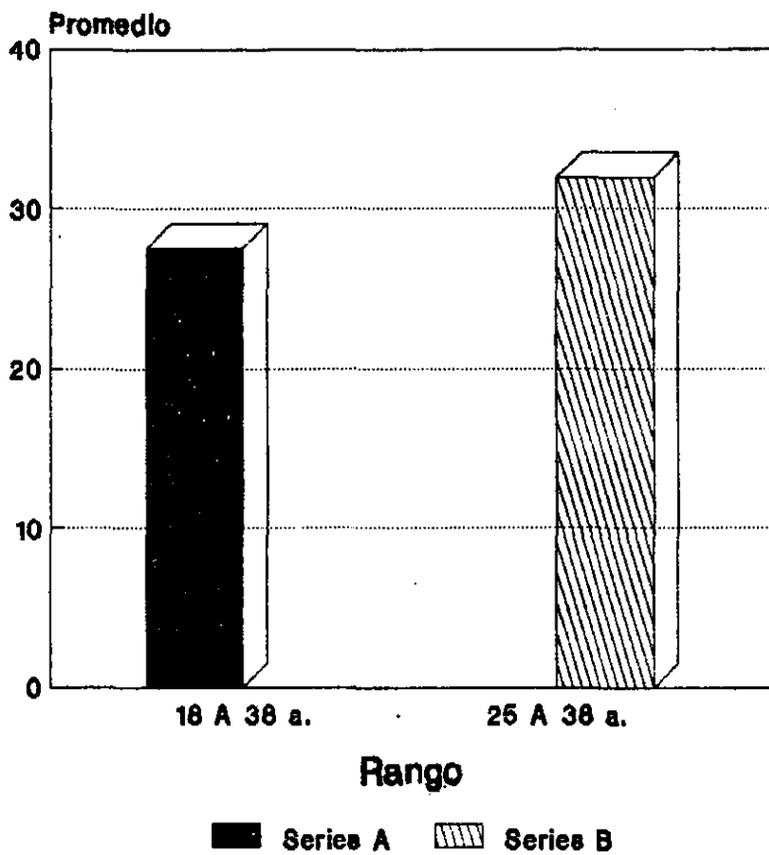
GRAFICA VI

DISTRIBUCION POR SEXO



A: MASCULINO
B: FEMENINO
GRAFICA VII

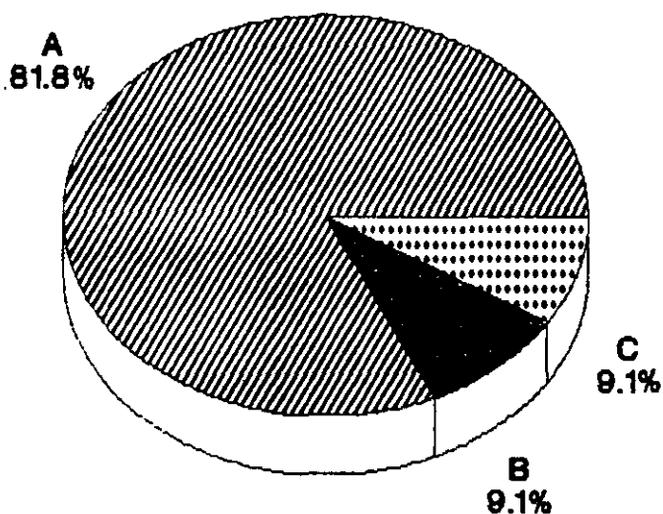
DISTRIBUCION POR EDAD



A: MASCULINO
B: FEMENINO

GRAFICA VIII

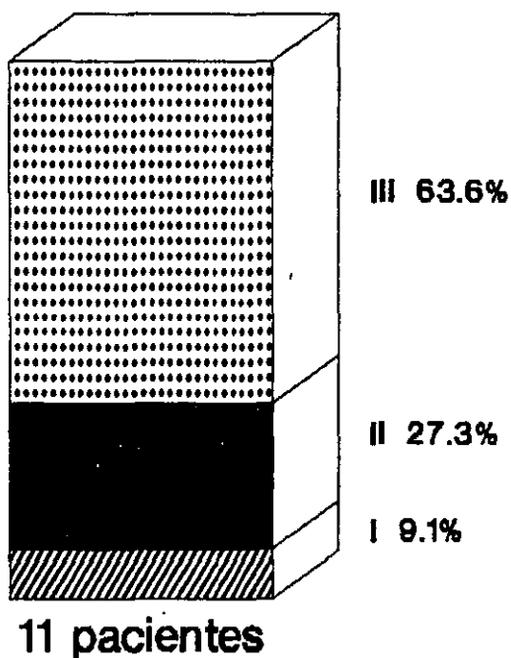
MECANISMO DE LESION



Grafica IX

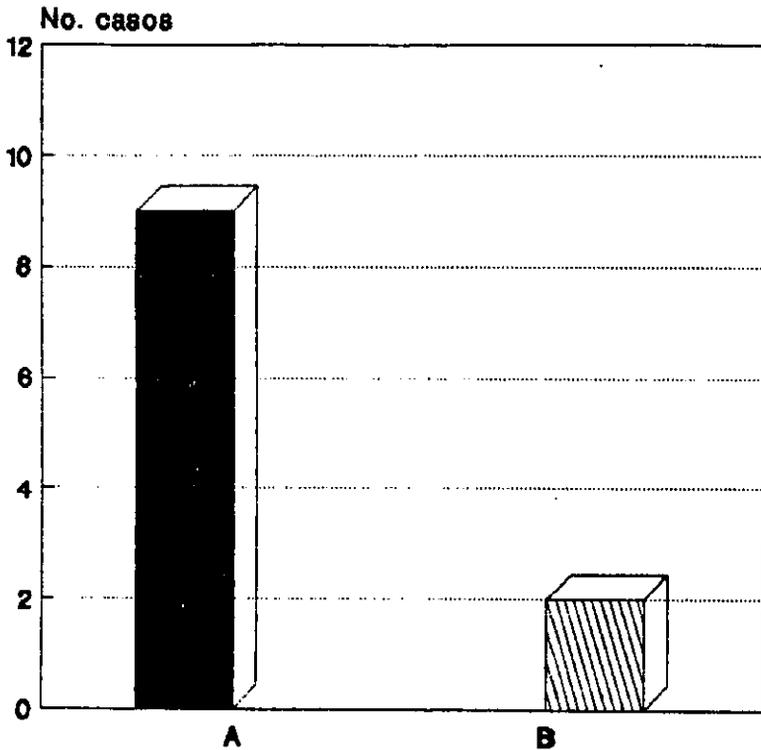
A: Accidente vial
B: Accidente laboral
C: HPAF

GRADO de exposicion



Grafica X

MONTAJE UTILIZADO



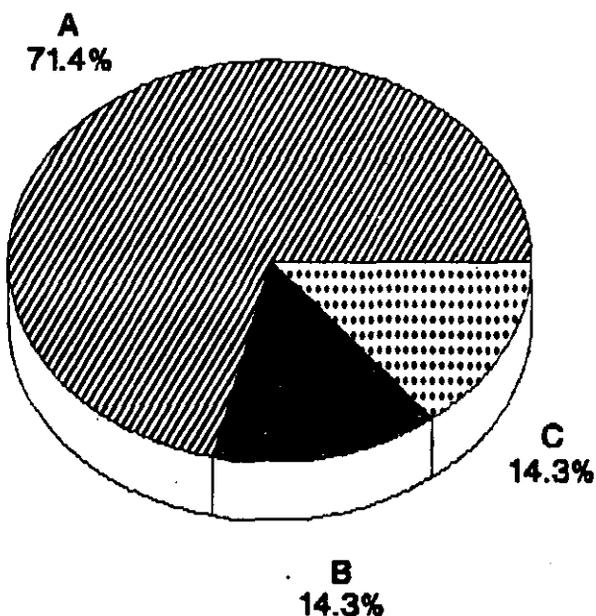
Grafica XI

■ Series A ▨ Series B

A: Unilateral biplanar (DELTA)

B: Unilateral uniplanar

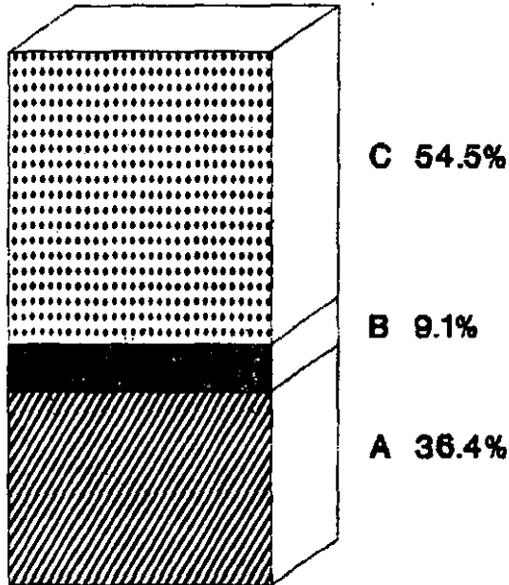
ALINEACION OBTENIDA



Grafica XII

- A: Satisfactoria**
- B: Valgo tolerable**
- C: Valgo mas antecurvatum tolerables**

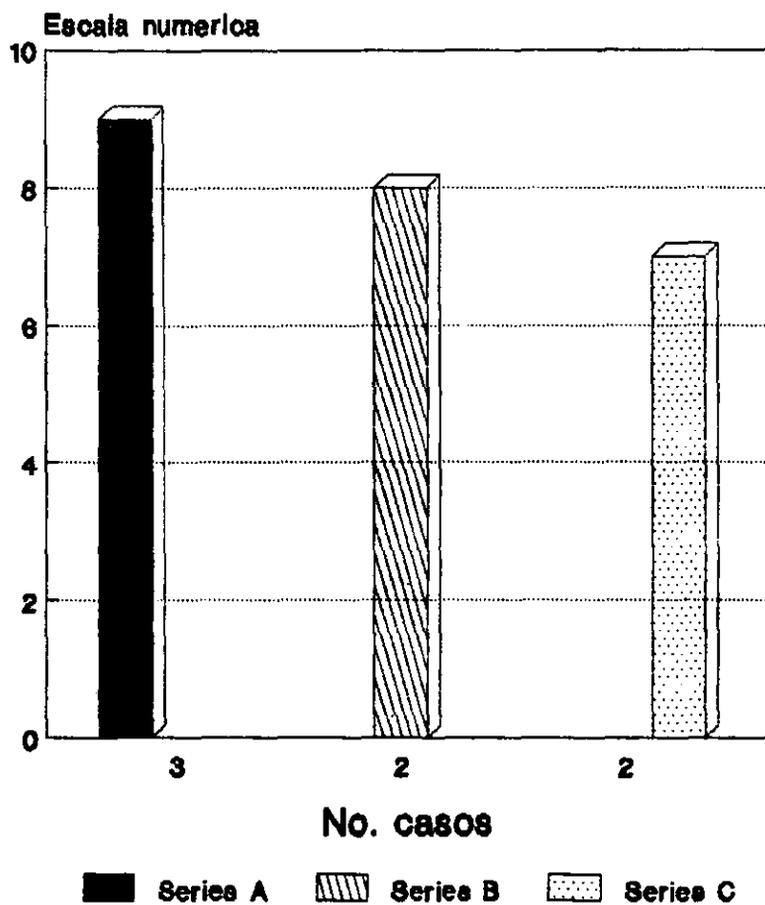
CONSOLIDACION OBTENIDA



Grafica XIII

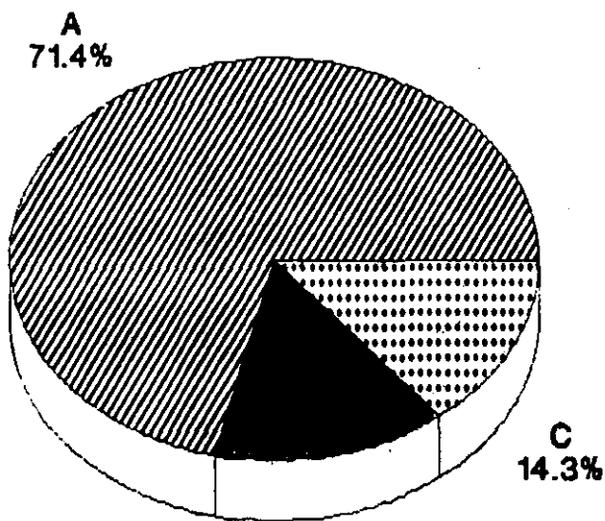
A: Pseudoartrosis
B: Retardo de consolidacion
C: Normal

ACEPTACION SUBJETIVA



Grafica XIV

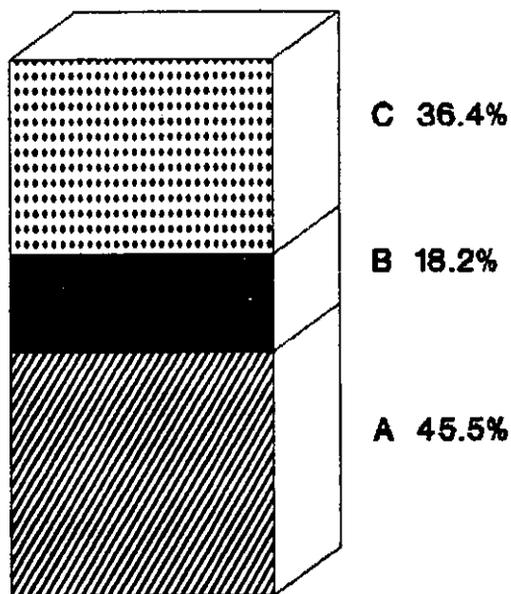
ACTIVIDAD DESARROLLADA POSTRAUMA



B
14.3%
Grafica XV

A: Similar a la previa a la lesion
B: Limitacion para actividad deportiva
C: Cambio de empleo

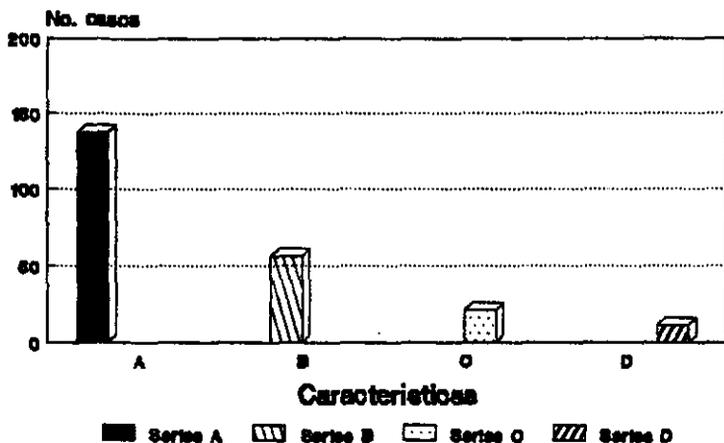
RESULTADO FINAL OBTENIDO



Grafica XVI

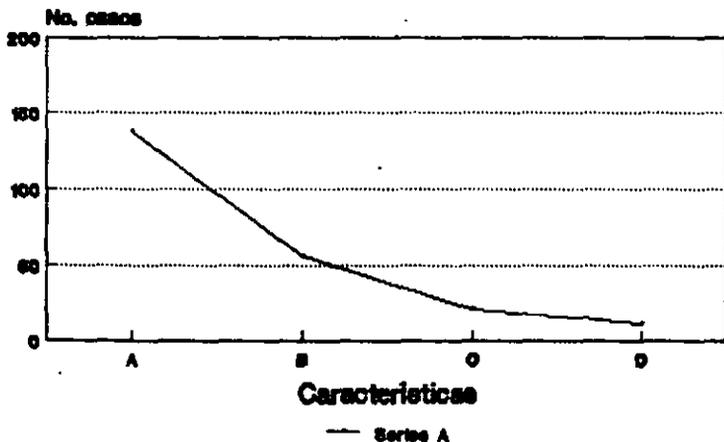
A:Buono
B:Regular
C:Malo

CASOS EVALUADOS



A: Total / B: Fijación externa .
 C: Fijación externa AD.
 D: Seguimiento final. Gráfica XVI

CASOS EVALUADOS



A: Total / B: Fijación externa .
 C: Fijación externa AD.
 D: Seguimiento final. Gráfica XVII

DISCUSION:

Los dispositivos de fijación externa han tenido etapas de auge y disminución en su uso.[6,27,29]

Entre las causas de limitación en su uso se cuentan la infección en el trayecto de los clavos utilizados, riesgo de daño neurovascular y musculotendinoso así como limitación para realizar procedimientos subsecuentes como corrección de desalojamientos persistentes, aplicación de injerto óseo y cutáneo o rotación de colgajos, sin embargo, esto se ha mejorado hasta poder hacer de la fijación externa un sistema de tratamiento definitivo y versátil.

Behrens,Alonso, Fernández y Masliah entre otros han notificado resultados satisfactorios utilizando la técnica e implantes AO de fijación externa, unilateral.[4,5,13,22]

En el presente trabajo sin embargo, encontramos que a pesar de la frecuente presentación de Fracturas Expuestas de la Tibia, la utilización de sistemas de fijación externa cubre solamente 40.5% de los casos y el Sistema Tubular Unilateral AO tiene una utilización aún más limitada (14.49%).

Más aún, el concepto de "Dinamización", uno de los pilares del éxito de la técnica, se conoce y utiliza en forma deficiente.

A pesar de las limitaciones mencionadas, la existencia de casos con resultados satisfactorios en nuestro estudio conjuntamente con los mencionados en la literatura mundial, deben estimular la utilización de la técnica AO e fijación externa como método definitivo de tratamiento en las fracturas expuestas de la tibia.

CONCLUSIONES

1.-A pesar de que se utilizan implantes del sistema de fijación externa AO, la técnica de fijación unilateral se utiliza poco y de manera deficiente en nuestro medio.

2.-El concepto de "Dinamización" se conoce y utiliza en forma limitada y deficiente.

3.-Es necesario difundir los principios, técnica e indicaciones del Sistema de Fijación Externa AO.

4.-El limitado número de casos del presente trabajo no permite establecer conclusiones significativas respecto a la técnica.

5.-El presente estudio debe considerarse como preliminar y fundamento para continuar con la segunda fase, prospectiva, corrigiendo las deficiencias detectadas hasta el momento en la aplicación de la técnica.

BIBLIOGRAFIA:

- 1.-Alonso, J.E.: USE OF THE AO/ASIF EXTERNAL FIXATOR IN CHILDREN. J Pediat. Orthop. 7:594-600,1987.
- 2.-Allgower, M.: DINAMIZACION DEL FIJADOR EXTERNO TUBULAR AO/ASIF. Dialogue. 1:3,12-14, marzo 1987.
- 3.-Behrens, F. :BENDING STIFFNESS OF UNILATERAL FIXATION FRAMES. Clin Orthop Rel Res. 178:103-110.1983.
- 4.-Behrens, F.:UNILATERAL EXTERNAL FIXATION FOR SEVERE OPEN TIBIAL FRACTURES. Clin Orthop Rel Res. 178:111-120,Septiembre 1983.
- 5.-Behrens, F.:EXTERNAL FIXATION OF THE TIBIA. J Bone Joint Surg. 68-B:2,246-254. Marzo 1986.
- 6.-Behrens, F.: EDITORIAL COMMENT. Clin Orthop Rel Res. 241:2. abril 1989.
- 7.-Behrens, F.: A PRIMER OF FIXATOR DEVICES AND CONFIGURATIONS. Clin Orthop Rel Res. 241:5-14,abril 1989.
- 8.-Behrens, F.: GENERAL THEORY AND PRINCIPLES OF EXTERNAL FIXATION. Clin Orthop Rel Res. 241:15-23, abril 1989.
- 9.-Behrens, F.: UNILATERAL EXTERNAL FIXATION. Clin Orthop Rel Res. 241:48-56, abril 1989.
- 10.-Chao, E.Y.S.:THE EFFECT OF RIGIDITY ON FRACTURE HEALING IN EXTERNAL FIXATION.Clin Orthop Rel Res. 241:24-35, abril 1989.
- 11.-Doyle, J.: EXPERIMENTAL ANALYSIS OF THE EFFECTS OF PIN PRETENSIONING ON EXTERNAL FIXATOR RIGIDITY. Arch Orthop Trauma Surg. 107:377-380. 1988.
- 12.-Edwards, Ch. C.: SEVERE OPEN TIBIAL FRACTURES: RESULTS TREATING 202 INJURIES WITH EXTERNAL FIXATION. Clin Orthop Rel Res. 230:98-115, Mayo 1988.
- 13.-Fernández, A.A.: EXTERNAL FIXATION OF THE LEG USING UNILATERAL BIPLANAR FRAMES. Arch Orthop Trauma Surg. 104:182-186. 1985.
- 14.-Goodship, A.: E.THE INFLUENCE OF INDUCED MICROMOVEMENT UPON THE HEALING OF EXPERIMENTAL TIBIAL FRACTURES. J. Bone Joint Surg. 67-B:4,650-655.Agosto 1985.
- 15.-Gustilo, R.B., y Anderson, J.T.: PREVENTION OF THE INFECTION IN THE TREATMENT OF ONE THOUSAND AND TWENTY-FIVE OPEN FRACTURES OF LONG BONES. J. Bone Joint Surg.,58A:453,1976.

- 16.-Gustilo, R.B., Mendoza, R.M. and Williams, D.N.: PROBLEMS IN THE TREATMENT OF TYPE III (SEVERE) OPEN FRACTURES: A NEW CLASSIFICATION OF TYPE III OPEN FRACTURES. J. Trauma 24:742. 1984.
- 17.-Gustilo, R.B., Anderson, J.T., Kind, A.C., Fischer, D.A.: HISTORIA DEL TRATAMIENTO DE LAS FRACTURAS ABIERTAS. PRINCIPIOS DEL TRATAMIENTO. LOS ANTIBIOTICOS EN LAS FRACTURAS ABIERTAS. LA FIJACION EXTERNA EN EL TRATAMIENTO DE LAS FRACTURAS ABIERTAS. En Gustilo, R.B. TRATAMIENTO DE FRACTURAS ABIERTAS Y SUS COMPLICACIONES, Ed. Interamericana, México, D.F., 1987, pp 1-104.
- 18.-Hart, M.B.: EXTERNAL SKELETAL FIXATION OF CANINE TIBIAL OSTEOTOMIES. J Bone Joint Surg. 67-A:4, 598-605. abril 1985.
- 19.-Karaharju, E.O.: DEFORMATION OF EXTERNAL FIXATION DEVICES DURING LOADING. Int Orthop., 7:179-183. 1983.
- 20.-Kenwright, J.: CONTROLLED MECHANICAL STIMULATION IN THE TREATMENT OF TIBIAL FRACTURES. Clin Orthop Rel Res. 241:36-47, abril 1989.
- 21.-Macnab, I.: THE ROLE OF PERIOSTEAL BLOOD SUPPLY IN THE HEALING OF FRACTURES OF THE TIBIA. Clin Orthop Rel Res. 105:27-33, noviembre-diciembre 1974.
- 22.-Masliah, R.: FIJACION EXTERNA MODULAR EN LA URGENCIA CON EL SISTEMA TUBULAR A.O. Banco de Seguros del Estado Ed. 1a. 1989.
- 23.-Morrey, B.F. : CLINICAL BIOMECHANICS: "FRACTURES AND EXTERNAL FIXATION". A.A.O.S. 8:13, febrero 1990.
- 24.-Müller, M. E.: FRACTURAS ABIERTAS. En Manual de Osteosíntesis. Técnica AO. Müller, M.E., Alçöwer, M. Schneider, R., Willenegger, H. Springer-Verlag Ed. 2a. versión española de la 2a. ed. alemana 1980.
- 25.-Patzakis, M.J.: USE OF ANTIBIOTICS IN OPEN TIBIAL FRACTURES. Clin Orthop Rel Res. 178:31-35, septiembre 1983.
- 26.-Patzakis, M.J.: CONSIDERATIONS IN REDUCING THE INFECTION RATE IN OPEN TIBIAL FRACTURES. Clin Orthop Rel Res. 178:36-41, septiembre 1983.
- 27.-Peltier, L.F.: THE CLASSIC. AN ABRIDGED REPORT ON EXTERNAL SKELETAL FIXATION. Hipocrates. Clin Orthop Rel Res. 241:3-4, abril 1989.
- 28.-Rhineland, F.W.: TIBIAL BLOOD SUPPLY IN RELATION TO FRACTURE HEALING. Clin. Orthop Rel Res. 105:34-80, noviembre-diciembre 1974.

29.-Sisk, T.D.:GENERAL PRINCIPLES OF FRACTURES TREATMENT.In
The C.V. Mosby Company, editors:CAMPBELL'S OPERATIVE
ORTHOFAEDICS, Vol. III, Cap. 43. 1597-1602, Ed. 7a. St. Louis
, Missouri, 1987,The C.V. Mosby Company..

30.-Synthes.: A SIMPLE YET VERSATILE SYSTEM FOR EXTERNAL
FIXATION.

31.-Trueta, J.: BLOOD SUPPLY AND THE RATE OF HEALING OF
TIBIAL FRACTURES. Clin Orthop Rel Res. 105:11-26, noviembre-
diciembre 1974.

32.-Trueta, J. :LAS FRACTURAS ABIERTAS. En: LA ESTRUCTURA DEL
CUERPO HUMANO, Cap.31. 261-275, ed. 1
Barcelona,1975,Editorial Labor.