

11295

2 ej. 45



# Universidad Nacional Autónoma de México

Facultad de Medicina  
División de Estudios de Postgrado  
Hospital de Traumatología y Ortopedia  
"Lomas Verdes"

Dirección de Enseñanza e Investigación  
Curso Universitario de Especialización en  
Traumatología y Ortopedia  
Instituto Mexicano del Seguro Social

**INSTRUMENTACION CON EL PROCEDIMIENTO DE  
COMPRESION DISTRACCION DE ILIZAROV**

## T E S I S

que para obtener el grado en la Especialidad en  
TRAUMATOLOGIA y ORTOPEdia

presente

**DR. GUILLERMO SANCHEZ RODRIGUEZ**



**I.M.S.S.**

Asesor de tesis: Dr. Alfredo Iñarritu Cervantes

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

México, D.F.

1988



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.

# I N D I C E

I.	INTRODUCCION.....	1
	ANTECEDENTES.....	2
	OBJETIVOS.....	6
	HIPOTESIS.....	6
	DESCRIPCION DE LOS APARATOS UTILIZADOS EN EL ESTUDIO.....	7
	FIJADOR EXTERNO TIPO A.O.....	7
	FIJADOR EXTERNO DE ALVAREZ CAMBRAS.....	8
	FIJADOR EXTERNO DE ILIZAROV.....	12
	PRINCIPIOS FUNDAMENTALES DEL METODO DE COMPRESION- DISTRACCION.....	25
	DEFINICION DE TERMINOS.....	28
	INDICACIONES PARA LA APLI_ CACION DEL METODO.....	29
II.	MATERIAL Y METODOS.....	30
	TECNICA.....	33
	TECNICA QUIRURGICA.....	33
	TECNICA DE COLOCACION DEL FIJADOR TIPO A.O.....	44
	TECNICA DE COLOCACION DEL FIJADOR DEL DR. ALVAREZ C.....	44
	TECNICA DE COLOCACION DEL APARATO DEL DR. ILIZAROV.....	48
	TECNICA DE LA CORTICOTOMIA.....	52
	TRATAMIENTO POSTOPERATORIO.....	55
	METODOS DE VALORACION.....	57
III.	RESULTADOS.....	62
IV.	DISCUSION.....	73
V.	CONCLUSIONES.....	78
	BIBLIOGRAFIA.....	79

## I. INTRODUCCION

En la práctica de nuestra profesión nos vemos enfrentados, en algunas ocasiones, a problemas de difícil solución que no satisfacen nuestros deseos por recuperar el bienestar físico, psicológico y social de nuestros pacientes, que nos conducen en mayor o menor grado a sentirnos frustrados, limitados e insatisfechos; esto hace que de alguna forma busquemos otras alternativas para poder obtener resultados cada vez más satisfactorios.

Es el caso, por ejemplo, de los pacientes que presentan acortamientos de moderados a severos en sus extremidades, cualquiera que sea su causa, a los que podemos ofrecer actualmente una serie de recursos terapéuticos pero que la mayoría de las veces no satisfacen al paciente o a su médico tratante. Es entonces cuando aplicamos una ortesis o una prótesis que en ocasiones puede resultar incómoda o poco estética y que produce en el usuario insatisfacciones personales o sociales por todos conocidas, aún más, cuando debemos adoptar soluciones radicales con el fin de obtener una extremidad más funcional.

Aquellos de nosotros que nos hemos visto enfrentados a pacientes con osteomielitis crónicas o pérdidas óseas importantes secundarias a traumatismos, nos hemos percatado de su difícil manejo, de la larga duración del tratamiento, del gran gasto psicológico y económico que representa para el mismo paciente y para la institución, así como de la pérdida de un elemento productivo para la sociedad y en algunas ocasiones, después de grandes esfuerzos, nos vemos obligados a tomar decisiones radicales.

Es éste el motivo del presente trabajo que pretende comprobar la efectividad de una nueva alternativa terapéutica en la ortopedia y la traumatología que permitiera la obtención de hueso de características normales a partir del hueso sano sin necesidad de aplicación de injertos óseos o de grandes intervenciones quirúrgicas.

### Antecedentes

Desde el inicio de la humanidad el hombre se vió enfrentado a traumatismos. Sabemos, a través de los hallazgos de huesos fosilizados que presentaban fracturas consolidadas, que el hombre primitivo se valió de algún método de inmovilización, quizá con el fin principal de aliviar el dolor.

En el transcurso de la evolución aparecieron nuevos materiales y métodos. Con el descubrimiento del yeso, por ejemplo, se encontró una forma mas sencilla y manipulable para la inmovilización de algunos segmentos del cuerpo humano. Sin embargo surgió el inconveniente para su aplicación en pacientes con fracturas expuestas o con lesiones cutáneas, que requerían necesariamente de cuidados y vigilancia .

En 1853, Malgaigne (28) da a conocer un nuevo sistema para la fijación de fracturas de rótula, mediante la colocación de un aparato externo demasiado simple que no permitía mayor estabilidad y que presentaba un número elevado de complicaciones. A él se sumaron posteriormente personas como Keetley, 1893; Parkhill, 1897; Freemann, 1909; Lambotte, 1912; Anderson, 1945; Wagner y Hoffmann, 1938-1948 (2,7,16,18,25, 27) quienes de alguna forma, siguiendo los principios de sus predecesores, modificaron los métodos de fijación externa, mejoraron sus diseños, introdujeron la aplicación de clavos

...cias anteriores, comenzó el diseño, construcción y utilización de un nuevo fijador externo que, a diferencia de la mayoría de los anteriores, permite procesos dinámicos. Este aparato a sido calificado por el Dr. Bianchi Malocchi (35,36) como simple, estable, dinámico y versátil por permitir una gran diversidad de cambios en su montaje, de acuerdo con la necesidad y la imaginación de quien lo utiliza.

Inicialmente el Dr. Ilizarov lo utilizó en el tratamiento de fracturas simples o complicadas, que no permitían su manejo a través de métodos tradicionales. Posteriormente, nació el concepto de la corticotomía y el cultivo de tejidos, cuyos principios fundamentales veremos más adelante, inició la elongación de huesos largos o la transportación ósea en pérdidas óseas o resecciones, así como el manejo de pseudoartrosis o deformidades, en una forma progresiva que permite correcciones o modificaciones durante su utilización.

Los resultados iniciales satisfactorios (35,39) con alargamientos de discretos a moderados, llevan a Ilizarov a realizar alargamientos mayores. Se conoce que ha logrado elongar un hueso como la tibia hasta 25 centímetros, llegando a hacer elongaciones múltiples en enanos acondroplásicos.

Sin embargo, dada la escasa comunicación entre oriente y occidente, su trabajo no es conocido por casi 20 años, llegando a Europa a finales de la década de los setentas. Carlo Mauri conocido reportero y fotógrafo italiano de la naturaleza, quien había presentado una fractura al parecer de tibia complicada con un proceso infeccioso crónico severo, que no había podido ser resuelto en varias ciudades europeas durante varios años, conoció en uno de sus viajes a Rusia al Dr. Ilizarov quien se hizo cargo de su caso, regresando en pocos meses completamente curado. Esto hizo que la comunidad orto

pédica Italiana se interesara por él y sobre todo por el procedimiento realizado. Ya que era prácticamente imposible la obtención de artículos o publicaciones relacionadas con el método, el Dr. Bianchi M. y colaboradores decidieron ponerse en contacto con el Instituto en Kurgan, logrando ir y conocieron en forma directa el aparato, la teoría, los resultados y las complicaciones derivadas de su uso. A comienzos de 1980 se comenzó a aplicar esta metodología en el Hospital provincial de Lecco ( Italia) con grandes reservas y temores, pero a su vez, con gran expectativa, observándose, desde un principio, buenos resultados no libres de complicaciones, menores en su mayoría, que han ido disminuyendo con el conocimiento del método.

Es entonces la escuela Italiana la encargada de hacer las primeras publicaciones al mundo occidental, introduciendo el método a otros países europeos como España, Francia y Alemania.

En México se empezó a conocer hacia el año de 1985, inicialmente a través de la experiencia del médico cubano Rodrigo Alvarez Cambras, quien había modificado el aparato original del Dr. Ilizarov y posteriormente, por el mismo autor en algunos congresos o cursos organizados en las ciudades de Guadalajara y México . Desde entonces se ha venido utilizando en este país en forma limitada sin conocerse hasta el momento, formalmente, los resultados obtenidos.

Como podemos observar, se trata de un método completamente nuevo, iniciado hace cerca de 30 años en Rusia, utilizado en el mundo occidental ( Europa ) desde hace 7 u 8 años, que llega a México a mediados de esta década después de haber sido aplicado en Rusia e Italia principalmente, país este último en el que hasta ahora se cuenta con más de 3.000 pacientes

tes tratados mediante estos principios.

### Objetivos

- Comprobar la efectividad del método de compresión-distracción para la obtención de regenerados óseos y la consolidación.
- Describir los principios fundamentales biológicos y mecánicos del mismo .
- Describir los aparatos utilizados, su técnica de aplicación, dificultades y complicaciones
- Analizar en forma integral los resultados obtenidos.
- Registrar las conclusiones obtenidas al finalizar el estudio.

### Hipótesis

Hipótesis de trabajo: El método de compresión-distracción de Ilizarov estimula la regeneración de los tejidos óseo, nervioso, epitelial y conectivo.

Hipotesis de nulidad: El método de compresión-distracción de Ilizarov no estimula la regeneración ósea o de los tejidos nervioso, epitelial o conectivo .



## Descripción de los aparatos utilizados en el estudio

Fijador externo de la A.O.: Dado que este aparato es conocido ampliamente en nuestro medio y utilizado con mucha frecuencia su descripción se hará en forma breve.

Está formado básicamente por 2 barras roscadas en su totalidad, generalmente fabricadas en acero inoxidable, cuya longitud varía de acuerdo al segmento donde se va a aplicar. Como medios de unión entre los clavos y las barras tenemos los candados, roscados o no, que se aplican a las barras a la altura deseada. Los candados roscados, una vez asegurados los clavos, no permiten desplazamientos, mientras que los candados lisos, asegurados a la barra por medio de una rosca y contra-rosca, son fácilmente deslizables hacia arriba o hacia abajo en relación a la barra, permitiendo aplicar compresión o distracción en un momento dado.

Por encima del orificio de entrada y salida para el clavo, los candados cuentan con un tornillo, con el fin de fijarlo y evitar su desplazamiento. ( Fig. 1 ).

Su forma de montaje es bastante simple, siguiendo figuras geométricas ( Triángulos o rectángulos ), pudiendo ser aplicado en los 3 planos: monoplanar, biplanar, triplanar, de donde se deriva su tipo I, II y III.

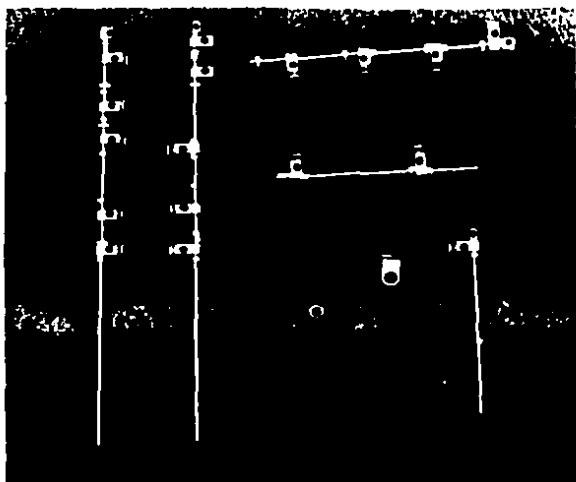


Fig. 1- Fijador externo de la A.O.

Fijador externo modificado por el Dr Alvarez Cambras: Ya que la finalidad de este estudio es la de comprobar la eficacia del método de compresión - distracción de Ilizarov en lo referente al cultivo de tejidos, es decir, a la obtención de re generados óseos a partir de la corticotomía y distracción, para casos de alargamiento o transportación ósea, o de aplicar compresión a pseudoartrosis o una combinación de estos procedimientos, y ante la imposibilidad en un principio de contar con el equipo original descrito por el Dr Ilizarov, fué necesario recurrir, en las etapas iniciales, a los fijadores externos de la A.O que estaban disponibles y mas adelante a los aparatos del Dr Rodrigo Alvarez C. , utilizados para los mis mos fines ofreciendo una estructura y técnica de uso diferentes.

- Barras en T :

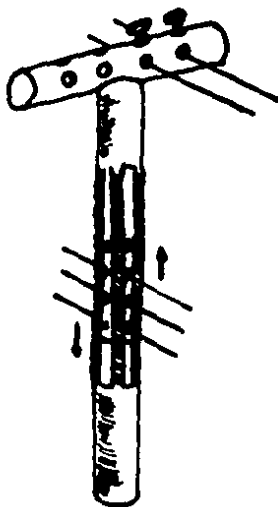


Fig. 2 - Barra en T , con pistón de 3 orificios.

Como su nombre lo indica son barras en acero inoxidable con forma de T. En uno de sus extremos trae un cilindro o rectángulo horizontal, corto, con un número variable de orificios de 4 a 6 generalmente, separados entre sí de 1 a 1.5 cms., unido a una barra roscada de longitud variable de acuerdo con la longitud del segmento a tratar y con la longitud de alargamiento deseada. Esta barra tiene la particularidad de ser hueca y de presentar 4 fenestraciones longitudinales en casi toda su longitud, separadas cada 90°grados para permitir el paso de los clavos y de los tornillos para su fijación.

Al ser hueca en su interior permite la entrada de un pistón de número variable de orificios, 3 a 6 generalmente, que debe discurrir fácilmente sin presión por su interior. ( Fig. 3 ). A este pistón se aseguran los clavillos. En un sentido, el pistón permite el paso del clavo a través de 2 o rificios lisos y en la perpendicular presenta 2 orificios con rosca para tornillos, que al apretarlos aseguran y evitan el movimiento del clavo.

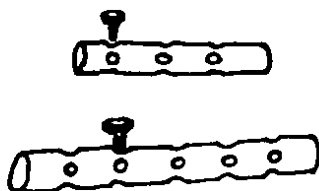


Fig. 3- Esquema de los pistones y la o rientación de los o rificios.

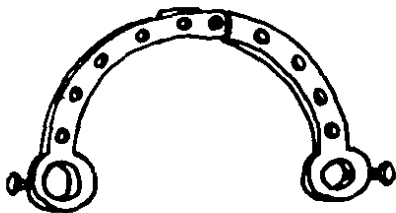
Para controlar, fijar y desplazar el pistón sobre la barra, existen tuercas exagonales, que aseguran los clavos y el pistón proximal y distalmente, de manera que al hacerlas girar lo empujan en cualquier dirección desplazándolo. Cada vuelta completa de esta tuerca, girando sobre la barra roscada, equiu vale a 1 mm.

#### - Medios de Unión:

Para conectar en forma horizontal las barras en T están los semianillos, uno distal y otro proximal que poseen un aro amplio en cada extremo, que entra fácilmente a las barras en T, colocables en cada extremo en los sitios donde la barra carece de rosca a una altura variable, asegurándose por medio de un tornillo lateral. Están formados por 2 piezas ensamblau

das en el centro por medio de tornillos y roscas que permite su apertura. ( Fig. 4 ). y poseen orificios circulares dispues

Fig. 4- Esquema de un semianillo.



tos a 30 grados.

Las barras roscadas de conexión son macizas, de longitud variable y sirven para conectar por medio de tuercas y contra-tuercas los 2 semianillos. De esta manera al unir y asegurar todos los componentes podemos obtener un aparato muy estable.



Fig.5- Fijador de Alvarez Cambras

**Aparato del Dr. Ilizarov:** Ilizarov había definido su aparato como un fijador externo pero según el Dr. Bianchi M. puede definirse mejor como un complejo sistema para la compresión-distracción, que es también la denominación oficial del ministerio de sanidad de la URSS (35).

A continuación se describen los diferentes elementos que lo componen:

- Arcos, Semianillos y Anillos:

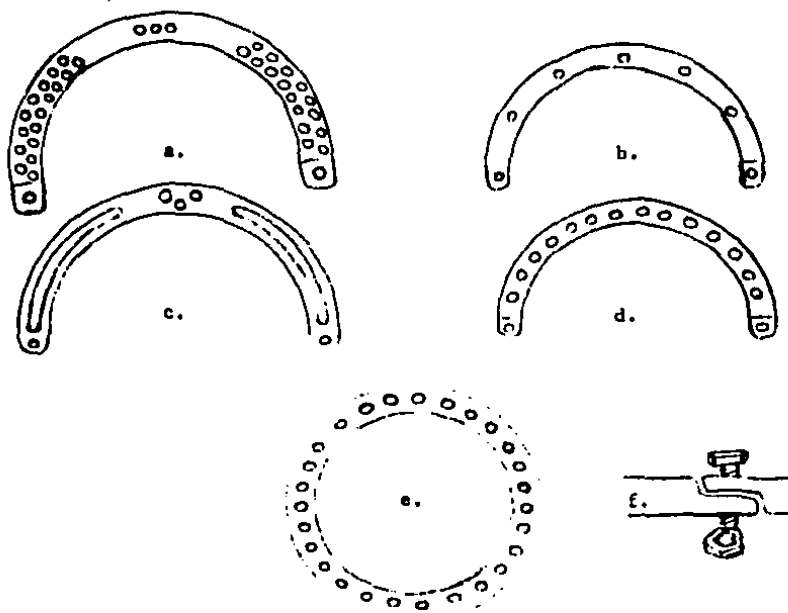


Fig. 6- a. Arco con orificios en tablero de ajedrez. b. semianillo con orificios a 30°. c. Arco con encaje concéntrico. d. Semianillo con orificios a 10°. e. Anillo con orificios a 10°. f. Esquema lateral de montaje de 2 semianillos.

### Arcos:

Los arcos con orificios en tablero de ajedrez tienen un diámetro interno que va desde un mínimo de 220 mm a un máximo de 280 mm. Para fijar los clavos a este tipo de arcos se deben utilizar tornillos tensa-agujas o fija-agujas (Fig. 7), con este último se recomienda el uso del tensor de alambres (Fig. 22).

El arco con encaje concéntrico (Fig. 6c) tiene un diámetro interno mínimo de 300 mm y máximo de 380 mm. Para fijar los clavos se usan mordazas deslizables descomponibles (Fig 11).

### Semianillos:

Tienen un diámetro interno mínimo de 130 mm y máximo de 180 mm. Los agujeros están dispuestos a  $10^\circ$  y la fijación de los clavos se hace a través de tornillos tensa-agujas, fija-agujas o mordazas deslizables. Están indicados en miembros torácicos o miembros pélvicos en niños, sin embargo, en este trabajo fueron utilizados, con diámetros mayores en miembros pélvicos de adultos debido a que es más fácil obtener la congruencia con los alambres y las barras de conexión al estar los orificios dispuestos a  $10^\circ$ .

Existen también semianillos con agujeros a  $30^\circ$  con un diámetro interno mínimo de 190 mm y máximo de 270 mm. Se utilizan en cadera, fémur y tibia.

Los semianillos, al igual que los arcos, constituyen un auténtico soporte para los clavos en la cadera y proximidad de las articulaciones; con el uso de un adecuado tornillo y su tuerca se pueden unir 2 semianillos para formar un anillo y usarlo en cualquier tipo de montaje.

### Anillos:

Presentan orificios a  $10^\circ$  y la fijación de los clavos se realiza por medio de tornillos tensa-agujas, tornillos fija-agujas y mordazas deslizables. Se utilizan para el montaje en proximidad de articulaciones como el codo, rodilla y tobillo, en las fracturas intraarticulares de la tibia, en la porción distal del fémur y diáfisis de antebrazo y tibia. Están indicados para fijar clavos que traspasen la diáfisis o epifisis cuando se quiere hacer alargamientos o separaciones epifisarias en distracción.

### - Tornillos:

Hay dos clases de tornillos: los tornillos con orificio (Fig 7a) o tornillos tensa-agujas, que se utilizan para fijar los clavos en los orificios sobre el plano de los arcos, anillos o semianillos (soportes principales), o a los soportes secundarios como las placas de conexión.

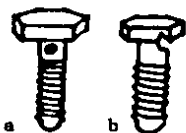


Fig. 7- a. Tornillo con orificio  
b. Tornillo con acanaladura.

Pueden servir para poner en tensión al clavo; al pasar el alambre por el orificio situado por debajo de la cabeza o la acanaladura y colocar la rosca correspondiente, se hace girar con la llave española todo el tornillo, gira el clavo y se consigue la tensión.

Sin embargo, si se dispone del tensor de clavos, es preferible utilizarlo, ya que mide la tensión aplicada en forma



exacta. Se ha calculado que de esta forma se puede dar una tensión aproximada de 20 a 30 Kgs/ cm<sup>2</sup>, que esta por debajo de la recomendada.

- Arandelas:

Fig. 8 - a. Arandela aca  
nalada b. Arandela sim  
ple.



Sirven para obtener una mejor relación entre el clavo y el anillo. Como veremos más adelante siempre es mejor que el anillo vaya al clavo y no al revés. (Fig. 9) La arandela acanalada sirve como el tornillo para dar tensión a los clavos.

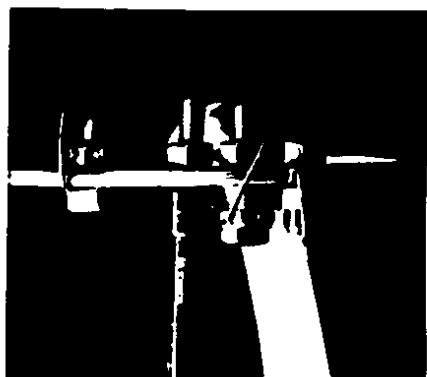


Fig. 9- Ejemplo del uso de arandelas simples y acanaladas para alcanzar un clavo distante.

- Mordazas:

La mordaza deslizable está constituida por una pequeña placa fija dotada de 2 orificios pequeños con acanaladura para el paso del clavillo y un tornillo que sirve para fijarla al equipo y a su vez fijar el clavo. ( Fig. 10)

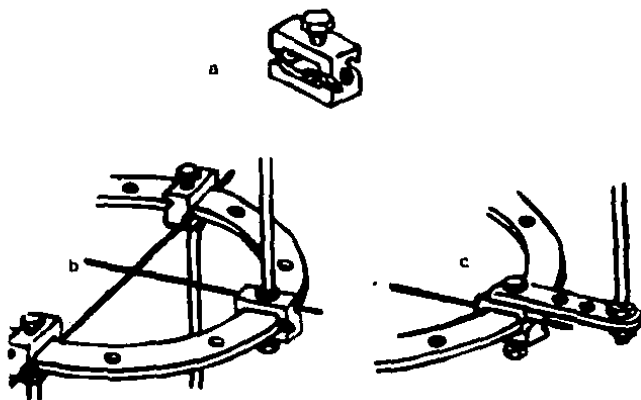


Fig. 10- a. Mordaza deslizable. b. Montaje en un anillo para fijar los clavos y una barra c. Montaje para fijar un clavo y simultáneamente una barra de conexión.

La mordaza deslizable descomponible (fig.11) está constituida por una placa pequeña, dotada de 2 pequeñas barras roscadas con acanaladura para el paso y fijación del clavo ( Fig.11d); una placa removible con 2 orificios (Fig 11c) y 2 tuercas ( Fig 11b).

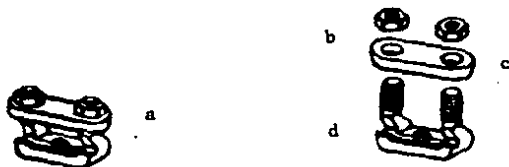


Fig. 11- Mordaza deslizable descomponible.

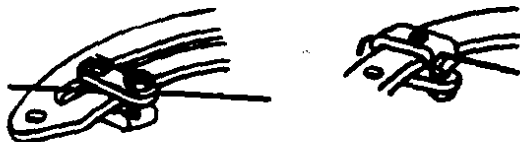


Fig. 12- a. Modo de empleo de la mordaza d.d. en arco con encaje concéntrico b. sobre anillos y semianillos.

#### - Barras Roscadas:

Las barras roscadas se utilizan como medio de unión entre los anillos, arcos o semianillos principalmente. Pero se pueden utilizar para montar otro componente del aparato.

Las barras roscadas solo en sus extremos se utilizan en combinación con las barras telescópicas (fig.14).

Las barras roscadas acanaladas (Fig.13a) en plano incli-

nado se utilizan principalmente para la tracción reglada del clavo en conexión con los diferentes soportes del aparato. El clavo se fija sobre la barra por medio de 2 tuercas, después de haber doblado en U la extremidad del clavo. En la misma forma se usan las barras roscadas con orificio.

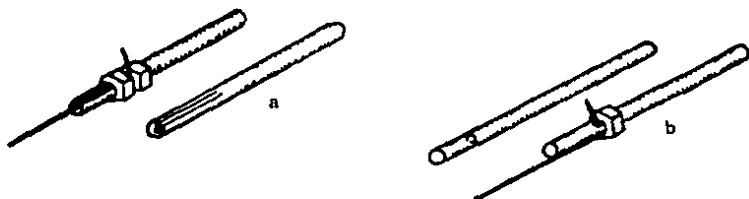


Fig. 13- a. Barra roscada acanalada. b. Barra roscada con orificio.

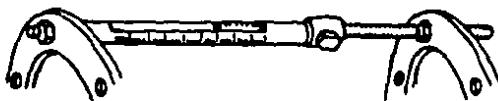


Fig. 14- Barra roscada unida a barra telescópica.

- Placas de Conexión:

Son placas con orificios circulares que varían en su longitud y número de orificios. Las placas de longitud entre 45 y 115 mm deberán tener orificios cada 10 mm. Las placas de longitud entre 150 y 350 mm deben tener orificios cada 20 mm. Tienen diversidad de empleos, siempre como medios de unión o de prolongación a arcos semianillos a anillos cuando sus orificios no coinciden con las barras ( Fig 15), como soportes laterales en los aparatos en que sea necesario ejercer tracciones laterales ( Fig.16) y para la construcción de soportes para el pie. ( Fig 17).

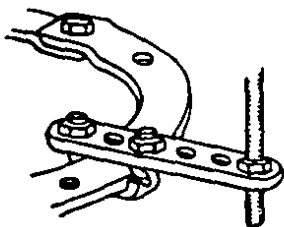


Fig. 15- Placa de conexión unida a anillo por medio de mordaza descomponible para alcanzar una barra distante.

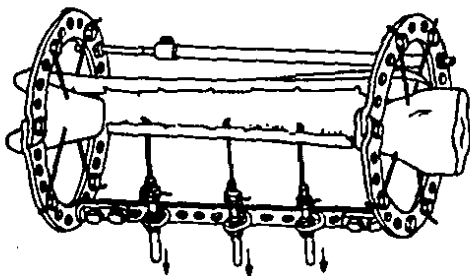
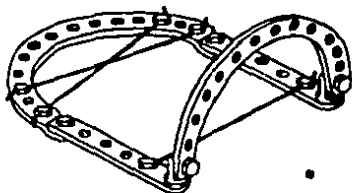


Fig. 16- Uso de barras acanaladas para ejercer tracción lateral, unidas por placa de conexión.

Fig 17- Soporte para el pie, formado por barras de conexión y semianillos.



- Bandierinas :

Están constituidas por piezas con rosca macho y hembra, unidas a placas de 2,3 o 4 orificios. Tienen usos diversos pero su función es la de fijar los clavos que atraviesan los planos de los soportes principales del aparato. (Fig 18).

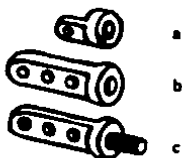
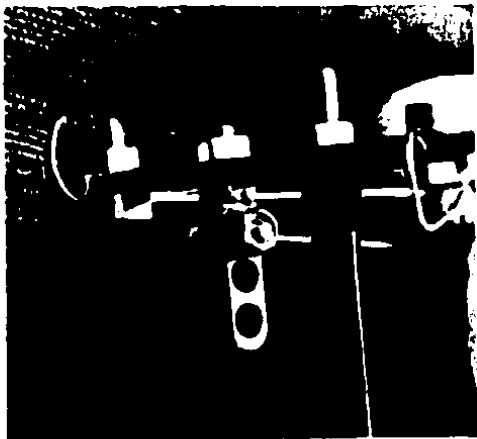


Fig. 18- a. b. Bandierinas hembras c. Bandierina macho.

Fig. 19- ejemplo del uso de la bandierina para fijar un clavo que se encuentra a 1 cm del anillo.



- Placas biplano de conexión:

Se utilizan para realizar conexiones en el aparato cuando se requiere pasar de un plano horizontal a uno vertical o

viceversa. (Fig.20).

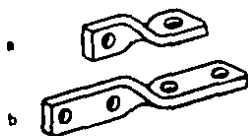


Fig. 20- Placas de conexión.

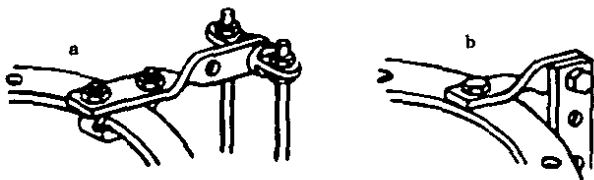


Fig. 21- a. Conexión entre anillo, mordaza, placa biplano y bandierinas hembra y macho con 2 barras roscadas. b. Anillo, placa biplano y placa de conexión .

#### - Tensores:

Cuando se tienen que fijar los clavos que atraviesan el hueso, a los tornillos fijadores y a la mordaza, es necesario someterlos a tensión mediante el uso del tensor, con el fin de aumentar su resistencia.

La tracción del clavo debe ser hecha una vez que se hayan colocado los 2 tornillos en los 2 extremos, apretando uno de los 2 tornillos y por el otro extremo, colocando el tensor (fig.22). Se inicia entonces la tracción al girar el mango, mientras se mantiene asegurada la punta del tensor al anillo. si el tensor esta graduado es muy sencillo hacer la lectura de la fuerza que se está ejerciendo sobre el clavo y detener-

se en la deseada. Acto seguido, se aprietan los tornillos para asegurar definitivamente el clavo. Una vez completado el procedimiento se retira el tensor sin olvidar poner en 0 el muelle del mismo.



Fig.22- Tensor de alambre.

Como se mencionó al hablar de los tornillos, si no se dispone del tensor, es posible imprimir algo de tensión a los clavos haciendo girar ligeramente los tornillos después de haber asegurado el clavo con la rosca a una adecuada presión. Con la tensión en los clavos disminuimos su flexibilidad, aumentando su resistencia, evitando su movilidad y por consiguiente el aflojamiento de los mismos por lisis del hueso en los orificios de entrada y salida. De la misma manera aumenta la estabilidad del montaje.



## - Barra Telescópica :



Fig. 23- Barra telescópica

Este implemento ha sido diseñado recientemente y permite medir en una forma sencilla y directa la longitud conseguida en los alargamientos. Consta de una barra hueca, roscada en su interior para ser conectada a las barras roscadas. Su cuerpo presenta una abertura longitudinal cuyo fin es el de visualizar la barra roscada. A su vez, a un lado de esta ranadura trae impresa una escala de medición en milímetros, de manera que a medida que avanza la rosca, la punta de la barra asciende o desciende según el caso, siendo posible medir de una forma fácil la longitud obtenida. Algunas están dotadas de un seguro que gira y se traba cada  $90^\circ$  con un "click" audible ( Fig. 23) y que puede ser girado con los dedos de manera que cada giro de  $90^\circ$  corresponde a  $1/4$  de vuelta o a un  $1/4$  de mm.

Las barras telescópicas no son indispensables, aunque cómodas, para realizar los alargamientos ya que pueden ser reemplazadas por las barras de conexión roscadas o por la barra

en T del aparato modificado por el Dr Alvarez Cambras ya que, como sabemos, cada vuelta completa de las roscas exagonales equivale a 1 mm. En el caso de disponer de las barras telecópicas éstas reemplazan a las barras de conexión en el montaje del aparato.

- Clavos:

Cuando se utiliza el aparato de Ilizarov y se dispone del tensor de alambres, el diámetro de los clavos debe ser de 1.5 mm para miembro torácico y de 1.8 mm para miembro pélvico. La punta del clavo debe ser en 3/4 o en bayoneta. Los clavos de 3/4 pueden ser utilizados para la fijación en zonas metafisarias, mientras que las de punta de bayoneta sirven para las zonas diafisarias.

El Dr Ilizarov usa clavos con una oliva en el centro que utiliza para dar compresión radial a terceros fragmentos o para corregir deformidades angulares pequeñas. También pueden utilizarse en los desplazamientos verticales o transversales óseos

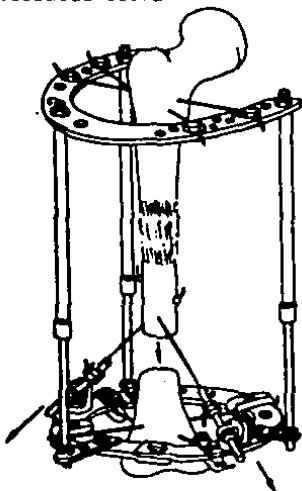


Fig. 24- Clavos con oliva Utilizados en un desplazamiento vertical.

## Principios Fundamentales del Método de Compresión -Distracción

Este método está basado en el respeto a la naturaleza buscando conservar el funcionamiento y la morfología normales del cuerpo humano, a través del seguimiento de los principios básicos biomecánicos tradicionales.

Las estructuras que participan en la regeneración ósea: fibroblastos, osteoblastos, matriz ósea etc. se disponen siguiendo la dirección de la fuerza de alargamiento, de la misma forma, sucede con el Osteón, los ribosomas y los tejidos nervioso, epitelial y conectivo en los que se observa un alargamiento y un aumento lento del número de células que se van reestructurando. Esto ha sido comprobado por el Dr Ilizarov mediante estudios de microscopía electrónica, observando que los tejidos sometidos a tracción tienen una especie de regresión a la infancia presentando una regeneración de tipo embrionario ( Cultivo de Tejidos) .

El Dr Ilizarov hace énfasis en que para obtener buenos resultados se requiere de un hueso vivo, esto es, bien vascularizado y de una adecuada fijación rígida. Por lo tanto, se deben respetar 3 parámetros fundamentales: Estabilidad, Vascularidad y Función.

- Estabilidad: Sabemos que uno de los puntos fundamentales en la consolidación ósea es, sin lugar a dudas, la estabilidad que podemos lograr por medio de métodos externos como los vendajes enyesados, o por medio de la fijación interna con clavos, placas, tornillos, etc. . Otro método alternativo es la utilización de los fijadores o tutores externos, como es el caso de los aparatos utilizados en este estudio. El diseño y las especificaciones de los mismos están calculados para resistir

las cargas a que normalmente se somete la extremidad (35) , por lo que su estabilidad está dada por un correcto montaje. Una vez aplicado el aparato deberá permitir la movilización del segmento sin dolor.

Las siguientes son recomendaciones para conseguir o mejorar la estabilidad:

- a). Usar el mínimo de clavos compatible con la estabilidad del montaje. Se debe recordar que los clavos atraviesan la totalidad de los tejidos; a mayor número, mayores lesiones y menor eficiencia de los grupos musculares que se ven atrapados.
- b). Mientras más cerca esté el anillo o el aparato del hueso, mayor estabilidad.
- c). A mayor diámetro y tensión en los clavos, mayor resistencia. Sin embargo, se recomiendan diámetros específicos que permitan cierta elasticidad para favorecer aún más la compresión, única sollicitación que favorece la consolidación ( concepto de estabilidad elástica).
- d). Se debe evitar hacer montajes con anillos de diferente diámetro, o con muchos aditamentos porque ésto disminuye la estabilidad.
- e). El control de la reducción o de cualquier posición del hueso se efectúa por medio del clavo que lo atraviesa y sujeta al aparato externo.
- f). Por regla general, los anillos, semianillos o arcos siempre deben ir a los clavos, nunca forzar estos últimos a que coincidan con el anillo. Para este

fin contamos con las arandelas , las bandierinas o las placas de conexión.

- g). Los orificios de los arcos, semianillos o anillos deben coincidir perfectamente, de lo contrario podemos producir rotaciones o desplazamientos.

- Vascularidad: La adecuada irrigación sanguínea en un segmento óseo, que está afectado, por ejemplo, por una fractura, es la responsable de conducir a este punto todos los elementos necesarios para la curación o las células blásticas para la regeneración; como las células multipotenciales capaces de originar hueso nuevo o las células del complejo mecanismo inmunológico de defensa. Cuando está afectada, como en el caso de secuestros, lesiones yatrogénicas o tejido desvitalizado, todo el proceso está condenado al fracaso.

Por lo tanto, deberá respetarse la circulación y la inervación de una extremidad desde la introducción de los clavos, conociendo perfectamente la anatomía topográfica. Así mismo, es de capital importancia al realizar corticotomías, respetar la circulación extra y endomedular, ya que de ello depende, en gran parte, el éxito del procedimiento.

Se ha observado, por medio de arteriografías, que la corticotomía per se estimula la vascularidad en general de la extremidad cuando se siguen adecuadamente los lineamientos. A su vez, al lesionar la circulación extra y/o endomedular se obtuvo, en el caso de regenerados, la formación de pequeños islotes de tejido fibroso o cartilaginoso que requieren de un menor aporte de oxígeno para formarse y subsistir.

- Función : Idealmente después de la colocación al paciente de un aparato, éste deberá ser capaz de utilizar su extremidad

lo más cercano posible a lo normal, permitiendo la movilidad articular y la carga, de manera que sea capaz de caminar incluso sin la ayuda de muletas o bastones. De esta manera se obtienen beneficios tales como:

- a). Una rehabilitación más rápida al no presentar limitaciones, rigideces o anquilosis articular.
- b). Un bienestar para el paciente ya que podrá movilizarse en forma independiente.
- c). Un estímulo a la circulación al mantener en funcionamiento la "bomba" muscular.
- d). El favorecimiento de la consolidación con la sollicitación en compresión en extremidades de carga.

Todo lo anterior será posible únicamente si se ha cumplido con el primer requisito: La Estabilidad.

#### de Términos

Secedimiento quirúrgico mediante el cual secciona en forma circunferencial y algunas veces la cortical de un hueso, respetando la circulación endomedular.

Distensión: Es el aumento en la longitud de un hueso de características normales que presenta un acortamiento en relación al contralateral.

Transportación: Como su nombre lo indica es la movilización de una porción de hueso, practicándose una corticotomía pre-

via para rellenar, mediante el regenerado, un defecto óseo. Puede asociarse a la elongación o no.

**Regenerado:** Es la neoformación de hueso obtenida en el espacio entre los cabos de la corticotomía a medida que se aplica tracción o distracción a uno de los fragmentos o cuando se ha terminado una elongación .

**Indicaciones para la aplicación del método:**

- A). Reducción y fijación de Fracturas o de deformidades articulares en huesos largos.
- b). Alargamiento de extremidades que presenten acortamientos adquiridos o congénitos.
- c). Artrodesis en compresión de grandes articulaciones.
- d). Corrección de deformidades en huesos largos con mé todos cruentos o incruentos.
- e). Corrección de grandes defectos diafisarios sin el empleo de trasplantes óseos y mediante la aplicación de un método poco cruento.
- f). Tratamiento de pseudoartrosis de huesos largos infectadas o no.
- g). Tratamiento de rigideces y contracturas articulares en flexión y otras enfermedades del aparato locomotor (35).

## II. MATERIAL Y METODOS

Se incluyeron en este estudio un total de 22 pacientes que consultaron al Hospital de Traumatología de Lomas Verdes y al Departamento de Ortopedia "Mocel" en el período comprendido entre Julio de 1986 y Julio de 1987, que presentaban asimetrías o disimetrías congénitas o adquiridas en miembros torácicos o pélvicos, mayores de 3 cms; pseudoartrosis infectadas o no de huesos largos y osteomielitis crónicas en huesos largos que no habían respondido a tratamientos tradicionales .

Siguiendo el protocolo de investigación se incluyeron pacientes de ambos sexos, de edades comprendidas entre 7 y 56 años que no presentaban alteraciones vasculares o neurológicas severas en la extremidad afectada, en buenas condiciones generales, es decir, sin presentar enfermedades sistémicas, metabólicas, endocrinas, inmunológicas o alguna otra que afectara la bioquímica ósea o los procesos normales de consolidación. Tampoco padecían alteraciones inflamatorias infecciosas en piel o tejidos blandos en los sitios de introducción de los clavos, o enfermedades musculares primarias como fibrosis. Además se tuvo en cuenta que tuvieran un desarrollo psíquico adecuado a su edad, de manera que éstos o sus familiares pudieran entender, aceptar y tomar parte activa en el procedimiento, siguiendo las recomendaciones indicadas y acudieran a los controles requeridos para el estudio.

Se excluyeron del estudio 3 pacientes de alargamientos que presentaban datos incompletos.

Del grupo de 22 pacientes, 11 fueron hombres ( 50% ) y 11 mujeres ( 50% ) , con un promedio de edad de 20 años. De este grupo 17 ( 77.3% ) correspondieron a elongaciones, 3



(13.6%) a transportes óseos y 2 (9.1%) a pseudoartrosis infectadas.

Del universo de pacientes, 17 (77.3%) terminaron completamente el tratamiento, distribuidos en la siguiente forma :

- 14 elongaciones (63.6%).
- 1 Transporte óseo (4.6%).
- 2 Pseudoartrosis (9.1%).

Los 5 pacientes restantes (22.7%) se encuentran aún con el aparato completando el proceso de consolidación. Sin embargo, por haber terminado la elongación o la transportación ósea se consideró importante incluirlos ya que aportan datos significativos para el estudio. Su distribución fue la siguiente:

- 3 Elongaciones (13.6%).
- 2 Transportaciones (9.1%).

Teniendo en cuenta el segmento o la estructura ósea afectada, la distribución de la población total (22) fue como sigue :

Tibia	14	63.6%.
Fémur	5	22.7%.
Antebrazo (radio)	2	9.1%.
Metatarsiano	1	4.6%.

Según el lado afectado, la patología se localizó en el derecho en 15 pacientes (68.2%) y en el izquierdo en 7 (31.8%).

La patología encontrada fue la siguiente:

En acortamientos:

\_ Lesión fisaria traumática                      5                      22.7%.

- Secuelas de polio en miembros pélvicos.	4	18.2%.
- Lesión fisaria secundaria a infección.	2	9.1%.
- Anisomelia congénita	2	9.1%.
- Fx consolidadas con cabalgamiento.	2	9.1%.
- Coxa vara + displasia acetabular.	1	4.5%.
- Hemimelia parcial de antebrazo.	1	4.5%.
- Total	<u>17</u>	<u>77.3%.</u>

En transportaciones:

- Osteomielitis crónica secundaria a fracturas expuestas.	2	9.1%.
- Pseudoartrosis congénita de tibia infectada.	1	4.5%.
- Total	<u>3</u>	<u>13.6%.</u>

En compresión:

- Pseudoartrosis infectadas secundarias a fracturas expuestas.	2	9.1%.
--	---	-------

En lo referente al tipo de fijador externo utilizado, la distribución fué la siguiente:

A.O.	8	36.4%.
Alvarez Cambras	13	59.1%.
Ilizarov	1	4.5%.

### Técnica

Valoración preoperatoria: Se efectuó en cada paciente una historia clínica y un exámen físico completos, con el fin de evaluar sus condiciones generales y descartar patologías agregadas.

Se solicitó un perfil básico de laboratorio que incluía biometría hemática, tiempo de protrombina, tiempo parcial de tromboplastina, grupo sanguíneo, glicemia, úrea y creatinina.

La valoración radiológica inicial, en los casos de acortamiento, consistió en RX. anteroposterior y lateral del segmento afectado, radiometría en miembro pélvico con apoyo, proyección anteroposterior de pelvis con apoyo y estudios básicos de columna para valorar desviaciones y observar su grado de estructuración y de corrección o exageración al aplicar un alza de igual longitud a la del acortamiento radiológico. En los demás casos solo se solicitaron proyecciones anteroposteriores, laterales y oblicuas del segmento afectado.

En todos los pacientes se realizó la valoración preanestésica de rutina.

Técnica quirúrgica: Este procedimiento debe realizarse siguiendo los mismos procedimientos de asepsia y antisepsia requeridos para cualquier cirugía ortopédica. Se deberá hacer en quirófano, esterilizando el aparato y los clavos en autoclave.

Es muy importante realizar un plan preoperatorio detalla

llado y asegurarse de que el aparato que va a ser utilizado satisface plenamente las necesidades del paciente, mediante la adecuada valoración de los estudios radiológicos, su medición directa, la realización de calcas, o mejor aún a través del montaje y la realización del procedimiento en un modelo óseo de plástico que tenga las dimensiones del segmento a tratar, con el fin de solucionar preoperatoriamente los problemas que pudieran presentarse.

12 horas antes de la cirugía se prepara la extremidad, mediante la aplicación de Isodine, cubriéndola con campos estériles. El rasurado, en caso necesario, es preferible hacerlo pocos minutos antes de la cirugía, con el fin de evitar lesiones en piel que pudieran contaminarse.

Se coloca al paciente en decúbito supino, en una mesa convencional de operaciones, bajo anestesia regional o general y se utiliza un torniquete neumático. No se emplean antibióticos profilácticos o algún tipo de medicación preoperatoria especial.

- Generalidades relacionadas con la técnica de aplicación de los clavos:

Como se dijo anteriormente, se deben utilizar clavos con punta 3/4 o de bayoneta. El diámetro varía según el aparato y la técnica a utilizar; para el fijador de Ilizarov el diámetro para miembros torácicos o niños es de 1.5 mm y para fémur y tibia de 1.8 mm; para el tensor AO o para el aparato de Alvarez Cambras el diámetro debe ser de 3 a 4 mm. Teniendo en cuenta la anatomía topográfica (figs. 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31 y 32) los clavos se pueden introducir a cualquier nivel.

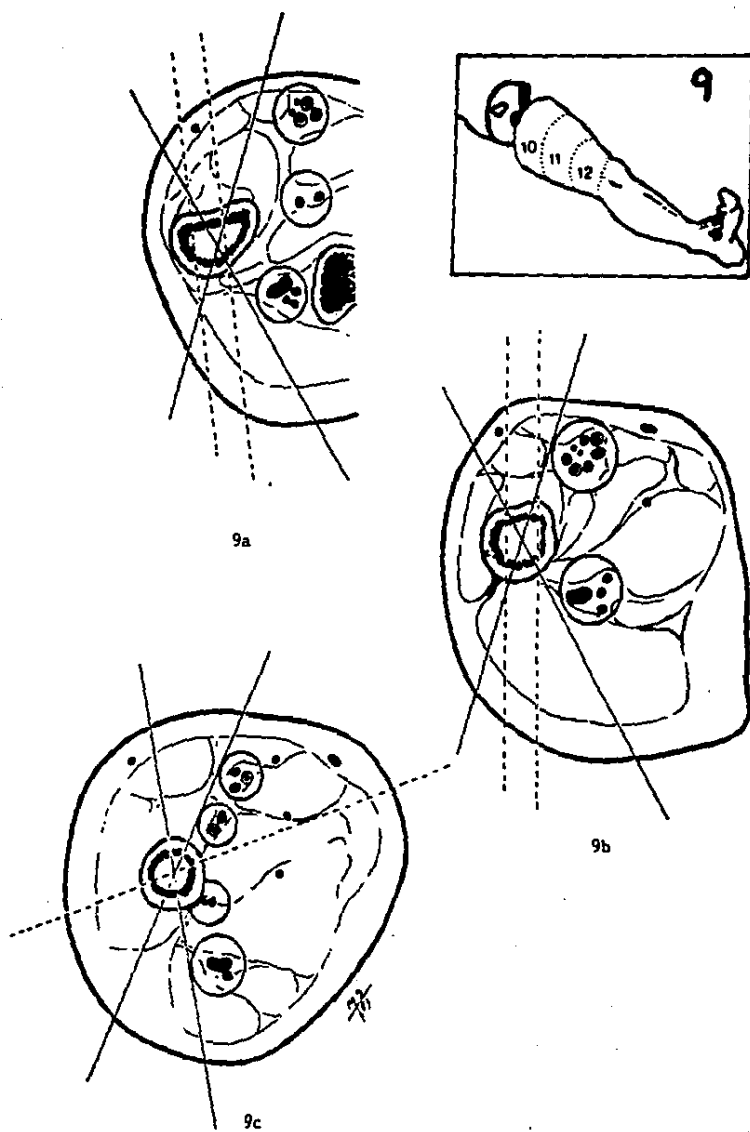


Fig. 25

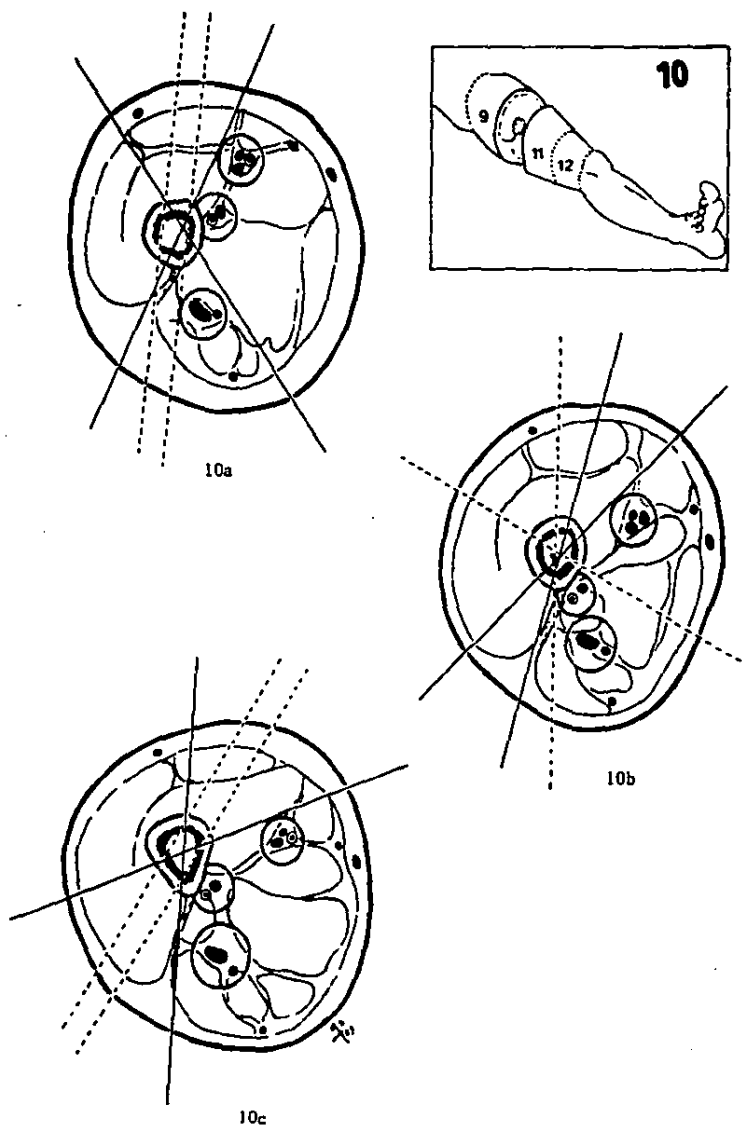


Fig. 26

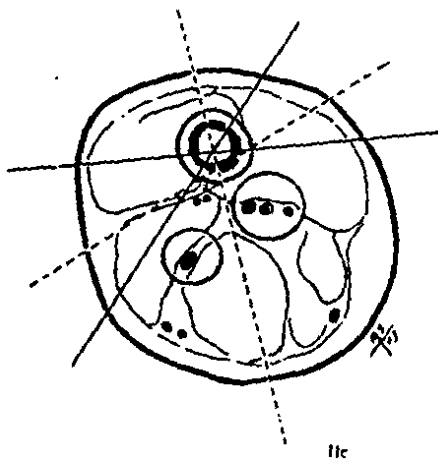
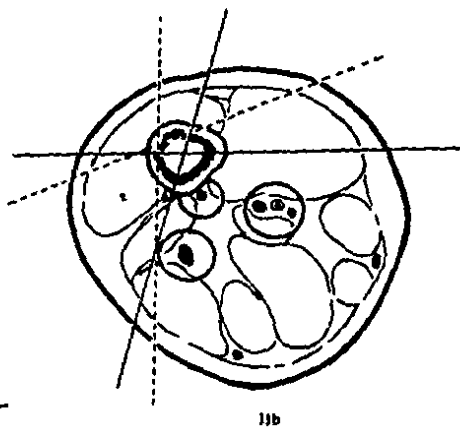
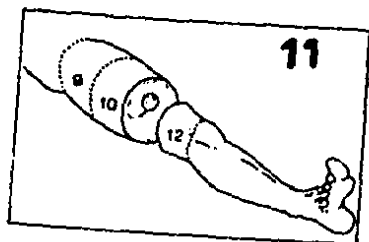
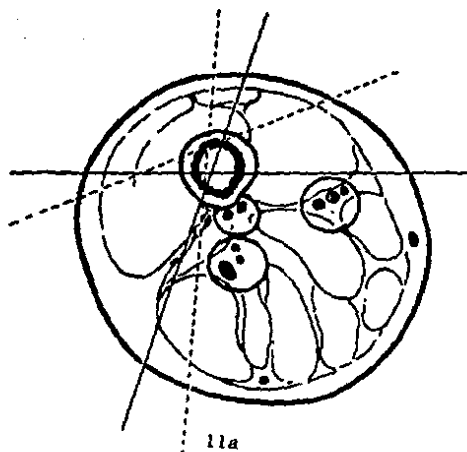
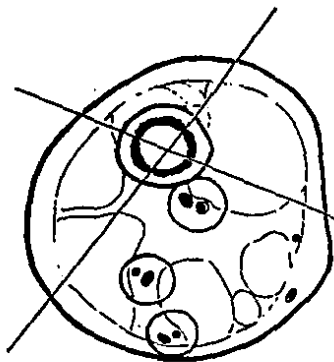
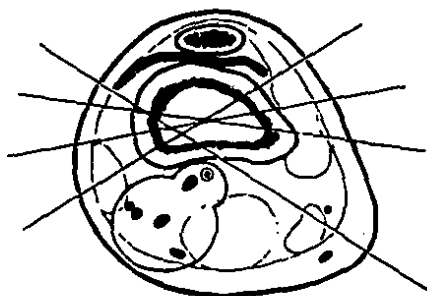
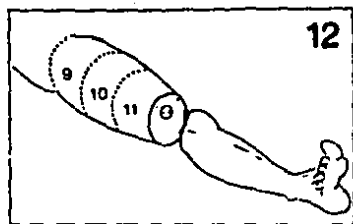


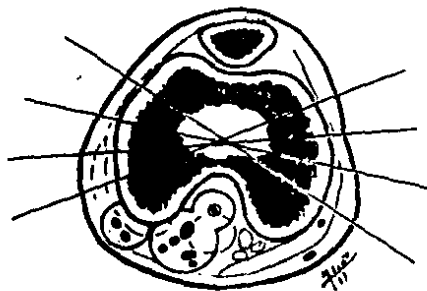
Fig. 27



12 a

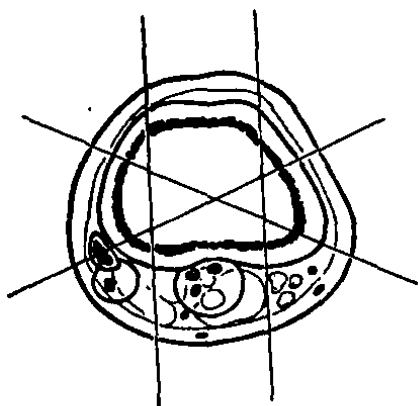


12 b

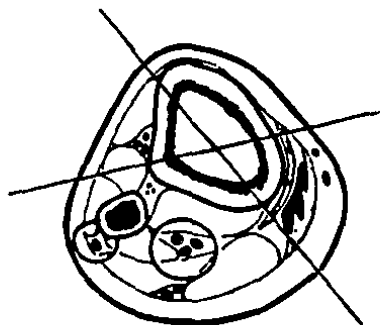
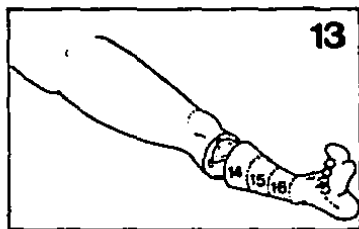


12 c

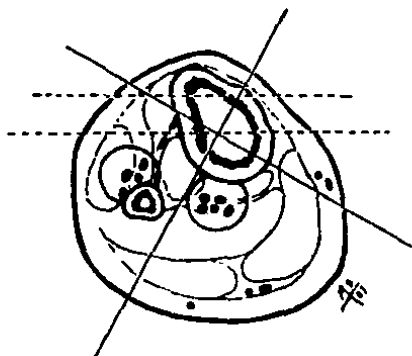




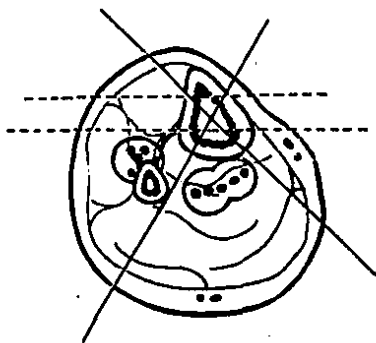
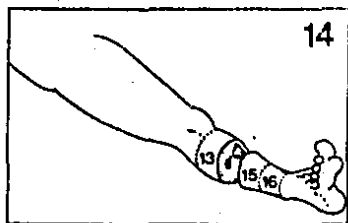
13 a



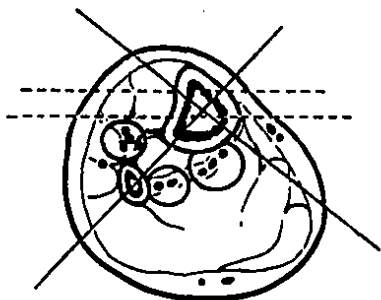
13 b



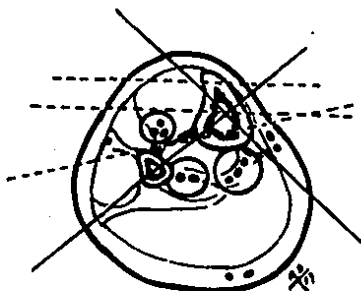
13 c



14 a



14 b



14 c

Fig 30

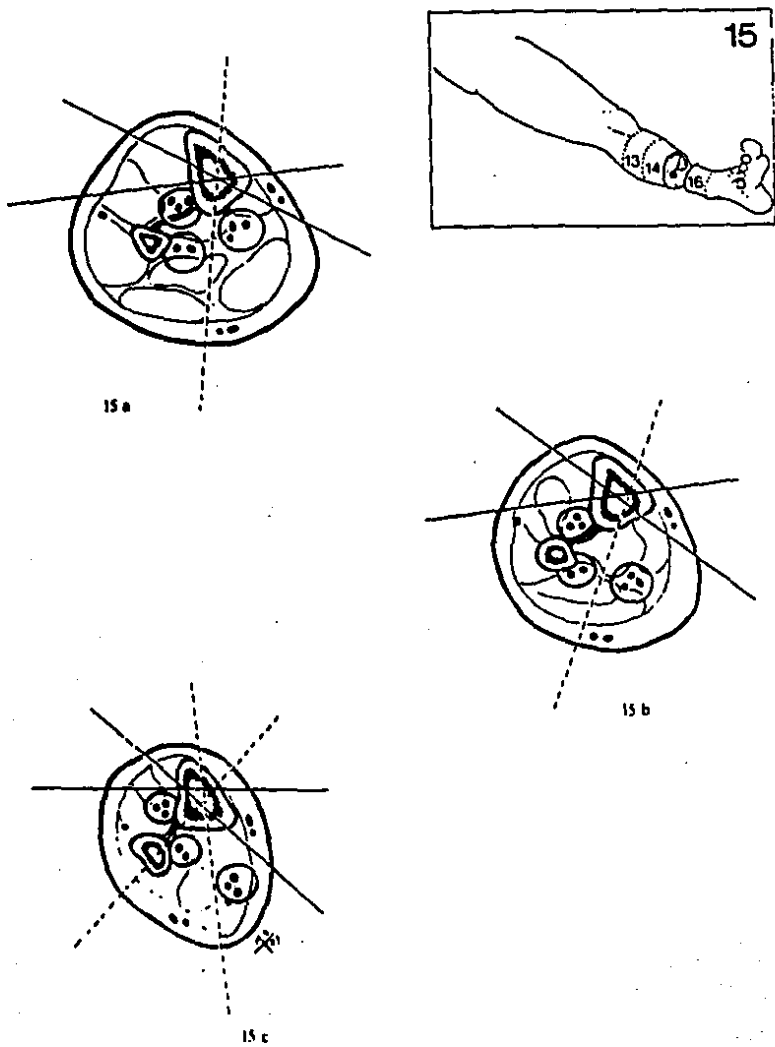
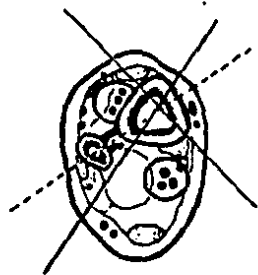
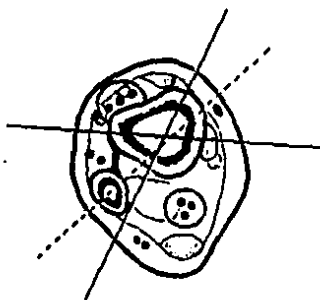
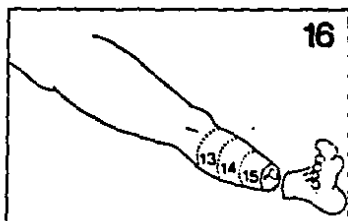


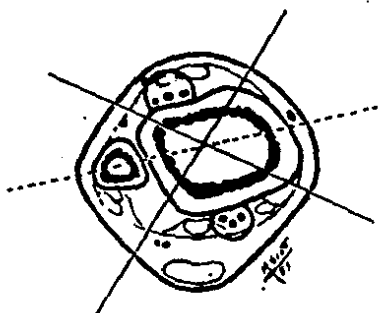
Fig 31



16 a



16 b



16 c

Fig 32

Preferimos practicar con el bisturí una pequeña insición para el orificio de entrada y salida del clavo, con el fin de evitar fricción o lesiones de la piel. Los clavos se in troducen con perforador neumático, a intervalos, irrigando solución fisiológica permanentemente, sin sobrepasar las 1500 revoluciones por minuto, para evitar necrosis ósea por el calor producido. Deben colocarse perpendiculares al eje longitudinal del hueso. Para evitar lesiones de los tejidos blandos, como en la superficie medial de la tibia, se debe iniciar por la parte con mayor cantidad de tejidos blandos, como la superficie lateral de la pierna.

Una vez terminadas de perforar las 2 corticales se pue de continuar la introducción con golpes suaves de martillo, para evitar de esta forma lesiones de las estructuras vásculo nerviosas. Al momento de la colocación de los clavos es acon sejable mantener la extremidad en extensión, en las superficies de flexión y viceversa (Fig 33) con el fin de evitar li mitaciones, por tensión en la piel, de la movilidad articular. Así mismo, en el caso de elongaciones, se recomienda retraer la piel proximal o distalmente de acuerdo al sitio, tanto en el orificio de entrada como en el de salida, para evitar ten sión en la piel al iniciar la distracción, evitando desgarros prematuros o lesiones cutáneas por presión.

Una buena regla general es colocar el menor número de clavos compatibles con la estabilidad del montaje; debe recordarse que atraviesan los tejidos blandos y limitan su fun ción.

Una vez que se han colocado los clavos o durante su in troducción se puede colocar a cada lado un tapón de goma (del tipo de los frascos de antibiótico) con el fin de man tener en posición la gasa estéril impregnada con desinfectan te.

**- Técnica de colocación del fijador tipo A.O.:**

Su uso es bastante conocido por lo que no se dará una explicación muy detallada.

En la mayoría de los casos se utilizaron montajes del tipo II, es decir, biplanares. Se seleccionó la longitud de las 2 barras roscadas con anterioridad a la cirugía, corroborando que permitiera los desplazamientos planeados.

En todos los casos, antes de practicar la corticotomía, se colocaron los fijadores externos para realizarla en una extremidad estable.

Para iniciar la instalación del aparato, conociendo el lugar elegido para la corticotomía, se presenta el aparato en el segmento, se colocan 2 o 3 clavos proximales y 2 o 3 distales, perpendiculares al eje del hueso y paralelos unos a otros, a una distancia de 1.5 (mínima) del sitio de la corticotomía o del extremo del cabo óseo y a 1 cm entre clavo y clavo. Se colocan las 2 barras laterales, con el número de candados necesarios y se procede a fijarlas a los clavos a una distancia de 2 a 3 cms de la piel.

Una vez instalado el aparato procedemos a hacer la corticotomía entre los clavos, como se explicará más adelante.

**- Técnica de colocación del fijador de Alvarez Cambras:**

Contrario al montaje del aparato de Ilizarov, en donde se ensambla paso a paso, iniciando con la introducción de los clavos, el del Dr Alvarez Cambras se instala con el aparato arizado en su totalidad. Ya que su estructura simula la forma de un hangar es fácilmente colocado sobre la pierna

del paciente a la altura planeada.

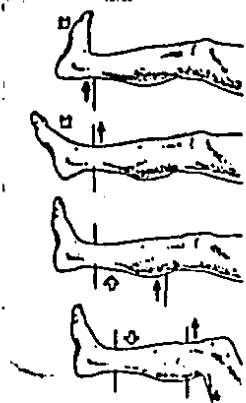


Fig 33. Forma de colocar los clavos en proximidad de las articulaciones para evitar limitación de la movilidad.

El punto de referencia inicial corresponde a los orificios de la barra en T a la altura de las mesetas tibiales o de los cóndilos femorales. A continuación se describirá su montaje en la tibia por haber sido el más utilizado: Se identifica la interlínea articular en la rodilla y 1.5 cms por debajo se coloca la T, observando que los orificios sean los que se encuentran a esta distancia (Fig. 34). Se vigila que la barra roscada siga el eje longitudinal del hueso y que los semianillos se encuentren a una distancia mínima de la piel, de 2 cms. Una vez realizado este procedimiento se introduce el clavo proximal (en la T) central; se verifica que su altura sea la deseada, utilizando un control radiológico si se prefiere. Se coloca el pistón que se encuentra dentro de la barra roscada, a la altura deseada, por debajo del lugar escogido para la corticotomía (en tibia se prefiere hacer la corticotomía a un cm por debajo de la tuberosidad tibial). Se verifica la alineación del aparato y se coloca el clavo distal a través del pistón, esto con el fin de

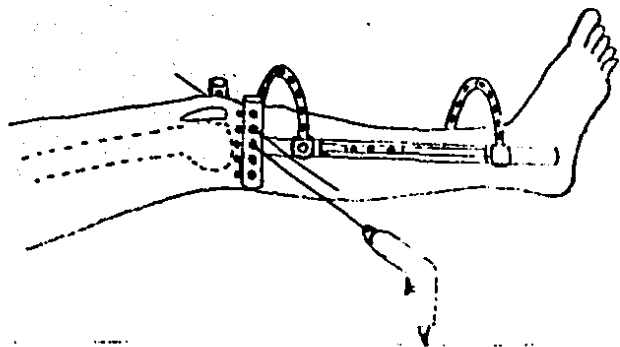


Fig. 34- Ilustración de la forma de colocar los clavos proximales. Aparato de Alvarez C.

establecer 2 puntos de referencia, proximal y distal y evitar la pérdida de la alineación del aparato. Se completa la colocación de los clavos proximales, variando su número de acuerdo al tamaño de la meseta tibial y acto seguido se termina de fijar el aparato colocando los distales.

Se debe cuidar la dirección de los clavos, tratando de que coincidan con los orificios del aparato en la barra en T o los pistones, sin embargo, existe un aditamento para dirigir el clavo una vez que se atraviese la piel del lado opuesto, para llevarlo hasta el orificio correspondiente. Si no se dispone de la gafa para clavos se puede utilizar una pinza fuerte.

Una vez que se han colocado todos los clavos, procedemos a tensionarlos de la siguiente forma: con la ayuda de 2 tubos huecos, de manera que permitan el paso del clavo en su interior, los colocamos en los extremos de cada clavo y si-



multáneamente los doblamos, procediendo inmediatamente a apretar la tuerca fijadora correspondiente. Repetimos el procedimiento en cada clavo cortando las puntas y protegiéndolas con tubos plásticos recortados previamente de un equipo de venoclisis ( Fig 35).



Fig 35- Parte proximal del fijador del Dr Alvarez C., donde se observan los clavos doblados hacia arriba y protección con tubos plásticos.

En casos de diafisectomías o pérdidas óseas, en los que se van a realizar transportaciones, se deben utilizar 2 pistones, uno para fijar el fragmento a desplazar y otro para el fragmento distal ( Fig 36).

El número de orificios de los pistones varía de 3 a 6 de acuerdo con la longitud del segmento y la estabilidad deseada.

En este punto del procedimiento abrimos los semianillos o arcos anteriores, retirando las 2 tuercas que los unen en el centro; aflojamos la tuerca del aro que los fija a la barra en T, abriéndolos hacia los lados fácilmente, dando un excelente campo quirúrgico para la corticotomía y/o la dia-

finsección, teniendo una extremidad ya estable y no lo contrario, en cuyo caso sería más difícil la colocación del fijador externo.

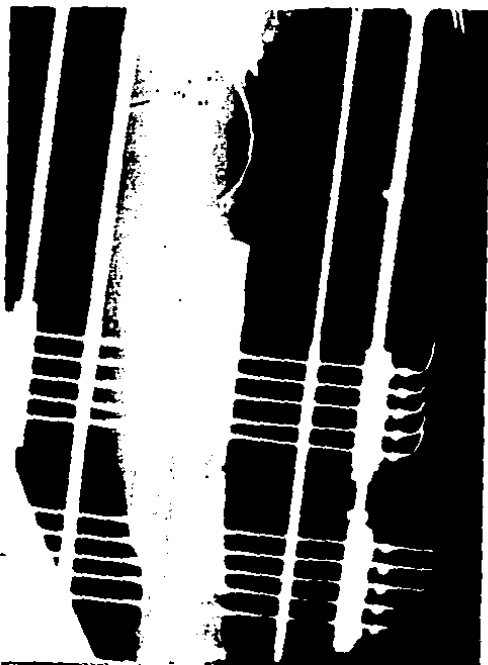


Fig 36- Diafinsección en tibia por osteomielitis crónica. Uso de 2 pistones distales.

- Técnica de colocación del aparato del Dr Ilizarov:

En este caso se inicia con la introducción de los clavos; existen descritas cerca de 500 formas o variedades de montaje. A continuación describiremos la forma básica utilizada en este estudio.

El material mínimo para el montaje simple consta de:

- a). 2 a 4 anillos completos
- b). 2 arcos o semianillos en caso de húmero o fémur proximales.
- c). Tornillos fija o tensa-clavos.
- d). Barras de conexión roscadas, mínimo 3, idealmente 4, de longitud variable de acuerdo a la necesidad.
- e). Placas de conexión de diferentes medidas.
- f). Arandelas simples y acanaladas.
- g). Bandierinas
- h). Mordazas deslizables.
- i). 2 llaves españolas o rectas de la medida de la roca, generalmente No 11.
- j). Clavos de 1,5 y 1.8 mm en punta de bayoneta o 3/4.
- k). Tensor de alambres.

Los principios para su montaje son los siguientes :

- a). El montaje puede ser iniciado con 2 o más anillos, un semianillo o un arco y 3 o más barras.
- b). Sobre los anillos pueden ser atornillados los tornillos provistos de tuercas para fijar en forma simple y directa los clavos.
- c). Los anillos se pueden formar mediante la unión de 2 semianillos, fijando los puntos de conexión ( orificios) por medio de 2 tornillos y su tuerca correspondiente.
- d). Como ya vimos, los anillos están dotados de orificios a 10 y 30 grados que además de servir para fijar los clavos cruzados, proporcionan el medio para conectar los anillos entre si, con 3 o 4 barras roscadas o telescópicas. Las barras de hacen solidarias a los anillos gracias al uso de tuerca y contratuercas.
- e). La máxima presión recondada sobre el eje del aparato montado, durante su uso, es de 250 Kilos, mien-

tras que la máxima presión sobre los clavos es de 150 Kilos.

**Técnica de introducción de los clavos:**

Se sitúan en un plano perpendicular al eje longitudinal del hueso. Se utilizan mínimo 2 clavos por anillo, cruzados por un ángulo entre ellos de 45 a 90 grados (Fig. 37) ya que al introducirlos con un ángulo menor perdemos estabilidad. Podemos iniciar la colocación de los clavos proximal o distal indistintamente.

En el caso del fémur proximal se recomienda colocar 2 o 3 clavos roscados en el macizo trocantérico sin atravesar los tejidos blandos del lado opuesto, a nivel de la superficie anterior o anterolateral unidos a un arco con el fin de permitir al paciente el sentarse. Al introducir los clavos al mismo nivel es recomendable colocar el segundo a 5mm por debajo o por encima del primero para evitar que choquen dentro del hueso. Se puede introducir un tercer clavo en

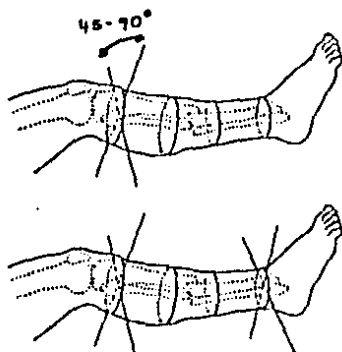


Fig. 37

la vicetriz de los otros, a 1 cm por debajo o por encima de los mismos y fijarlo al mismo anillo por medio de aran-

delas o bandierinas (Figs. 9 y 19).

En el caso de la pierna y sobre todo en alargamientos, uno de los clavos proximales deberá fijar el peroné a la altura de la cabeza para no lesionar el Nervio Ciático poplíteo externo o peroneo y otro a 2 cms por encima de la sindesmosis, con el fin de que se desplace en forma simultánea con la tibia y no crear acortamientos en el peroné.

Nunca debe pasarse el clavo a través de la sindesmosis puesto que se podría producir una sinostosis.

**Fijación del clavo al anillo:**

La elección de los anillos principia escogiendo el más pequeño posible, para lograr estabilidad, pero deberá elegirse de acuerdo al espesor máximo del miembro en el que se aplica; se aconseja dejar una distancia mínima de 2 cms entre la superficie interna del anillo y la piel. Obviamente en el húmero y el fémur proximal es imposible colocar un anillo completo, por lo que se utilizan los arcos o semianillos.

Se debe cuidar la colocación de los anillos a una distancia equidistante en relación al hueso, midiendo con una aguja o cincel la distancia del primer anillo, colocando el o los siguientes a igual distancia. De igual forma, es importante verificar la correspondencia de los orificios entre los anillos, lo cual se puede hacer colocando provisionalmente una barra de conexión sin las tuercas, o colocando las uniones de los semianillos en el mismo punto sobre la superficie anterior del segmento.

Para fijar el clavo al anillo disponemos de los tornillos tensa o fijaclavos, las arandelas acanaladas, las mordazas deslizables o las bandierinas, con el fin de adaptarse para

que siempre el anillo "busque" al clavo, sin forzar este último a alcanzar el anillo, lo cual produce tensiones o curvaturas indeseadas en el clavo.

Una vez seleccionado y colocado el medio de fijación, se procede a dar tensión a los clavos en la forma en que se indicó al referirnos al tensor de alambres (Pág.21). La tensión recomendada en miembro torácico es de 50 a 70 Kgs/cm<sup>2</sup> y de 100 a 110 Kgs/cm<sup>2</sup> en miembro pélvico. Se fijan de igual forma los anillos restantes.

**Montaje de las barras roscadas para la conexión de los anillos :**

Las barras roscadas o las telescópicas se disponen paralelamente entre sí y en relación al eje longitudinal del hueso, distribuidas a una distancia equivalente en relación a la circunferencia del anillo, por ejemplo, 4 barras cada 90°; 3 barras cada 120°.

Se debe vigilar la correspondencia con los orificios de cada anillo para no producir rotaciones o desplazamientos al finalizar el montaje. Una vez colocadas las barras, se aseguran a los anillos por medio de tuercas y contratuerkas, con lo que se finaliza el montaje. Se procede entonces, retirando las barras anteriores, a realizar el procedimiento quirúrgico necesario. Una vez finalizada la intervención se deberá tomar controles radiológicos para verificar la correcta alineación de los cabos óseos y realizar, si es el caso, las correcciones necesarias.

**- Técnica de la corticotomía:**

Idealmente debe realizarse en la metafisis de los huesos largos, en las zonas donde se encuentra mayor vascularidad como la proximal de la tibia, supracondílea o subtrocantéri-

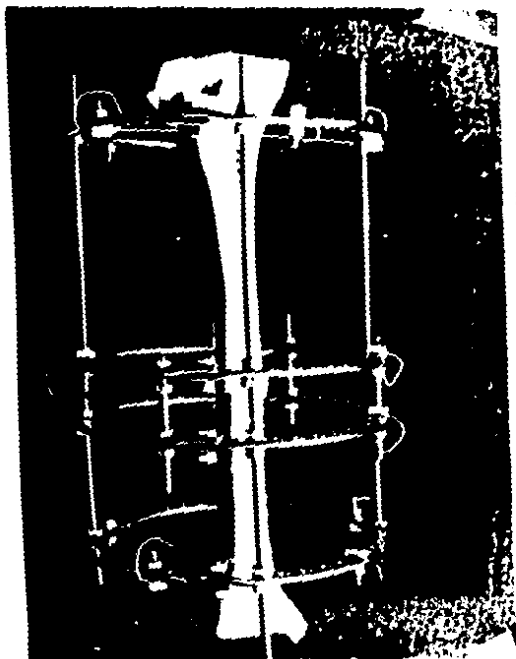


Fig.38- Montaje simple con 4 anillos.

ca en el fémur, al igual que el húmero; sin embargo, es conocido que de acuerdo a las necesidades se puede realizar a cualquier nivel sin mayores variaciones en el resultado.

Una vez colocado el aparato de fijación externa se siguen estos pasos:

- a). Insición longitudinal ( lateral en fémur y anterolateral en tibia) de 5 cms de longitud.
- b). Se inside el periestio en línea con la insición.
- c). Se desperiostiza una zona circular de 2 cms de longitud con sumo cuidado, tratando de no lesionarlo.
- d). Con la ayuda de una broca 2.7 se practican varias per-

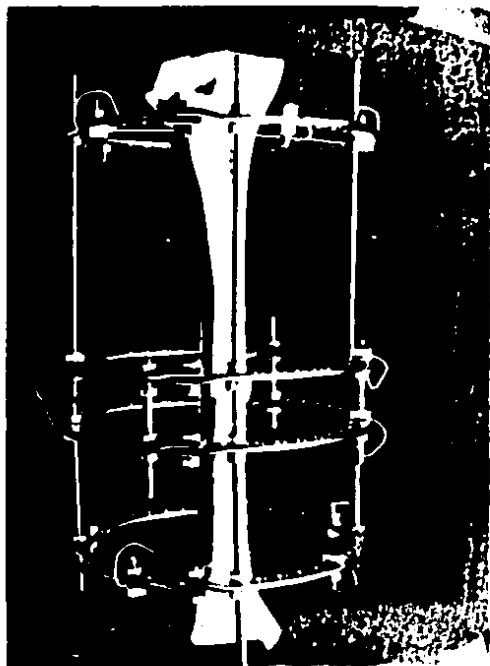


Fig.38- Montaje simple con 4 anillos.

ca en el fémur, al igual que el húmero; sin embargo, es conocido que de acuerdo a las necesidades se puede realizar a cualquier nivel sin mayores variaciones en el resultado.

Una vez colocado el aparato de fijación externa se siguen estos pasos:

- a). Insición longitudinal ( lateral en fémur y anterolateral en tibia) de 5 cms de longitud.
- b). Se inside el periostio en línea con la insición.
- c). Se desperiostiza una zona circular de 2 cms de longitud con sumo cuidado, tratando de no lesionarlo.
- d). Con la ayuda de una broca 2.7 se practican varias per-



foraciones a 5 mm una de la otra, a lo largo de la línea de corte planeada, que debe ser transversal y circunferencial (Fig. 39). Con cincel y martillo se procede a completar el corte únicamente de la cortical, en forma tangencial, sin lesionar el hueso esponjoso y por lo tanto la circulación endóctica.

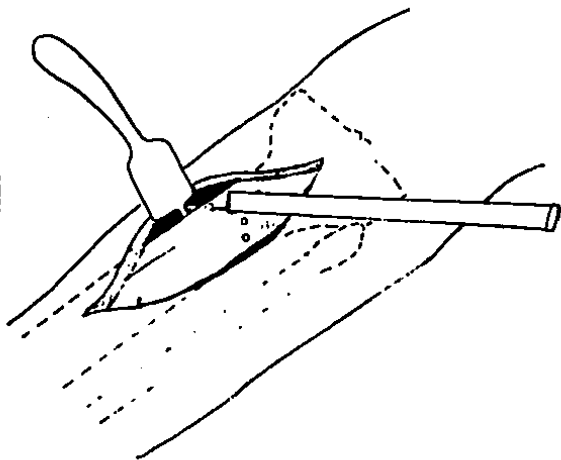


Fig. 39- Corticotomía.

- e). Para completar el corte en la parte posterior, de difícil acceso, existen 2 opciones: Introducir el cincel en el corte y hacer palanca en forma suave hasta fracturar la cortical posterior; o angular el segmento distal hasta percibir la fractura de la cortical posterior.
- f). Existen otras formas de realizar la corticotomía, una de ellas, mediante el uso de una broca como se ilustra en la figura 40.
- g). Se lava el área quirúrgica con solución fisiológica, se cierra el periostio en la forma más anatómica posi-

ble. Cerrando piel y tejido celular subcutáneo de la manera habitual.

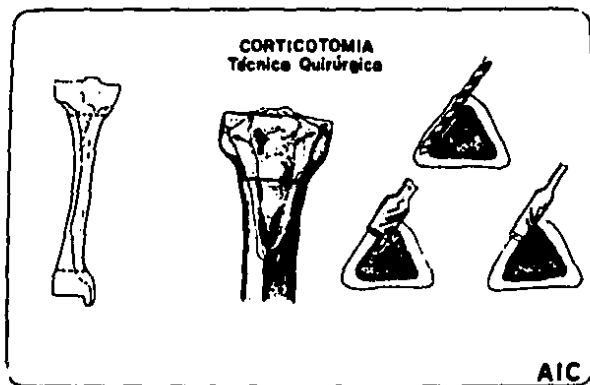


Fig.40- Corticotomía utilizando broca directamente o cinceles.

- Vendaje de la extremidad:

Si no se ha hecho ya, se colocan las gasas a nivel de los orificios de los clavos, se aplica un vendaje compresivo con la ayuda de vendajes bultosos de algodón y vendas elásticas.

- Tratamiento post-operatorio:

Inmediato: El paciente sale de la sala de cirugía con la extremidad elevada, vigilamos su estado neurocirculatorio digital y el sangrado y, a menos que sea necesario no se remueven los vendajes el primer día. Al segundo o tercer día se cambian los apósitos que pueden estar impregnados de sangre coagulada.

Se limpian de detritos y sangre coagulada los orificios

de entrada y salida de los clavos, con alcohol o cualquier otro desinfectante no corrosivo.

Se estimula al paciente para mover desde el primer día las articulaciones del segmento afectado.

Mediato: En caso de usar el aparato en la pierna existe la tendencia del pie al equino, por lo que debemos prevenirlo con el uso de una suela o tabla por debajo del mismo, manteniéndolo en posición neutra con el uso de elásticos fijados al aparato. En casos de elongaciones se inicia la distracción al cuarto día postoperatorio, a su vez se permite el apoyo parcial una vez cede el dolor en la herida quirúrgica. Se continúa estimulando la movilidad articular, si se observan limitaciones se corregirán mediante fisioterapia.

La limpieza de los orificios de los clavos se continúa cada 2 o 3 días.

A los 10 o 12 días del postoperatorio se retiran los puntos.

La velocidad de la distracción es de 1 mm diario a razón de 1/4 de mm cada 6 horas.

Tardío: Durante todo el tiempo que el paciente permanezca con el aparato se vigilará la movilidad articular.

Se vigila la tensión de los clavos y sus orificios de entrada y salida. En caso de ruptura se pueden cambiar con anestesia local.

Si se presenta dolor en el sitio de la corticotomía o de los cabos óseos, significa que el aparato no es estable

y deba revisarse.

A los 8 o 15 días se toman controles radiológicos para vigilar la alineación y la velocidad de la distracción. Posteriormente solicitamos Rx, cada 15 o 20 días, para seguir la evolución del regenerado y corregir posibles desviaciones.

Cuando se aplica compresión, como en el caso de tratamiento de pseudoartrosis o al final de las transportaciones óseas, se debe interrumpir en el momento en que aparezca dolor.

Explicamos al paciente en forma detallada, el funcionamiento del aparato, de manera que él mismo sea capaz de girar las tuercas diariamente y realizar la limpieza cada 2 a 4 días de los orificios de los clavos y del sistema en general.

#### Métodos de Valoración

Se diseñó un formulario para la recolección de datos del paciente, tales como identificación, historia de su padecimiento, diagnósticos, tratamientos realizados y planeado, Fecha de cirugía, aparato utilizado, controles postoperatorios y de seguimiento.

Cada paciente se citó a control entre los 8 y 10 días después de haber sido dado de alta, para vigilar las condiciones de la herida, retirar puntos, hacer curaciones, vigilar su estado neurocirculatorio y la movilidad articular.

Los controles clínicos y radiológicos se efectuaron cada 15 o 20 días, hasta obtener la consolidación; las proyecciones solicitadas de rutina fueron la AP y lateral, incluyendo todo el segmento. Se solicitaron proyecciones oblicuas

en los casos de angulaciones. Se valoraron los siguientes parámetros, anotándolos en los formularios individuales:

- Dolor: En reposo o con apoyo. Se calificó como leve el que se presentaba en forma ocasional, de poca intensidad que no interfería con la actividad del paciente y que no requería de analgésicos. El dolor moderado fué aquel más o menos frecuente, molesto para el paciente, pero que no interfería en forma importante con su actividad y que cedía a la administración de analgésicos. Como dolor severo se consideró el de gran intensidad o constante que interfería con el sueño, o la actividad del paciente y no respondía a analgésicos. En cada caso se registró la etiología posible del dolor.

- Estabilidad: Directamente relacionada con la presencia de dolor a la altura de los cabos óseos, verificable con la observación de los medios de conexión del aparato, este aspecto se calificó como excelente cuando no existía dolor, permitía la movilidad completa y el apoyo total; buena en ausencia de dolor, permitiendo el apoyo parcial y la movilidad articular completa; regular cuando no había dolor o era leve, no permitía el apoyo, pero la movilidad era completa y; mala al presentarse dolor moderado a severo, no permitiendo el apoyo y restringiendo la movilidad articular por movilidad a nivel de los cabos óseos.

- Alteraciones neurocircularias: Se anotaron los casos, con las causas y su manejo.

- Movilidad articular: Se valoraron las articulaciones vecinas al aparato, anotando en grados sus rangos de movilidad o limitaciones y la presencia de dolor derivado de rigideces o anquilosis.

- Ruptura de clavos, del aparato o fallas en el funcionamiento

to: Se anotaron, en caso de presentarse, el sitio y las causas que lo produjeron, así como, el tipo de aparato en el que se presentó.

- Infecciones : Se registró su localización , tipo, cultivos, tratamiento y evolución, así como las posibles causas.

- Radiología: En todos los casos se valoró la alineación, presencia de alteraciones como lisis, a nivel de orificios de clavos en el hueso; posición de los clavos ( arqueamientos) y en los alargamientos y transportaciones, la velocidad, es decir, que coincidiera con el tiempo de evolución; anotando las causas en caso de no coincidir. A su vez, se clasificó el tipo de regenerado que se obtuvo de acuerdo a sus características radiológicas en :

a). Normotrófico: Aparece a los 20 o 30 días después de iniciada la elongación que deberá medir en promedio 2,5 cms de una opacidad que indica un diámetro similar al del hueso normal. Poco a poco se va haciendo mas denso, con fibras en trelazadas que siguen la dirección de la fuerza de tracción con una corticalización igual a la del hueso normal.

b). Hipertrófico: Aparece más precozmente que el normal, a los 10 a 15 días, la opacidad es mayor al diámetro del hueso del que deriva y produce generalmente una consolidación precoz.

c). Hipotrófico: Aparece mucho más tarde, es de diámetro menor al hueso normal y de opacidad mínima apenas visible; generalmente indica lesión de la circulación endóctica, con retardo en la consolidación y la corticalización.

- Apoyo : Se registró el tiempo y la magnitud (25%-50%-75% 100%); de la misma manera la presencia o no de molestias derivadas del mismo.

Al final del formulario se anotaron los comentarios del paciente y del investigador, relacionados con la actitud del primero hacia el procedimiento.

Los parámetros anteriormente citados se valoraron en los 22 pacientes mientras permanecieron con el aparato.

En los 17 pacientes que terminaron íntegramente el tratamiento, es decir, quienes completaron la consolidación retirándose el aparato, se evaluó cada parámetro en forma individual. Para este fin se diseñó una escala de puntuación como se explica a continuación.

DOLOR	PUNTAJE
Ausente	5
Con apoyo	4
Leve	3
Moderado	2
Severo	1

ANGULACIONES PLANO FRONTAL	PUNTAJE
Ninguna	5
Menor 5°	4
6 a 10°	3
11 a 15°	2
mayor 16°	1

ANGULACIONES PLANO SAGITAL	PUNTAJE
Ninguna	5
menor de 5 °	4
6 a 10°	3
11 a 15°	2
mayor 16°	1

LIMITACION MOVILIDAD ARTICULAR	PUNTAJE
Ninguna	5
5 a 10°	4
11 a 30 °	3
31 a 60°	2
mayor 60°	1

LONGITUD OBTENIDA V.S. DESEADA	PUNTAJE
Igual	5
Menor de 5 mm	4
de 6 a 10 mm	3
de 11 a 20 mm	2
Mas de 20 mm	1

MORFOLOGIA RX	PUNTAJE
Normotrófico densidad igual al hueso normal.	5
Normotrófico con densidad menor al hueso normal	4
Hipertrófico	3
Hipotrófico	2
No se obtuvo	1

Para valorar los resultados integrales obtenidos por cada paciente, se sumaron los puntajes adjudicados para cada parámetro y se aplicó la siguiente escala de puntuación :

RESULTADOS	PUNTUACION
Excelente	28 a 30
Bueno	24 a 27
Regulares	17 a 23
Malos	menor a 17.



### III. RESULTADOS

Tabla 1 : Distribución por sexos. 22 pacientes.

Sexo	No	%
Masc.	11	50
Fem.	11	50

Tabla 2 : Distribución por grupos de edad.

Edad	No	%
5-15	11	50
16-30	6	27.3
31-45	4	18.2
más 45	1	4.5
Total	22	100

→ 77.3% (for 5-15 and 16-30)

→ 22.7% (for 31-45 and más 45)

Tabla 3 : Pacientes con dolor durante el uso del aparato - tipo.

Dolor	No	%	A.O.	Ralca	Ilizarov
Ausente	6	27.3	3	2	1
Con apoyo	1	4.5	0	1	0
Leve	10	45.5	3	7	0
Moderado	5	22.7	2	3	0
Severo	0	0	0	0	0
Total	22	100	8	13	1

**Tabla 4 : Dolor residual después de retirado el aparato**

Dolor	No	%
Ausente	15	88.2
Con apoyo	2	11.8
Leve	0	0
Moderado	0	0
Severo	0	0
Total	17	100

( 17 pacientes )

**Tabla 5 : Estabilidad del montaje. ( 22 pacientes)**

Estabilidad	No	%	A.O	Rnlca	Ilizarov
Excelente	3	13.6	0	2	1
Buena	14	63.6	3	11	0
Regular	5	22.8	5	0	0
Mala	0	0	0	0	0
Total	22	100	8	13	1

**Tabla 6 : Alteraciones neurocirculatorias ( 22 pacientes)**

Tipo	No	%	Nivel
Paresia	3	13.6	Ciático poplíteo ext.
Praxia	1	4.5	Ciático poplíteo ext.
Mnesis	0	0	-
Lisis	0	0	-
Vasculares	0	0	-

**Tabla 7 : Movilidad articular con el aparato  
( 22 pacientes)**

Limitación	No	%
Ninguna	8	36.4
menor a 20%	8	36.4
del 20 al 50%	5	22.7
mayor al 50%	0	0
No valorable	1	4.5
Total	22	100

**Tabla 8 : Movilidad articular despues de retirado el  
aparato ( 17 pacientes)**

Limitación	No	%
Ninguna	6	35.3
5 a 10°	4	23.5
11 a 30°	5	29.4
31 a 60°	1	5.9
mayor 60°	0	0
No valorable	1	5.9
Total	17	100

Ruptura de clavos: Ninguna

Ruptura del aparato : En 1 caso ( 4.5%) con un Alvarez  
Cambras.

**Tabla 9 : Infecciones ( 22 pacientes)**

Tipo	No	%
Superficial	3	13.6
Profunda	0	0

**Tabla 10 :** Angulaciones presentadas durante el empleo del aparato. ( 22 pacientes)

Grado	No	%	Tipo	A.O	Ralca	Ilizarov
Ninguna	17	77.3	-	8	9	-
menor 5 °	2	9.1	Lat	-	2	-
6 a 10°	3	13.6	Antecurvatum	-	2	1
mayores	0	0	-	-	-	-
Total	22	100	-	8	13	1

**Tabla 11 :** Angulaciones plano frontal al retirar el aparato ( 17 pacientes )

Grado	No	%
Ninguna	15	88.2
menor de 5°	2	11.8
6 a 10 °	0	0
11 a 15°	0	0
mayor 16°	0	0
Total	17	100

**Tabla 12 :** Angulaciones plano sagital al retirar el aparato ( 17 pacientes )

Grado	No	%
Ninguna	15	88.2
Menor de 5°	2	11.8
6 a 10°	0	0
11 a 15°	0	0
mayor de 16	0	0
Total	17	100

Tabla 13 : Longitud obtenida V.S. deseada (20 pacientes)

Longitud en mm	No	%
Igual	19	95
menor 5	-	-
6 a 10	1	5
11 a 20	-	-
más de 20	-	-
Total	20	100

Tabla 14 : Características del regenerado desde su aparición (20 pacientes)

Tipo	No	%
Normotrófico	18	90
Hipotrófico	2	10
Hipertrófico	-	-
No observable	-	-
Total	20	100

Tabla 15 : Características del regenerado al retirar el aparato y completar consolidación (15 pacientes)

Tipo	No	%
Normotrófico densidad igual al hueso normal.	12	80
Normotrófico densidad menor al hueso normal	1	6.7
Hipertrófico	-	-
Hipotrófico	2	13.3
No se obtuvo	-	-
Total	15	100

**Tabla 16 :** Distribución de 20 pacientes de acuerdo a la longitud obtenida.

Longitud en cms.	No	%
0 a 2	2	10
3 a 5	8	40
6 a 8	6	30
9 a 11	3	15
12 a 14	1	5
Total	20	100

Promedio: 5.9 cms.

**Tabla 17 :** Tiempo requerido en 20 pacientes para lograr la longitud deseada.

Nota: Sabemos que si se avanza a razón de 1 mm diario, 1 cm se deberá lograr en 10 días. La tabla siguiente ubica a los pacientes en períodos normales o de retraso, en la obtención de la longitud.

Días por encima de lo planeado	No	%
0 a 9	7	35
10 a 14	4	20
15 a 20	4	20
21 a 30	4	20
31 a 44	1	5
Total	20	100

} 55%

Teniendo en cuenta la cicatrización 20 pacientes (90%) la presentaron por primera intención y 2 (10%) requirieron injertos cutáneos y colgajos rotados para cubrir áreas crucen-  
tas previas a la iniciación del tratamiento.

**RESULTADOS FINALES**

<b>EXCELENTES</b>	<b>10</b>	<b>58.8%</b>
<b>BUENOS</b>	<b>6</b>	<b>35.3%</b>
<b>REGULARES</b>	<b>1</b>	<b>5.9%</b>
<b>MALOS</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>TOTAL</b>	<b>17</b>	<b>100</b>

} 94.1%



Fig. 41- A la derecha nótase la escoliosis y el desnivel pélvico, en un paciente con secuelas de polio y 6.5 cms de acortamiento MPD . A la izquierda, corrección completa después del alargamiento.

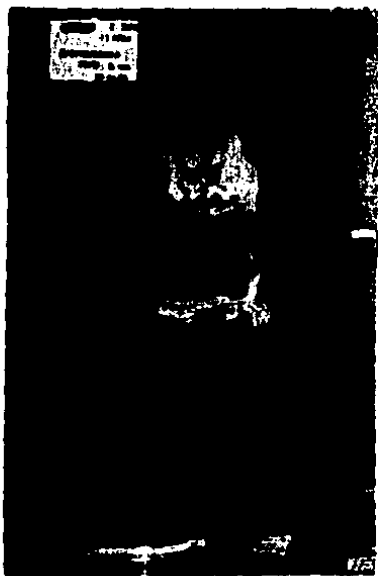


Fig. 42- Paciente de 13 años con acortamiento de 4 cms MPD, secundario a lesión fisaria traumática. 20 día postoperatorio corticotomía y colocación de aparato de Ilizarov.





Fig.43- Paciente con acortamiento en fémur secundario a Fx consolidada en posición viciosa, resultado final al término de la elongación. Regenerado normotrófico. Único caso donde se observó un grado mínimo de lisis en los orificios de los clavos, que fueron introducidos con perforador manual.



Fig. 44- Paciente femenina de 9 años , con lesión fisaria traumática distal de tibia y peroné con acortamiento de 7 cms. Evolución radiológica desde la corticotomía hasta unos días antes de retirar el aparato. Regenerado normotrófico. Durante el procedimiento hubo ruptura de una broca que se intentó retirar por el sitio de la corticotomía , nótese la pequeña zona hipodensa en el regenerado final causado por lesión de la circulación endomedular.



**Fig. 45-** Paciente femenina de 11 años, con acortamiento de 10 cms en fémur derecho, secundario a artritis séptica de la rodilla. Artrografía al término de la elongación, obsérvese la irrigación del regenerado óseo. Hermetrófica.

#### IV. DISCUSION

De acuerdo con los resultados obtenidos, no se observaron diferencias entre sexos, relación 1:1, con relación a los parámetros evaluados. La mayoría eran pacientes jóvenes, 17 de ellos (77.3%) menores de 30 años. Se observó que el tiempo requerido para la consolidación fué menor en los pacientes de 12 años o menos, casi en un 50%, comparados con procedimientos similares en pacientes mayores; en este último grupo no se presentaron diferencias significativas. Sin embargo, en cuanto a la calidad final del regenerado o a la limitación para la movilidad articular no se encontraron diferencias relacionadas con la edad.

La extremidad más afectada fué, la pélvica en 20 pacientes (90.1%), porque al presentar secuelas traumáticas, neurológicas o infecciosas, producen trastornos biomecánicos y estéticos importantes, que llevan al paciente a consultar en forma más precoz. Mientras que las secuelas, como acortamientos en miembros torácicos, son mejor toleradas y en ocasiones estéticamente aceptables. También influyó en este resultado, el propio interés del investigador, quien centró su atención a esta extremidad.

El dolor presentado por los pacientes, mientras permanecieron con el aparato, fué leve en la mayoría, debido principalmente a aflojamiento de alguno de los clavos, a un proceso inflamatorio en los orificios de entrada o salida o a tensión en la piel, pero en ningún caso secundario a inestabilidad o a compromisos vasculares o neurológicos. No se encontró relación significativa entre el tipo de aparato utilizado y el dolor referido. En nuestra opinión no se encontraron diferencias en cuanto a estabilidad con los distintos aparatos utilizados; sin embargo, pensamos que es más versátil

til el fijador externo de Ilizarov.

De los 4 pacientes (18.2%) con alteraciones neurológicas, 3 correspondieron a parestias del nervio ciático poplíteo externo, que cedieron con la interrupción temporal de la distracción o la disminución de la velocidad del alargamiento, pudiendo continuar a un ritmo normal al cabo de 1 o 2 semanas. El otro paciente presentó una neuropraxia del N. ciático poplíteo externo, actuando en su producción 2 factores: la proximidad de uno de los clavos a la altura de la cabeza del peroné al trayecto del nervio y al presentarse a pesar de la osteotomía del peroné, una epifisiodistracción del núcleo proximal, que pudo elongar las fibras nerviosas.

Las limitaciones para la movilidad articular fueron debidas, a nivel de la rodilla, a tensión en la piel, ejercida por los clavos vecinos. En el tobillo se observó frecuentemente algún grado de equinismo, leve en la mayoría y la limitación obedeció a la falta de apoyo, a la poca colaboración del paciente en el uso de la plantilla y las ligas o elásticos para mantenerlo en 90°; otro factor productor de la limitación, en este caso, fué la secundaria a los clavos en si al atravesar los tejidos musculares. No se presentaron complicaciones vasculares con la introducción de los clavos o con los procedimientos de distracción.

La ruptura de l aparato de Alvarez Cambras en la unión de la barra roscada con la barra transversal, se debió a la pérdida de deslizamiento en uno de los pistones, al trabarse un tornillo por un error de montaje. No dándose cuenta el paciente, continuó con el procedimiento de distracción hasta la ruptura por el stress. Sin embargo, aunque se perdió longitud en el regenerado que se habia obtenido, se cambió el aparato por uno idéntico, continuando el procedimiento sin com-

plicaciones.

Se presentaron 3 casos de infecciones superficiales a nivel de uno de los orificios, una de ellas, causada por *Klebsiella*, otra por estafilococo dorado y en la tercera no se tomó cultivo. Todas respondieron a tratamiento tópico, con aplicación de Isodine. Ninguna recibió tratamiento antibiótico sistémico. Su causa se atribuyó a falta de aseo periódico de los detritos acumulados en los orificios no encontrándose relación con el medio socioeconómico.

En los primeros 8 pacientes (36.4%) se utilizó perforador manual para la introducción de los clavos, en los 14 (63.6%) restantes se introdujeron con perforador neumático; se observó lisis en el hueso solo en un caso en el que se utilizó perforador manual (Fig.43). Por lo tanto, no encontramos, como se menciona por otros autores, diferencias entre la utilización del perforador manual y el neumático, siempre y cuando se sigan las recomendaciones anotadas al referirnos a la introducción de los clavos.

El deslizamiento diario de los clavos produjo, en la mayoría, pequeños desgarros en la piel sin observarse infecciones, cicatrizando por primera intención, en forma progresiva, sin que el desgarró fuera nunca mayor de 2 cms. 2 pacientes con osteomielitis crónicas, con problemas previos de cubierta cutánea, requirieron de rotación de colgajos de gema con anterioridad a la intervención y debido a esta mala calidad de la piel, necesitaron, a nivel de los desgarros, injertos de espesor parcial.

En todos los pacientes en programa de alargamiento o transportación se logró la longitud deseada, obteniéndose la regeneración ósea en los 17 casos terminados: normotrófica en el

Según la escala diseñada para calificar los resultados finales, el 94.1% de los pacientes se incluyeron dentro de los excelentes y buenos. El calificativo de regular, para un caso, obedeció a la obtención de un regenerado hipotrófico ( 70% del diámetro del hueso normal) y a la limitación para la movilidad de la rodilla. Se piensa que el regenerado hipotrófico en este paciente , observado en una zona muy definida, se debió a lesión de la circulación endóstica al momento de practicar la corticotomía.

## V. CONCLUSIONES

El método de compresión - distracción fué efectivo en el 100% de los pacientes de este estudio para la obtención de renerados óseos.

Demostró ser altamente efectivo ya que se consiguió la longitud deseada y la consolidación.

Es un método seguro para la viabilidad del miembro afectado; no se presentó ninguna complicación vascular.

Presenta pocas complicaciones, menores en su mayoría.

Para su uso se deben conocer perfectamente sus indicaciones, principios, técnica y manejo.

Requiere un control estricto y periódico por parte del médico tratante, sobre todo en la etapa de distracción.

El paciente debe tomar parte activa en el procedimiento, una vez que ha sido informado en forma adecuada, sobre el procedimiento y el funcionamiento del aparato.

Es un procedimiento bien tolerado y aceptado, que debido a los buenos resultados justifica el relativamente largo período de tratamiento.



## B I B L I O G R A F I A

### General

1. AHMADI, B. ; AKBARNIA, B. A. ; CHOBODI, F. ; GANJAVIAN, M. S. and NASSERI, D. Experience with 141 tibial lengthenings in poliomyelitis and comparison of three different methods. Clin. Orthop, 1979 pp 145-150.
2. ANDERSON, R. An automatic method of treatment for fractures of the tibia and the fibula. Surg. Gynecol. Obstet. 58: 639, 1934.
3. BROOKER, A. and EDWARDS, C. External fixation: The current state of the art. Baltimore, Williams and Wilkins, 1979.
4. BURNY, F. Elastic external fixation of the tibial fractures: study of 1421 cases in Brooker, A. F. Junior. and Edwards, C. : External fixation- the current state of the art. Baltimore, Williams and Wilkins, 1979. pp 55-73.
5. CHAO, E. Y. and AN, K.N. : Biomechanical analysis of external fixation devices for the treatment of open bone fractures. finite elements in biomechanics, New York, John Wiley and Sons, 1982. pp 195-222.
6. CHANRLEY, J. : Positive pressure in arthrodesis of the Knee joint. J. Bone Joint Surgery. 30B : 478, 1948.
7. CONNES, H. : Hoffmann's external anchorage. Techniques, indications and results, Paris, Gead, 1977.
8. COPPOLA, A. ; ANZEL, S. : Use of the Hoffmann external fixator in the treatment of femoral fractures. Clin. Orthop. and R.R. 180: 78 Nov, 1983.
9. DEHNE, E. ; METZ, C. W. ; DEFFER, P. A. and HALL, R. M. : Non operative treatment of the fractured tibia by immediate weight bearing. J. Bone Joint Surg. 63B : 92, 1981.
10. EGKHER, E. ; MARTINEK, H. ; WIELKE, B. : How to increase the stability of external fixation units- mechanical test and theoretical studies. Arch. Orthop. Traumatol. Surg. 96: 35, 1980.
11. FISCHER, D. A. : Practical pointers in managing the external fixed extremity. Orthop. Rev. 10: 27, 1981.

12. FISCHER, D. A. ; JOHNSTON, R. M. and JONES, W. : External fixation of the tibia. Cientific exhibit. , American Academy of Orthopedic Surgeons, New Orleans Louisiana, Lamvory, 1982.
13. GREEN, S. A. : Complications of external skeletal fixation. Sprigfield, Charles C. Thomas, 1981.
14. GREEN, S. A. : Complications of external skeletal fixation. Clin. Orthop. 180: 109. Nov, 1983.
15. GREEN, S. A. and BERGGORFF, T. : External fixation in chro nic bone and joint infections: The Rancho experience. Orthop. Trans. 4 : 337, 1980.
16. HOFFMANN, R. : Osteotaxis. Acta. Chir. Skand. 107: 72, 1954.
17. JACKSON, R. P. ; JACOBS, R. R. and NELF, J. : External skeletal fixation in severe limb trauma. J. Trauma. 18: 201, 1978.
18. JUDET, R. and JUDET, T. : Compression dans le traidmenmt des pseudoarthroses. Resultans et technique, Mem. Acad. Chir. Paris. 85: 511, 1959.
19. KREMPEM, J. ; SILVER, R. A. and SOTELO, A. : The use of Vidal- Adrey external fixation system. Parts I and II : the treatment of open fractures. Clin. Orthop. 140 : 111, 122, 1979.
- 20- LAWYER, R. and LUBBERS, L. : Use of the Hoffmann apa-- ratus in the treatment of unstable tibial fractures: J. Bone Joint Surg. 62A : 1264, 1980.
21. MEARS, D. C. and STONE, J. : The management of open fractures. Orthop. Surv. 3 : 247, 1980.
22. MICHAEL, T. ; McCOY; CHAO, E. ; KOSMAN, R. : Comparison of mechanical performance in four types of external fixators. Clin. Orthop. and R. R., 180: 23. Nov, 1983.
23. MULLER, M. E. ; ALLGOWER, M. and WILLENEGGER, H. : Manual der osteosynthese. Berlin, Heidelberg, New York, Springer-Verlag, 1979.
24. NADEN, S. R. : External skeletal fixation in the treatment of fractures of the tibia. J Bone. Joint . Surg. 31A : 586, 1949.
25. PARKHILL, C. : A new aparatus for the fixation of bones after resection and in fractures with tendency to displacement: Trans. Am. Surg. Assoc. 15: 251, 1897.

26. PERREN, S. M. : Physical and biological aspects of fracture healing with special reference to internal fixation. Clin. Orthop. 65 ( suppl. 11) : 77, 1979.
27. SISK, D. : External fixation-historic review. Clin. Orthop. and R. R. 180: 15-21. Nov, 1983.
28. SISK, D. : General principles and techniques of external skeletal fixation. Clin. Orthop. 180: 96. Nov, 1983.
29. VIDAL, J. : External fixation. Clin. Orthop. and R. R. 180: 7-14. Nov, 1983.
30. VIDAL, J. : Notre expérience du fixateur externe d'Hoffmann a propos de 46 observations. les indications de son employ. Montpellier. Chir. 14 : 451, 1968.
31. VIDAL, J. ; BUSCAYRET, C. : Guidelines for the treatment of open fractures and infected pseudoarthroses by external fixation. Clin. Orthop. 180: 83. Nov, 1983.
32. VIDAL, J. ; ROBISCHONG, P. ; BONNEL, F. and ADREY, J. : Etude biomécanique du fixateur externe d'Hoffmann dans les fractures de Jambe. Soc. Chir. Montpellier. 16 :43, 1970.
33. WAGNER, H. : Operative lengthening in the femur. Clin. Orthop. 136: 125, 1978.
34. WAGNER, H. : Surgical lengthening or Shortening of the femur in Gschwend, N. ( ed. ) : Progress in orthopedic surgery Vol. 1 . Berlin Heidelberg, New York. Springer- Verlag, 1977.

### Específica

35. BIANCHI, A. : Introducción al conocimiento de los métodos de Ilizarov en ortopedia y traumatología. Traduc. y correc. prof. J. De Palacios y Carvajal; J.C. Martí González del C. E. Ramón y Cajal. Madrid . Sin fecha.
36. BIANCHI, A. : CATAGNI, M. : Osteosintesi transossea nelle fratture di gamba: Secondo G. A. Ilizarov. Medi Surgical Video Bollettino No 1. A. S. A. M. I. 1985.
37. FISCHER, D. A. : Skeletal stabilization with multiplane external fixation device. Clin. Orthop. 180: 50. Nov, 1983.
38. ILIZAROV, G. A. : El aparato de compresión- distracción de Ilizarov ( descripción del aparato y sus métodos). Medexport. Moscú, 1976. Lengua rusa.

39. ILIZAROV, G. A. : Resultados de los test clínicos y de la experiencia alcanzados con el uso clínico del aparato de compresión distracción. Medexport. Moscú, 1976.
40. ILIZAROV, G. A. : Técnica del uso del aparato de compresión- distracción de Ilizarov. Instituto de Kurgan. Lengua rusa. Sin año
41. ILIZAROV, G. A. ; LEDIAYEV, V. ; LEGTIAREV, V. : técnica operatoria incruenta para eliminar los defectos en los huesos tubulares largos en casos de osteomielitis. Noticiario de Cirugía Grekova. Moscú . Lengua rusa. Sin fecha.