

11245.
2ej11

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

División de Estudios de Postgrado
FACULTAD DE MEDICINA
Hospital Central Sur de Concentración Nacional.
PEMEX



EXPERIENCIA EN EL MANEJO DEL FIJADOR
EXTERNO TIPO RALCA

TESIS DE POSTGRADO
PARA OBTENER EL TITULO EN LA
ESPECIALIDAD DE ORTOPEDIA
Y TRAUMATOLOGIA
P R E S E N T A :
DR. ALEJANDRO BASSOL PEREA



FALLA DE ORIGEN

MEXICO, D. F.

1989



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

I N D I C E

	Pág.
INTRODUCCION	2
OBJETIVOS	5
ANTECEDENTES HISTORICOS	6
FUNCIONES DE LOS FIJADORES EXTERNOS	19
CARACTERISTICAS DEL SISTEMA :	
- ASPECTOS TECNICOS	32
- DIRECCION DE ACCION DEL FIJADOR	43
EJEMPLOS DE POSIBLES MONTAJES	45
INDICACIONES	54
VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LOS FIJADORES	57
COMPLICACIONES	62
MATERIAL Y METODO	65
RESULTADOS	69
DISCUSION	90
CONCLUSIONES	95
BIBLIOGRAFIA	96



INTRODUCCION.-

La inmovilización de fracturas por la inserción de clavos conectados externamente a yeso, aparatos metálicos u otras aplicaciones no es un concepto nuevo. En los dos siglos pasados la fijación externa ha sido aceptada por periodos largos con entusiasmo alternando con intervalos de un total desprestigio (48). Ahora bien, debido a que la estructura geométrica ha variado constantemente en los fijadores externos, crea un amplio espectro para su evaluación (26,34)

En los últimos cinco años, en nuestro país, ha aumentado la popularidad por estos aparatos como un método importante para el tratamiento de fracturas difíciles y problemas ortopédicos.

Este nuevo auge inicia en los primeros años de la década de los ochentas, en que a través de revistas y publicaciones empezamos a conocer la metodología de la Ortopedia Soviética que se reflejaba en alargamientos y correcciones de los miembros (7,15,18,36,42,52). Llegando a nosotros en forma teórico-práctica por las experiencias del Dr. Rodrigo Alvarez Cambra de La Habana, Cuba. Quien basándose en los principios biomédicos, técnicas y fisiología del Fijador Externo del Dr. Gabriel A. Ilizarov, de la Ciudad de Kurgan en la Siberia Occidental; desarrolla un sistema Cubano en el año de 1976.

Es en 1986 que el Dr. Rodrigo Alvarez Cambra nos inculca la idea de su fijador, mostrándonos la experiencia de diez años; es el propio Dr. Alvarez quien coloca los primeros fijadores modelo Cubano en nuestra Unidad (Hospital Central -- Sur de Concentración Nacional de Petróleos Mexicanos).

Su experiencia data de 202 casos que habían concluido su tratamiento (2), consistiendo en 116 masculinos (57.4%) y 86 femeninos (42.6%) y de todos estos el 89.2% del grupo correspondía a menores de 40 años.

El 44.6% tenía una enfermedad de base traumática. El 30.7% de etiología congénita y el 24.7% de otras etiologías (tumores e infecciones).

Se realizó alargamiento óseo en el 40.6% de los casos tanto por epifisio-distracción como por corticotomía. Para la pseudoartrosis se indicó compresión en el 25.2% de los pacientes. Para las fracturas la indicación fue: compresión, estabilización y/o neutralización en 13.4% representando estos tres grupos el 79.2% de los casos.

Los resultados mostraron que para alargamiento óseo se obtuvo el 90.1%. El tiempo de evolución con el fijador externo varió desde cuatro meses hasta 18.2 meses de acuerdo con la magnitud de corrección de cada paciente, presentándose en baja frecuencia las complicaciones como son: infecciones superficiales, discreta limitación funcional y contracturas en flexión.

Para las pseudoartrosis en la cual se realizó compresión se obtuvieron resultados satisfactorios en el 88.1% -- (buenos 85.7% y regulares 2.4%) en pseudoartrosis no infectadas, y en las pseudoartrosis infectadas fueron buenos en el 44.4% y malos en el 55.6%.

Para las fracturas tratadas 27 casos en total: seis en miembros superiores y 21 en inferiores. En los miembros superiores el 83.3% (5 casos) evolucionaron bien, y en los inferiores el 81% (17 casos) se obtuvieron buenos resultados.

Es así como nuestro servicio decide aplicar el aparato en nuestros pacientes, por lo que se adquirieron los equipos necesarios, incorporándose una nueva técnica que resultaría la solución de muchas dificultades que se nos plantean en Ortopedia y Traumatología.

Desde entonces (1986) las diversas funciones del aparato se han desarrollado en nuestra Unidad hospitalaria y se ha tratado de informar y adiestrar a diversos médicos de

la Institución sobre la técnica y uso de los mismos. Hemos presentado resultados parciales en diversos Cursos y Congresos de nuestra entidad sobre la aplicación de este procedimiento.

Igualmente el Dr. Salvador Beltrán del Hospital Magdalena de las Salinas y el Dr. Alfredo Iñarritu nos mostraron sus reportes preliminares en el manejo de estos aparatos, - concluyendo que se trata de un nuevo y útil tratamiento, -- que aumenta el éxito en diversos padecimientos ortopédicos, no siendo una panacea y que se debe tener un control constante del paciente así como una mente analítica (6, 24).

Me vi motivado a realizar el presente trabajo por el - gran interés que se ha demostrado no únicamente en México - sino en otros países ampliamente desarrollados.

Agradezco la colaboración de todos los pacientes, al - Dr. José Antonio Vázquez García por su orientación y su apoyo incondicional, al Dr. Sergio Villa Palato quien me supervisó en el trabajo, a las Sritas. Alma Sotelo e Isabel Leal por su tiempo y amistad, al Dr. Lorenzo Rodríguez López y a su esposa Ma. Martha González F. por su dedicación en los dibujos y gráficas de este trabajo.

OBJETIVOS.-

GENERALES: PRESENTAR EL SISTEMA DE FIJADORES EXTERNOS -- TIPO RALCA DESARROLLADO EN LA HABANA, CUBA.

ESPECIFICOS:

1) DESCRIBIR EL SISTEMA DE FIJADORES EXTERNOS TIPO RALCA

SEGUN: a) Sus Componentes
b) Su técnica de empleo

2) DEMOSTRAR LA UTILIZACION DE LOS FIJADORES EXTERNOS TIPO RALCA EN LOS DIVERSOS PADECIMIENTOS DE LA ESPECIALIDAD DE ORTOPEdia Y TRAUMATOLOGIA.

3) PRECISAR LAS VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LOS FIJADORES EXTERNOS COMO INDICACION EN EL TRATAMIENTO DE AFECCIONES Y LESIONES DE -- LOS MIEMBROS.

4) INTRODUCIR LOS CONOCIMIENTOS TEORICOS NECESARIOS PARA LA APLICACION PRACTICA DE LOS DISTINTOS APARATOS, PARA EVITAR ERRORES EN SU MONTAJE Y COMPLICACIONES.

5) MOSTRAR NUESTRA EXPERIENCIA CLINICA EN EL USO DE ESTA METODOLOGIA.

COLATERAL: OBTENER EL GRADO DE ESPECIALISTA EN ORTOPEdia Y TRAUMATOLOGIA.

ANTECEDENTES HISTÓRICOS.-

Uno de los problemas a los que se ha enfrentado el hom
bre desde siempre, es el manejo de las fracturas y proble--
mas ortopédicos. La idea de la fijación externa es tan an-
tigua como la humanidad, existiendo numerosas pruebas de e-
llo.

Los griegos proporcionaron las primeras bases cientifi-
cas de los que se tiene documentación sobre la cirugía y la
medicina. Sin embargo existen indicios anteriores que da-
tan del año 2830 A.de C. sobre el uso de muletas en Egipto,
y es posible que las momias, que datan del año 2500 A. de C.
hayan llevado férulas en los miembros. Los escritos de Hi-
pócrates (35) del siglo IV A. de C. son las primeras prue-
bas sobre el tratamiento médico que tiene algún valor cien-
tífico. En su escrito relacionado con los vendajes, Hipó-
crates describió el uso de cera, almidón y arcilla en los -
mismos, con el objeto de proporcionar rigidez alrededor de
la herida. En las maniobras de reducción de las partes sa-
lientes de los huesos, usó tenazas de hierro. Otro artifi-
cio usado por Hipócrates, tanto para enferulamiento como pa-
ra tracción, constaba de lazos de cuero envueltos alrededor
del miembro inferior, por encima y por debajo del sitio de
la fractura, que se mantenía "distendido" mediante cuatro -
varillas elásticas de sauce, colocados entre dichos lazos.

Los Aztecas utilizaban carrizos y barro que al secarse
mantenían la inmovilización del miembro afectado. (44)

La fijación externa es un método de inmovilización que
usa clavos percutáneos colocados en el hueso y anclados a -
conectores externos. El concepto de fijación externa apare-
ció a mediados del siglo XIX,

Distinguiéndose cuatro etapas en la historia de los fijadores externos (51):

- | | |
|--------------------|----------------------------|
| 1) EL CONCEPTO | 2) LA REALIZACION PRACTICA |
| 3) EL MEJORAMIENTO | 4) EL FUTURO. |

1) EL CONCEPTO DE FIJACION EXTERNA.-

Juan Francisco Malgaigne (41,48,51) diseña en 1840 el primer fijador externo de punta metálica y de apoyo interóseo encaminado al tratamiento de la fractura tibial. En -- 1843 el mismo autor diseña una garra metálica para unir y - mantener fijos de forma percutánea, fracturas de rótula. El describió dos problemas inherentes en el fijador: a) Deja - al paciente tener acceso al clavo y b) Se requiere una fuer za substancial para apretar y aflojar el clavo, lo cual es doloroso para el paciente.

En 1870, Beranger-Feraud mejoró la técnica de Rigaud - por unión de tornillos con una barra y también describió un fijador externo para fracturas mandibulares.

A fines del siglo XIX, Steinmann (10) comienza a tra-- tar las fracturas de los miembros inferiores usando un alam bre grueso, transfixtivo que hacía pasar por el calcáneo, - por medio del cual establecía un sistema de tracción que -- permitía mantener reducidas las fracturas o colocaba un en yesado que incluían los alambres para garantizar la estabi- lidad.

2) LA REALIZACION PRACTICA DEL FIJADOR EXTERNO - -

Clayton Parkhill y Allin Lambotte (3, 51) inventaron - el primer fijador externo verdadero, consistente en una ba rra fija . En 1897 y 1898 reportaron un total de 14 pacien tes tratados exitosamente y declararon con entusiasmo: "Apo

yamos este instrumento : 1) Porque puede ser de ajuste preciso y fácil, previniendo los movimientos longitudinales y laterales de los fragmentos. 2) Porque ninguno es dejado en los tejidos, lo cual puede reducir su vitalidad y llevarlo a la infección y/o al dolor. 3) Porque no es necesaria una segunda intervención. 4) Porque ningún método había dado el 100% de curación".

Lambotte (51) en 1902 diseñó su fijador externo consistente en una barra rígida externa que unía gruesos clavos metálicos que transfixionan el hueso por uno de los lados del miembro. Debido a que se trataban de clavos de hierro, eran poco tolerados (es esta la primera variante de los fijadores denominados: Lineales). De acuerdo con Lambotte " Las ventajas del fijador eran numerosas y muy reales: el aparato podía ser instalado con rapidez y facilidad, obteniendo una gran rigidez. La etapa de consolidación puede ser controlada antes de su retiro. Durante el curso del tratamiento uno puede movilizar la extremidad activa o pasivamente. Podría evitar, gracias al fijador, amputaciones que parecían inevitables".

3) MEJORAMIENTO DEL FIJADOR EXTERNO.-

La investigación para el mejoramiento del fijador externo tiene tres esenciales objetivos: 1) Conseguir una mejor tolerancia para los clavos y aumentar el anclaje 2) Mejorar la destreza del aparato permitiendo la corrección de desplazamientos de fragmentos de los huesos. 3) Proporcionar completa estabilidad en todos los planos como con la fijación externa.

PROGRESO EN LOS CLAVOS.- Es hasta 1931 en que Boever (10) comenzó a utilizar el acero inoxidable y mejoró la tolerancia del metal en el hueso. En 1934 Henry Judet (48)

el primero en insertar los clavos en ambas corticales del hueso, mostró la importancia del desbridamiento en la piel alrededor del clavo, previniendo la necrosis de la piel y evitar la infección en el trayecto del clavo.

Lambret de Lille (51) en 1912 diseñó un simple fijador de estructura completa para la tibia usando clavos transficativos e introduciendo el principio de distracción continua creando el primer fijador de forma cuadrada (segunda variante).

En 1913 Ombredanne y en 1917 Chalier (10,48) hicieron una barra deslizante formada por dos porciones telescopables, Joly en 1933 unió las dos porciones por una bisagra que le permitía actuar en varios planos. Putti en 1921, -seguido por Abbot y Bosworth realizaron la primera elongación después de osteotomía. En 1943 Bonnel diseña la transficción de clavos delgados en el centro para agarrarse firmemente en ambas corticales de los huesos.

PROGRESOS EN LA DESTREZA DEL FIJADOR EXTERNO.- Con el aparato de Lambotte y Parkhill fué posible el cambio de posición del fragmento pero únicamente en un plano. Ombredanne ideó un fijador para fracturas pediátricas basado en la maleabilidad de la estructura pero, esta maleabilidad disminuyó la rigidez.

Las articulaciones conectadas a las barras de los fijadores o a la unión de los clavos y barras fueron los primeros en mejorar. La manipulación con estas articulaciones -fué algunas veces posible en dos planos pero nunca en tres.

La segunda mejoría fué la posibilidad de aproximar la manipulación para asegurar la reducción de la fractura. En 1934 Roger Anderson (48) de Seattle, diseñó un cuadro de reducción que lleva dos estribos orientables en varios planos que inmovilizan cada fragmento, uniendo los estribos --por medio de enyesado. Esto permitía no solamente fijar la fractura sino también modificar las relaciones de los dis--

tintos fragmentos una vez que estaba colocado el aparato. - Otto Stader (10, 51) diseñó un aparato de estructura metálica que permitió la reducción de los fragmentos de la fractura en tres planos independientemente, en la década de los cuarentas esta férula tuvo difusión entre los ortopedistas pero su manejo difícil, la frecuente infección de los clavos y el desarrollo del enclavijamiento intramedular la relegó a una pieza de museo.

La última mejoría fue realizada en 1938 por Raúl Hoffman (3, 10,48,51) cirujano, maestro carpintero y doctor en teología. Diseña un fijador externo que fijaba cada fragmento con tres clavos paralelos que atravesaban ambas corticales, los que se unían mediante una placa aislante (impedía trastornos eléctricos entre los clavos) a una conexión universal y ésta a su vez a una barra que se unía a la proveniente del otro fragmento por medio de una bisagra o charnela con paso de rosca. Este aparato permitía reducir en los tres planos los desplazamientos fracturarios a cielo cerrado al tiempo que daba la posibilidad de distraer el miembro o de provocar compresión interfragmentaria creando así lo que él llamó "osteotaxis" (del griego poner el hueso en su lugar).

Comunmente, dos tipos de fijadores externos son usados:

- 1) Los desarrollados de los fijadores de Parkhill y Lambotte basado siempre en la revisión previa a la instalación. ----
- 2) Los desarrollados de los fijadores de Anderson y Hoffman los cuales permiten osteotaxis y secundariamente corrección de defectos axiales si es necesario .

PROGRESO EN LA ESTABILIDAD.- Una estabilidad completa del fijador externo puede ser obtenida por acción directa - del sitio de fractura o por aumento de la rigidez del aparato.

Robert y Jean Judet (51) en 1959 mostraron la utilidad de la compresión y la practicaron con un sistema elástico - unido a los clavos de su fijador externo.

La mejoría de la rigidez del aparato puede ser obtenida por aumento en el tamaño o número de los componentes del fijador externo. Para agrandar el componente Wagner usamos clavos de Schanz (6 mm) con una gran barra conectora cuadrangular. Lortat-Jacob han propuesto la ampliación del tamaño de los componentes. Sin embargo, el tamaño de los clavos esta limitado aproximadamente al 20% del diámetro del hueso para evitar fracturas en los orificios. La multiplicidad de los componentes del fijador y sus configuraciones pueden también, aumentar la rigidez.

En 1935 Lamare y Larget (10) usan dos fijadores externos colocados en dos planos perpendiculares y alineados por dos barras horizontales. Greinfesnteiner (3,10) en 1948, realiza estudios sobre la consolidación por interpresión, diseñándolo por un sistema caracterizado por : 1) Realizar la reducción. 2) Transfixionar un alambre a cada fragmento a 2 ó 3 cm del foco. 3) Los extremos de los alambres son fijados a un arco y tensionados, lo que provoca una compresión recíproca en el foco fracturado.

Kempes en 1950 realiza la compresión lateral creando un tope al provocar un doblez en cada alambre.

El fijador de la Armada francesa fué diseñado de acuerdo a los principios de Lamare y Larget, creandose la escuela de la clinica de Montpellier y representada desde 1970 por los profesores Jacques Vidal, José Adrey y Henry Connes.

La metódica soviética se ha ido desarrollando de forma paulatina y progresiva así como planificada y controlada. - Así vemos, como K.M. Sivash en 1950 describe un aparato parecido al de Charnley para la artrodesis de rodilla e introduciendo más versatilidad al hacer posible por un sistema -

de tuercas la movilización de los casquillos en que se fijaban la punta de los clavos que sobresalían de la piel e incorporó el hemiaro y se ampliaron los ejes de unión entre las dos superficies de éste, con ello se ganó fijación. Creándose la escuela soviética, la cual se encuentra representada por Gabriel A. Ilizarov, Gudushauri, Victor Kalnberz, Volkov y Oganessian.

Son estas dos escuelas, pero principalmente la soviética, con los trabajos de Gabriel A. Ilizarov que desarrollan la tercera variante de los fijadores.

Gabriel A. Ilizarov (46) en 1951, en la Ciudad de Kurgan diseña un aparato que está formado por dos aros que se unían entre sí mediante cuatro ejes cilíndricos con paso de rosca. En cada fragmento se transfixionaban un par de alambres en cruz al eje longitudinal del hueso, los cuales se tensaban y se fijaban a los aros.

Ilizarov aportó nuevas situaciones a la fijación externa, sustituyó los gruesos clavos por los de 2 mm. Introdujo el sistema de tensar los alambres para evitar que la flexibilidad de estos provocara la pérdida de la fijación o dañara al hueso y partes blandas. Transfixionaba los alambres en el hueso, no en uno o dos planos sino en forma de cruz - aprovechando los 360° del círculo. Diseñó el aparato en forma de aro o círculo, lo cual permitió fijar los alambres en cualquier ángulo y demostrar que son necesarios cuatro aros para garantizar la estabilidad. Aportó modificaciones en las conexiones, los ejes de unión, los tornillos de fijación del alambre al aro, los aditamentos laterales para distintas conexiones y montajes.

Este eminente científico describió posteriormente el alargamiento progresivo de miembros a razón de 1 mm diario con el desarrollo de nuevo hueso; introduciría la práctica de distraccionar la epífisis de crecimiento, para alargar -

extremidades y desarrollaría la metódica del tratamiento de todo tipo de fracturas o deformidades congénitas o adquiridas. En 1978 recibió la orden Lenin por sus trabajos.

En Moscú, Volkov y Oganessian (52) diseñan un aparato formado por un sistema de cuatro semiaros unidos por ejes - cilíndricos y dos barras laterales en las que se sitúan en forma de cruz dos sistemas reductores consistentes en dos cilindros que llevan en su interior un tornillo "sin fin" - que corrige desplazamientos en el plano sagital y transversal respectivamente hasta tres centímetros. De gran importancia fué la publicación de Volkov y Oganessian (1975) de sus trabajos sobre la devolución de la motilidad a articulaciones rígidas por medio de fijación externa. En este sistema, los alambres no se transfixionan en cruz sino en un plano y los proximales al foco articular se sitúan siguiendo el eje de movilidad o antro instantáneo de movimiento articular.

Victor K. Kalnberz (10) en 1973 de Riga, República de S.S. de Letonia, diseñó un aparato con aros plásticos reforzados, lo que los hace radiotransparentes y se vale de muelles para unir entre sí los aros del aparato; estos muelles pueden variar su elasticidad. Así se crea el sistema tensional de compresión-distracción, ya que los muelles son a su vez las roscas de las tuercas de intercambio y fijación del aparato, las cuales al extender el muelle hacen que se apriete y aportan una tensión sostenida y en caso contrario crean una fuerza centrífuga que garantiza la distracción.

Kalnberz crea otro sistema denominado rígido donde los aros plásticos son unidos por ejes monolíticos o tubulares que brindan una fijación muy estable.

Otros sistemas soviéticos son los de Tkachenko y Abushenko de forma cuadrilátera y que trabajan también en aparatos para la corrección de la rigidez articular por sistemas

en forma de bisagra, que permiten flexo-extensión basados - en el sistema Volkov-Oganesian. Todos los nuevos aparatos remedan de una u otra forma las ideas de la Escuela Soviética y la de Montpellier. Siguiendo la primera, Norberto Pedrera, en Santiago de Cuba y Hellringer, en la RDA han trabajado con alambres finos transfixantes en cruz y aros, ambos utilizan tornillos perforados para la fijación de los alambres. Nuevamente han aparecido los fijadores lineales como el de Wagner en la RFA y el Sukhtian-Hughes en USA. ambos utilizan clavos-tornillos que atraviesan ambas corticales y se exteriorizan por una de las caras del miembro obteniendo la compresión y la distracción por medio de un sistema de rosca telescópica.

Scott en USA ha presentado un sistema lineal de conexiones múltiples. Hexcel en USA y el alemán Meyer siguen - las ideas de Hoffman y Vidal.

Alvarez Cambra (1,2,3) en la ciudad de La Habana, Cuba inicia su diseño en 1976 cuyas principales características son las de actuar como neutralizador y distractor, tenía dos barras paralelas a través de las cuales se deslizaban unos pistones; el modelo era lineal bipolar y formaba - un cuadro simple. En 1978 se convirtió en un fijador de - triple propósito al añadirsele un sistema de compresión. Además se adiciona un sistema de semiaros que le da más estabilidad. Se añaden también tornillos perforados y un sistema con clavos de Steinmann con tope. En 1979 se añade a la barra una porción transversal, corta y multiperforada con viertiéndolo en un sistema espacial con tres planos. A fines de ese mismo año se le añade un nuevo plano transversal, éste en 90° y con forma de "T" mayúscula.

En 1980 se le añade un cuarto plano, transversal en doble plano, cuadrilátero, que lo estabiliza aún más. Finalmente en 1982 con la misma barra del fijador y añadiéndole

alambre de Steinmann con rosca ancha, comienza a utilizarse como monopolar.

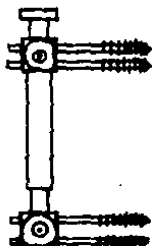
Este fijador al combinar cuatro planos diferentes, introducir por primera vez la barra en "L" y "T" con alambres paralelos y transversales, brinda una nueva dimensión con más estabilidad y permite su utilización en otras patologías así como realizar cinco o seis funciones a la vez.

Como podemos ver, es posible distinguir seis tipos de estructuras de acuerdo a su configuración geométrica:

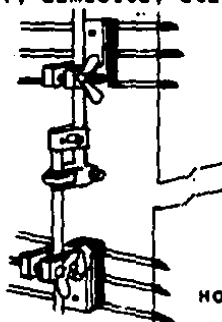
- 1) La Estructura Unilateral : Es la más simple. Esta incluye los aparatos de Parkhill, Lambotte, Stader, Hoffman y Wagner.



UNILATERAL

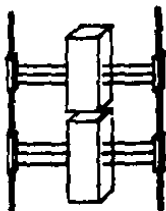


WAGNER



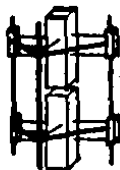
HOFFMAN

- 2) La Estructura Bilateral : Emplea una barra rígida a ambos lados de la extremidad conectada a los clavos que transfexionan el hueso (Anderson, Haynes, Day Frame) o medios clavos como en los de Lamare y Larget.

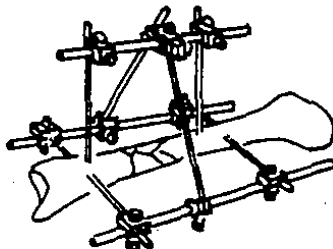


BILATERAL

- 3) La Estructura Triangular : Coloca los clavos en dos o más planos para aumentar la estabilidad, como el tubular de Charnley.

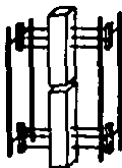


TRIANGULAR

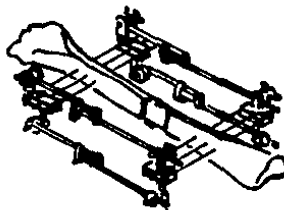


CHARNLEY

- 4) La Estructura Cuadrilateral : Consiste en cuatro barras dos en cada lado de la extremidad conectadas a clavos - que transfixionan el hueso. Incluye el aparato de Vidal Adrey.



CUADRILATERAL

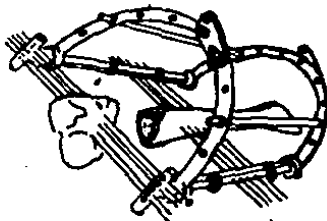


VIDAL-ADREY

- 5) La Estructura Semicircular : Emplea barras que incompletamente rodean la extremidad. Se incluyen los aparatos de Cuendet y los Ralca.



SEMICIRCULAR

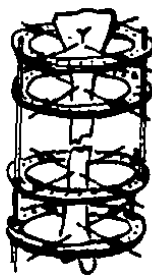


RALCA

- 6) La Estructura Circular : Usa barras redondas que encierran completamente la extremidad. Incluye los Ilizarov, Volkov y Oganesian en la URSS y Kronner en USA.



CIRCULAR



ILIZAROV

4) EL FUTURO DE LOS FIJADORES EXTERNOS .-

El tratamiento de fracturas infectadas , no uniones , - estabilización de artrodesis, osteotomías y alargamientos - de las extremidades son únicamente unas cuantas indicaciones. Porque la versatilidad de los fijadores externos hacen que puedan ser usados en cualquier parte del cuerpo.

Nuevos conceptos se han desarrollado, como la ligamentotaxis, procedimiento que permite la reducción de fracturas conminutas epifisarias por crear una fuerte distracción en ambos lados de la articulación, creando tensión en las estructuras capsulo-ligamentosas y alineando los fragmentos de la fractura (Vidal) y artroplastias usando un distractor (Volkov y Oganesian).

Muchos nuevos estudios se estan llevando a cabo en --- cuanto a la realización mecánica de los fijadores externos, se examinan nuevos materiales y configuraciones, la fisiología del hueso sano es mucho mejor conocida y los conceptos - de la fijación externa elástica han sido desarrollados.

La dinámica de un fijador externo es comunmente realizada por la fijación rígida al inicio y fijación flexible al - término del tratamiento:

Con los advenimientos de fines del siglo XX, podrán analizarse por computadora los diversos aspectos que encierran los fijadores externos y podrán desarrollarse nuevos adelantos.

FUNCION DE LOS FIJADORES EXTERNOS.-

El montaje de dos o más extremos óseos por medios metálicos, con el fin de conseguir su consolidación, presupone la realización de un hecho biológico a través de un acto físico que debe estar fundamentado en principios físicos y biológicos.

PRINCIPIOS BIOMECANICOS.-

Virchow (40) señalaba que el hueso tiene un papel activo en el desarrollo de su estructura y de su forma y que, -- por lo tanto, debería haber un incesante cambio interior en el tejido óseo vivo. Hueter y Volkmann, simplemente afirmaban que la presión inhibe el crecimiento del hueso y que la descarga lo favorecía. Sin embargo, en 1867 Herman Von Mayer reconoció la relación entre su arquitectura y su función, en 1870 Wolf expuso la idea de que la esponjosa podía reorientarse por un proceso de recolocación de su sistema trabecular, según los puntos de carga que recibiera, lo --- cual constituyó su conocida "Ley de la transformación funcional del hueso". Idéntica conclusión obtuvo Roux (1885) añadió que la orientación trabecular correspondía a las direcciones de fuerzas y presión y que se desarrollaba con la máxima economía de material, con una perfección casi matemática por un proceso de absorción y a posición de tejido óseo. Wolf y Culman se basaron en que la construcción del - hueso era matemáticamente correcta y por eso la llamaron - "Ortogonalidad", interpretando el entrecruzamiento en ángulos rectos de los diferentes sistemas laminares, conocido - hoy como entrecruzamiento laminar descrito por Mark Jansen.

Jones observó que la presión causaba absorción, pero - únicamente cuando era excesiva o constante, o cuando el pe-

ríodo de compresión excedía al de descarga.

Beninghof (1925) expuso la adaptación funcional y sobre la diferenciación del tejido de sostén bajo el influjo de un estímulo mecánico específico. Según él, las sollicitaciones en tracción sobre el tejido conectivo provocan la formación de fibrillas, la sollicitación en presión, la formación de tejido óseo y la sollicitación de cizallamiento, la formación de tejido cartilaginoso. Esta ley de la adaptación funcional fué desapareciendo, dado que se fué dando mayor importancia a los factores biológicos que determinan el patrón de crecimiento y los transmite hereditariamente. Los condicionamientos de este crecimiento encondral sobre la formación ósea pueden dominar evidentemente, sobre las leyes de las fuerzas y sollicitaciones como vemos por ejemplo, en la acondroplasia. Es evidente que la adaptación a la compresión estática, en el sentido de la Ley de Wolf es el factor más importante en la determinación de la forma y arquitectura del sistema esquelético demostrándose en la reestructuración casi perfecta de fracturas mal reducidas, consolidadas y casi sin deformación al final del crecimiento.

Friedrich Pawels (39, 40) a través de experimentos fotoelásticos y ópticos, llegó a resultados sorprendentes. Con la luz polarizada iluminaba huesos plásticos a los que sollicitaba mecánicamente construyendo el fotoelastograma y demostrando la orientación trayectorial de las tensiones a que se veían sometidas las estructuras óseas, lo usó también para la demostración de la repartición de la sollicitación en la estructura ósea.

Las teorías de Roux y Beninghof son rebatidas por Pawels al admitir solo dos estímulos mecánicos, fundamentalmente diferentes y que actúan sobre el proceso de transformación celular. Los estímulos que provocan modificación del volumen y los que modifican la forma, realizada bajo las sollicitaciones clásicas de compresión, tracción y cizallamiento.

to, bajo cuyo influjo el tejido mesenquimatoso se transforma en fibras colágenas. De fundamental importancia para la curación de una fractura es evitar la sollicitación en tracción, porque crea tejido conjuntivo e impide la formación ósea, produciendo pseudoartrosis. Al igual que la sollicitación en tracción es más dañina aún, la de cizallamiento y la asociación de ambas es mala para la formación del callo óseo.

Pawels achaca la formación de los huesos largos a un mecanismo regulador del cartilago epifisiario hacia una posición perpendicular a la línea de acción de la fuerza sollicitante. También describe las condiciones mecánicas bajo las cuales el tejido óseo varía en cantidad y tomando una determinada magnitud de tensión local observa que por debajo de este valor el mismo hueso sufre un proceso de reabsorción y por encima del valor tomado como módulo de tensión, el hueso prolifera. Con esto pudo demostrar el restablecimiento de la orientación trabecular, según la línea de acción de la fuerza sollicitante. Todo ello demuestra que la trabécula ósea unitaria no esta sollicitada en flexion y que el conjunto del tejido óseo esponjoso es una obra maestra de trayectorias arquitectónicas.

PROPIEDADES FISICAS DEL HUESO.-

1) SOLICITACION DE TENSION.- Las dos propiedades físicas del hueso que determinan su reacción a las sollicitaciones son la elasticidad y la carga de rotura unitaria, cualidades que se inter-relacionan. Elasticidad es la propiedad de un cuerpo de recuperar sus dimensiones originales una vez desaparecidas las fuerzas exteriores que lo deformaban. La carga de rotura unitaria, es la cantidad de fuerza por unidad de seccion que produce una ruptura.

En general, si cada unidad de fuerzas produce una cantidad de elongación constante, decimos que este cuerpo es per-

fectamente elástico en el sentido de la Ley de Hooke. Esta establece que hay una constante aritmética entre la fuerza y la elongación. En sentido mecánico, el hueso es una estructura muy inelástica, ya que aunque su módulo de elasticidad frente a la sollicitación de tensión es de $2,000 \text{ kg/mm}^2$ ---- (Ramber y Huelsen) el punto de ruptura del hueso es sólo de 10 kg/mm^2 . El aspecto práctico es que bajo ciertas circunstancias patológicas el hueso se hace mucho más extensible su módulo de elasticidad baja, pero al mismo tiempo, la elasticidad se hace imperfecta por lo que queda distendido con deformación permanente, como en la Osteomalacia o el Raquitismo.

2) SOLICITACION DE COMPRESION.- El hueso sometido a carga se haya expuesto a dos fuerzas: la fuerza de compresión y la de reacción a la compresión, estas se encuentran en el mismo plano y en la misma línea recta.

Las fracturas rara vez son debidas solo a compresión; - por lo general hay una interacción entre fuerzas de flexión y cizallamiento.

Messerer comprobó que muchas fuerzas de compresión son - absorvidas por la elasticidad del propio tejido.

La resistencia a la compresión es considerablemente mayor que a la distracción. En la flexión del hueso la tracción se desarrolla en el lado de la convexidad y la compresión en el lado cóncavo por esto, el fallo ocurre primero en el lado convexo. La compresión estática es producida por la carga y la dinámica se debe al efecto de la caída de un cuerpo.

3) SOLICITACIONES DE CIZALLAMIENTO Y DE FLEXION.- Estas dos - fuerzas no se encuentran en la misma línea, pero si en el mismo plano, paralelas entre si y directamente una hacia la otra.

La resistencia a la flexión del hueso fué determinada por Ramber, encontró que una varilla de hueso de 90 mm de longitud y de 2 a 3.5 mm² de sección, se rompería bajo una carga de 2.1 kg.

El esfuerzo de flexión esta compuesto por dos fuerzas elementales: una fuerza de tracción en la convexidad y otra de compresión en la concavidad.

4) SOLICITACION DE TORSION.- Esta es producida por dos pares de fuerzas actuando en planos paralelos y en ángulo recto hacia el eje y trabajando en direcciones opuestas..

El momento de torsión depende de la intensidad de la fuerza misma y de la distancia perpendicular de su línea de aplicación al eje del hueso. Puede combinarse con otras fuerzas, muchas fracturas deportivas suelen producirse por esta sollicitación sobre todo en el de esquies.

MATERIAL OSEO .-

Las propiedades físicas descritas para el hueso estan condicionadas a la estructura íntima del material óseo que los integra y a la especial unión de sus unidades histiológicas, organizadas para resistir las variadas sollicitaciones. La sustancia ósea contiene cristales minerales que dan al hueso rigidez y le permiten resistir a las sollicitaciones de compresión y también esta compuesta por el cemento óseo y las fibrillas. En su conjunto fibras colágenas y sustancia fundamental, se unen en sus propiedades para resistir sollicitaciones de cizallamiento y tracción.

TEORIA DE LAS COLUMNAS (39,40).-

Fué aplicada por Pawels en la osteología. Insistiendo en la diferencia fundamental que existe entre los conceptos

de "carga" y "solicitudión". Carga, es sinónimo de "Fuerza Externa" actuando sobre un cuerpo. Solicitación, es sinónimo de "efecto" que la fuerza externa o carga provoca en el material del cuerpo o sea, las deformaciones y tensiones que la carga provoca en el material.

Si la dirección de la fuerza de presión o carga (compresión) coincide con el eje de la columna, la solicitudión de la presión está centrada y las tensiones de presión están -- distribuidas regularmente sobre la sección transversa con la misma cantidad de fuerza en toda la superficie de la sección. Es decir, la solicitudión es proporcional a la carga. (FIG. 1)

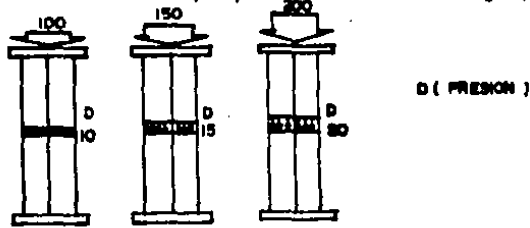


FIG. 1

Si colocamos la carga excéntrica sobre la columna, ésta viene solicitudada en flexión. En consecuencia, aparecen dos tipos de tensión: La descompresión del lado de la carga y la de tracción del lado contrario. (FIG. 2)

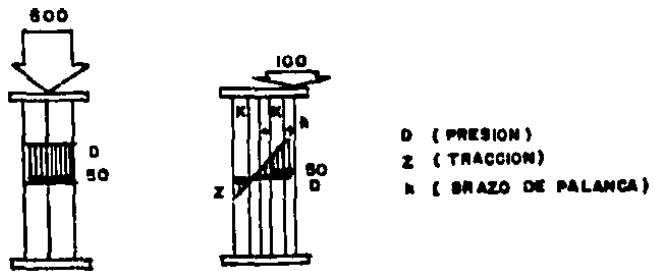


FIG. 2

El tercer tipo de sollicitación es el cizallamiento . -
 Cuando la fuerza resultante no coincide con el eje de la columna, ésta actúa a través de una componente determinada como fuerza de cizallamiento.(Fig.3)

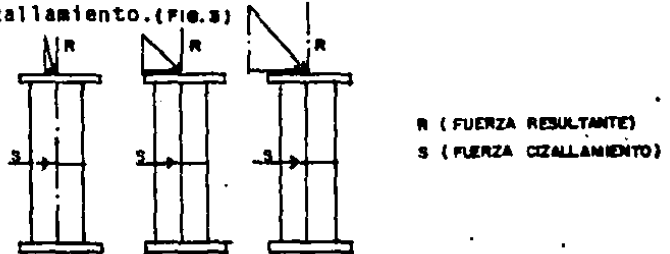


FIG. 3

TEORIA DEL TIRANTE O DEL HAUBAN. (10,39,40).-

La carga excéntrica, actuando sobre la columna a través de un determinado brazo de palanca, sollicita en flexión a la columna, desarrollando en su interior sollicitaciones en presión por el lado de la carga y en tracción en el lado contrario. Si creamos una fuerza flexora en sentido contrario al deformante y de la misma intensidad, ambas quedan anuladas y la sollicitación en tensión se transforma en sollicitación de presión, cuya intensidad viene a sumarse a la creada por la primera fuerza flexora.(Fig.4)

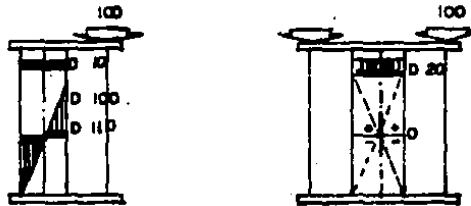


FIG. 4

El denominado efecto Hauban o del Tirante, consiste en la conversión de la tracción en fuerza de compresión, que aumenta la compresión global, pero sólo en sentido de presión concéntrica, beneficiosa para la estabilidad que pretendemos.

Buscando este mecanismo de transformación de fuerzas se ha desarrollado la metódica de osteosíntesis por cualquier medio, creando las condiciones ideales aludidas, dadas cuando - la columna fracturada mantiene, una vez reducida, el contacto a través de toda superficie fracturaria.

Basándonos en estos principios, podemos sugerir que los fijadores externos cuentan con varias funciones específicas: 1) Compresión, 2) Distracción, 3) Estabilización, 4) Movilidad y 5) Transportación.

1) LA COMPRESION. - Aplicada al tratamiento de las fracturas - no es una técnica sino un principio aplicado por diversos métodos (Weber). Se fundamenta en el hecho de que los dos materiales que intervienen en el montaje (Hueso y Metal), teniendo cualidades mecánicas distintas, se complementan. (40)

Por efecto de la compresión, el índice de fricción interfragmentaria entre los extremos comprimidos aumenta al máximo y ofrece en consecuencia una solidez extrema. Las fuerzas de tensión que se crean con el sistema, actúan en sentido contrario a las que se crean en las zonas comprimidas por el principio de que toda acción tiene una reacción (Newton).

Existen efectos más distintos para la carga estática que para la dinámica. Pequeños cambios en la presión dinámica intermitente puede producir reabsorción ósea. La carga estática en cambio, produce una rápida consolidación.

La clínica y la experimentación muestran que la compresión no actúa por ella misma acelerando el proceso de consolidación ósea a nivel cortical. Pero ocurre que la fractura -- perfectamente reducida, comprimida y rigidamente fijada, con todas las sollicitaciones absorbidas por un montaje de sín--

tesis correcto, realiza una consolidación sin callo periósteico, ni endósteico, a lo que M.E. Müller (39) ha llamado "Consolidación Per Primam".

A pesar de tantas experimentaciones, se ha dudado que la compresión favorezca la consolidación cortical, pero está comprobado el hecho de que la compresión sobre reducción perfecta y en condiciones adecuadas de vascularización proporciona una reconstrucción "Ad integrum" del hueso.

Los fijadores externos crean las condiciones de montaje favorables al efecto de compresión en el foco de fractura, osteotomía o artrodesis, tanto en el plano axial sagital o interfragmentario, de una manera dosificada y progresiva, pudiéndose variar, en el curso de la evolución del callo óseo, según la imagen radiográfica que vaya mostrando. Lo que los hace diferentes a las placas, ya que estas últimas no pueden ser modificadas una vez que se han aplicado (10).

La estabilidad por compresión entre los distintos fijadores externos, sería menor en los lineales con clavos que se sitúan por un solo lado del miembro, atravesen o no ambas corticales, que en aquellos donde se transfixionan los alambres o clavos en un solo plano, pero con fijadores a ambos lados del miembro .

Debemos recordar que existe, fisiológicamente, una fuerza de compresión en dirección al eje del hueso que está determinada por el tono muscular y la gravedad que el hombre maneja por medio de sus estímulos propioceptivos, la que llamaremos "Biocompresión". Hasta el momento actual los fijadores externos no se oponen a este mecanismo, sino al contrario colaboran con la biocompresión ya que inhibiendo las fuerzas dañinas al foco, estimulando la persistencia y el incremento del tono muscular, propiciando la movilidad y el apoyo progresivo precoz, garantizan la acción de esta fuerza y la conjugan en su acción sobre el foco.

Los fijadores externos son: la solución ideal para el tra

tamiento de pseudoartrosis infectadas a cualquier nivel y para los defectos de sustancia ósea (4,20,50).

Los distintos aparatos disponen en su estructura de los medios para provocar la compresión gradual. Así en el aparato de RALCA esto se consigue provocando el acercamiento de los dos complejos de pistones situados en las barras y en cada fragmento, basta girar en dirección las tuercas correspondientes a cada eje cilíndrico de unión, los cuales en cada paso de rosca avanzan un mm. Así mismo, la disposición circular de los aros y la colocación de los ejes de unión en forma de meridianos, permite centrar toda la carga de peso y provocar una compresión benefactora para la consolidación.

2) LA DISTRACCION .- Consiste en la separación progresiva y dosificada de los fragmentos óseos manteniendo la fijación e integridad del miembro y en ello no solo el hueso sino también las partes blandas.

El concepto que aquí manejaremos sobre la distracción, no se realiza sobre un hueso en su integridad completa, sino cuando éste ha sido fracturado u osteotomizado, la excepción de esta regla es la llamada epifisiodistracción, usable cuando la placa de crecimiento se encuentra abierta y donde sí se produce la rotura por tracción a nivel de la zona cartilaginosa de la epifisis (16,17).

En la mayoría de los casos, se realiza tracción en la primera fase de la reducción de una fractura. Es recomendable utilizar para este efecto una mesa ortopédica u otro aditamento para tracción y reservar la distracción con el fijador externo para movilizaciones progresivas reguladas en la fase final de reducción primaria o secundaria.

La aplicación más importante que ha tenido la distracción es la elongación de los miembros (8,9,15, 37). Ilizarov demostró que la distracción debe ser lenta, a razón de un mm

diario, sin tener la necesidad de seccionar partes blandas - (36).

Ilizarov (7, 10), ha usado la distracción, con el llenado óseo que se irá desarrollando, provocando ensanchamientos laterales de los huesos, en especial la tibia y peroné y ha descrito maravillosamente el deslizamiento por distracción longitudinal de segmentos de hueso para el mismo fin.

Otra forma de utilizar la distracción, es cuando los aros se separan con el ánimo de evitar la acción de fuerzas rotacionales y cizallantes sobre el foco de tensión, proceso denominado de Neutralización, en la que los aparatos son utilizados en una unidad dinámica de inmovilización e inhibición de fuerzas.

Un buen ejemplo de la distracción es el que Vidal (51) - ha denominado Ligamentotaxis que se utiliza para reducir las fracturas conminutas de las epífisis radial inferior, superior e inferior de la tibia. Basado en el mecanismo de traccionar los ligamentos y cápsulas, los cuales puestos en tensión organizan los múltiples fragmentos óseos.

Al término de la distracción, la cual se detiene en un momento determinado del tratamiento, es sustituida por la estabilización rígida del foco, para lo cual se refuerza el montaje añadiendo nuevos aros y clavos o damos paso a la compresión, - para así obtener la consolidación. Esta íntima relación entre la compresión-distracción y estabilización, hace que no podamos absolutizar ninguno de sus momentos, sino que estos actúan como un sistema, siendo independientes relativamente, pero funcionando juntos frente a la lesión.

3) LA ESTABILIZACION .- Es la función para mantener rígido el foco de fractura todo el tiempo que necesite para su consolidación, inhibiendo las fuerzas tensionales de flexión, tracción y cizallamiento que tienden a desplazar la fractura o a retardar la formación ósea (40).

Hay que hacer una diferencia entre la estabilización y la

neutralización, la primera trata de fijar la posición obtenida por lo que se aumentan los medios de unión. Y la segunda ya - la hemos definido en líneas ulteriores.

La estabilidad del foco para el fijador externo se encuentra dado por los alambres, los medios de fijación de los alambres y las uniones entre estos. La mayor estabilidad va a estar por la disposición de los clavos en varios planos y por la tensión a la que se dispongan (27).

Se ha observado que de acuerdo a la disposición de los aros y semiaros en el montaje constituyen hoy en día el sistema que permite una mejor estabilidad.

El mantenimiento de la estabilidad se consigue con el control sobre estos medios de unión (además de la tensión de los alambres), ya que de aflojarse las tuercas que unen los aros o semiaros, se pierde la continuidad de la rigidez o se desplazan las reducciones obtenidas.

La estabilización se basa en la teoría física de las columnas y además en la Teoría de Pawels llamada del Tirante o del Hauban (40).

En el caso de los fijadores externos, esta teoría, es necesario aplicarla con juicio crítico. Los medios de unión de los aros se deben situar de forma que actúen como tirantes, inhibiendo las cargas excéntricas. Otro mecanismo, es cuando el fijador externo se acorta para provocar la desviación del eje de la columna en su sentido o cuando él se alarga para crear una fuerza en sentido contrario; ambas tienen que ver con el manejo de reducciones y deformidades.

4) LA MOVILIDAD DE LAS ARTICULACIONES.- Es otra de las funciones que debe garantizar el fijador externo. Debe ser indolora y con el mayor ángulo de movimiento posible sin que actúe negativamente sobre la fijación del foco.

Esto facilita la reducción del edema y la nutrición de las superficies articulares y retarda la fibrosis, rigidez de

articulaciones, atrofia muscular y hasta osteoporosis (51). Este concepto de la movilidad tiene mucho que ver con la estructura del montaje y su solidez.

Volkov y Oganesian (52) en 1976 presentan trabajos donde devuelven la motilidad a las articulaciones rígidas a través de un dispositivo de paso de rosca que produce movimientos en un plano, al tiempo que distracciona la articulación, creando un tejido fibroso, interpuesto a las superficies articulares que garantizan el movimiento.

5) LA TRANSPORTACION .- Consiste en la posibilidad de trasladar un fragmento de hueso de un lado a otro sin perder en longitud el hueso, y al igual que en las demás funciones, este aparato necesita de un buen montaje y solidez.

Esta fase constituye uno de los aspectos de la Ortopedia y Traumatología en los cuales la contribución de los fijadores externos han introducido nuevas posibilidades frente a problemas complejos que llevaban la existencia de casos incurables o bien a recurrir a la amputación del miembro o segmento del miembro, esto como medida salvadora de la capacidad funcional del paciente.

La base científico-experimental de esta fase se encuentra dada por la demostración del crecimiento de tejido óseo en el sentido de la fuerza de distracción, tanto si ella se realiza en dirección longitudinal como lateral, siempre que no se fuerce la distracción a más de un mm diario (16,35).

Esta función se lleva a cabo en pérdidas traumáticas de hueso, tumoraciones óseas, osteomielitis y pseudoartrosis.

CARACTERISTICAS DEL SISTEMA

ASPECTOS TECNICOS.-

Como regla general, los aparatos modernos de compresión--distracción poseen cinco elementos fundamentales que permiten corregir la posición de los fragmentos óseos, crear compresión o distracción entre ellos y fijar el foco operativo o de le--sión.

Los fijadores externos tipo RALCA cuentan con estos elementos que son :

- 1) Alambres, clavos y tornillos con los que se actúa directamente sobre los fragmentos óseos.
- 2) Aditamentos de diferentes formas (aros, semiaros, marcos, -cuadros etc.) en los cuales se fijan los alambres-clavos --por su extremo libre y los ejes de unión de los distintos -segmentos.
- 3) Porta-alambres: grapas, presillas y horquillas para asegu--rar los extremos de los alambre-clavos a los aros o arcos -de distintas formas.
- 4) Ejes que unen entre-sí las distintas partes de los aparatos (aros, arcos y marcos) que producen la compresión-distrac--ción entre estas diferentes partes.
- 5) Tuercas, contratuerca y arandelas que permiten el cambio -aros-arcos y su fijación al nivel deseado o su deslizamien--to por paso de rosca.

Así pues, el principio fundamental para el empleo prácti--co de los aparatos estriba en que tenga la mayor posibilidad de acción sobre los fragmentos óseos, los des--place, los dis--traccione y les brinda un máximo de estabilidad durante la eta--pa de fijación.

ALAMBRES CLAVOS Y TORNILLOS.-

El desarrollo de la fijación demostró la necesidad no solo de transfixionar el hueso, sino también el miembro, exteriorizándolo en ambos lados con el objeto de hacer más rígida la fijación y aumentar la maniobrabilidad de los fragmentos óseos.

Otro de los principios que seguimos de la metódica soviética es la utilización de alambres de menor grosor (menos de 2mm) que sean de material inerte superficie lisa y uniforme para que al girar evite el arrollamiento de los tejidos. Su punta debe ser afilada y aguda para evitar el efecto térmico que se produce al girar dentro del hueso con una punta no afilada pudiendo provocar un foco de necrosis (osteítis de los alambres).

Rodrigo Alvarez Cambra utilizó alambres como elementos -- auxiliares denominándolos de acuerdo a su función:

ALAMBRE ESTABILIZADOR.- Consiste en un alambre de Kirschner - de 2 mm que pasando transverso y recto por el hueso se arquea a su medida y va a unirse a nivel del semiarco a dos tornillos perforados que lo comprimen. Su principal función es estabilizar los equipos para impedir deslizamientos laterales aunque - pueden utilizarse como reductores anteroposteriores de las extremidades óseas fracturadas.

ALAMBRE DE TRACCION.- Estos son alambres de Kirschner de 1.5; 2 ó 2.5mm los cuales pueden doblarse en bayoneta para que sirva de punto de apoyo en el hueso y poder luego traccionar hacia -- las barras en sentido lateral, con el fin de reducir fracturas, mantener su reducción o corregir osteotomías.

ALAMBRE CON TOPE.- Se trata de Steinmann de 3.5mm o 2.5mm a -- los cuales se aplicó pequeñas arandelas a presión de la misma - medida, las cuales se calentaron previamente antes de introducirse, situándolas en la 7/16 parte del total del alambre. Es

tos se utilizan especialmente para estabilizar el hueso y evitar su movimiento en relación con el aparato para reducir fracturas y mantener fragmentos óseos.

ALAMBRE CON ROSCA.- Son Steinmann de 3.5 y de 2.5mm con paso de rosca de un mm y diferentes profundidades en la arista de la rosca, dejando un núcleo de 2.9mm en las de Steinmann de -- 3.5mm y un núcleo de 2mm en los de 2.5mm. Aplicamos estos para estabilizar el aparato y evitar deslizamientos laterales, - fijar el hueso, aplicar tuercas y tensar los alambres como fijadores al hueso cuando empleamos la barra como monopolar.

La penetración del alambre en los tejidos y hueso, también tiene sus características en cada sistema. Steinmann los hacía penetrar a golpe de martillo. Stader, Haynes, Hoffman - plantean la necesidad de practicar una insición cutánea de un cm en cada punto de penetración, llevar el alambre a contacto con el hueso, barrenar éste lentamente con los objetos de : - 1) Evitar necrosis cutánea secundaria que induzca a la infección y 2) Permitir una cierta movilidad al revestimiento cutáneo y evitar así el dolor.

En la colocación de los alambres siempre se utiliza el perforador de mano o un motor de bajas revoluciones a fin de evitar calentar el alambre y quemar el hueso lo que produciría necrosis ósea alrededor del alambre haciendo que éste pierda sujeción.

La técnica para la colocación es la siguiente (7) :

- a) Realizar asepsia y antisepsia, escoger el punto de introducción de los alambres de acuerdo a la posición del paquete vasculonervioso predominante en cada segmento del miembro.
- b) Hacemos la introducción inicial. Los alambres se transfijionan perpendiculares u oblicuos al eje longitudinal del hueso y no al del miembro.

c) Comenzar la penetración en el hueso por rotación a bajas revoluciones y de forma intermitente, mientras se sujeta el alambre con una pequeña gasa embebida de antiséptico que garantiza el enfriamiento del alambre. Y nos valemos de las guías.

d) Una vez atravesadas ambas corticales, permitir su salida por la zona de menos peligro por rotación intermitente, para evitar que la pequeña deformidad que sufre el alambre al atravesar el hueso pueda lesionar las partes blandas o aumentar el diámetro del orificio de salida. Ayudamos a los clavos con un conductor que se ha diseñado, a fin de coincidir con el orificio opuesto del aparato.

e) No hacer la introducción tangencial a la cortical, ya que esto lesiona el hueso en sentido longitudinal, llegando a desprenderse porciones del mismo.

f) Al transfixionar los alambres en las zonas vecinas a las articulaciones, evitar la tensión de las partes blandas mediante movilizaciones en flexión y extensión de las mismas, según las características anatómicas de forma que se permita el deslizamiento de los músculos o tendones y que no sean bloqueados por el alambre.

g) Cubrir los orificios de entrada y salida de los alambres con gasas empapadas de algún antiséptico, dejando su base bien cubierta.

h) Los alambres de diámetro de 3.5mm no los tensamos, pues son resistentes, los de 2.5, 2 y 1.5mm los tensamos valiéndonos de un estribo de Kirschner modificado o de tuercas en los casos en que se utilizan el de 2.5mm con rosca. En general los alambres que tensemos luego de apretar el tornillo de compresión los doblamos sobre la barra a fin de no perder esta tensión. Para esto utilizamos el doblador de alambre que girando sobre una arista fina próxima a la barra garantiza su tensión.

i) La longitud de los alambres debe ser mayor que el diámetro de los aros empleados no menor de 6 cm. En huesos como el radio y cúbito pueden ser de menor longitud.

j) En los aparatos lineales colocamos siempre primero el alambre más distal y el más proximal, a fin de garantizar todos - los otros mediales queden sobre la diáfisis. En los casos de los modelos en T y en L, se colocan primero a nivel de la porción o corta de la "T" o de la "L" el alambre central que corresponde al eje longitudinal de la barra larga y luego distal de la barra a fin de que se queden también los mediales a nivel diafisiario.

Al colocar alambres de tope es importante que estemos seguros de que el tope apoya sobre el hueso, pues de no apoyar - no cumplirán su función. Al introducir éste debe incidirse la piel con bisturí de punta fina que permita el paso del tope y luego de penetrar, tirar hacia afuera de la piel con una pinza de forcipresión para evitar la compresión de partes blandas. - Además antes de colocar el alambre hay que correr la piel en - sentido contrario al que ellos vayan a desplazarse a fin de -- evitar tensiones sobre la misma.

ADITAMENTOS EN DIFERENTES FORMAS. - Como señalamos anteriormente son las formas en los cuales se fijan los alambres-clavos y los ejes de unión. Es con Ilizarov que existe un verdadero de sarrollo de esta porción, el aro metálico de Ilizarov está for mado por 2 semiaros. Las uniones entre ellos se realizan por dos juntas metálicas, que se unen por tornillos y tuercas. -- Los aros poseen unos orificios de 7mm de diámetro, los cuales se hallan uniformemente distribuidos por toda la circunferencia (cada 30°). Ellos sirven para unirlos al resto del sistema. Modernamente ha situado los orificios cada 15°. Los aros del aparato se ponen de uno en uno o por parejas ya unidas sobre cada fragmento. Si el aro está bien colocado deberá que--

dar perpendicular al eje del fragmento y éste deberá pasar a través del centro del aro. La distancia aro-piel será de 2 a 8 cm. Los aros se colocarán siempre de forma que empujen a los alambres, tanto en la compresión como en la distracción -- (7,10).

El fijador externo tipo Ralca es semejante a los semiaros de Volkov-Oganesian. Estos semiaros se diseñaron para brindar le un plano especial más a los fijadores y hace más rígido el montaje. Este cuenta con dos tipos de semiaros: Los fijos y los móviles.

Los semiaros fijos: son porciones de una circunferencia. Están soldados a dos anillos de 14mm que los fijan a las barras paralelas y los sostienen en su sitio con un tornillo de presión. El semiaro tiene en su recorrido perforaciones de -- 6mm para tornillos de M-6, los que están perforados para fijar los alambres. Las varillas se sitúan de semiaro a semiaro para cerrar el doble cuadro espacial.

Los semiaros móviles son similares a los anteriores aunque tienen dos porciones que permiten separarlos a voluntad, manteniendo cada parte fija a la barra por la anilla. Existen diferentes medidas de ambos semiaros 115, 160, 205, 230 y 245mm.

Durante la colocación del aparato debe vigilarse que el semiaro quede presionado contra la barra por el tornillo de fijación y que correspondan al grueso del miembro. Para la colocación del alambre sigue la misma técnica que el aparato de -- Volkov-Oganesian y se tensiona de la misma manera, aunque estos no se cruzan sino que se encuentran a través del hueso en un solo plano.

Los aparatos de Ilizarov y Kainberz, por ser circulares al miembro, recuerdan un cilindro hueco y por ello la colocación de los aros es uniforme. En cambio en los de Volkov-Oganesian y RALCA que por estar formados por semiaros hace necesario situarlos de manera especial en cada segmento del miembro,

en su cara externa y anterior, lo que obliga a que un ayudante mantenga en posición el aparato durante el periodo de trans--- fijación de los alambres, para que se desplace de su posición o no se mantenga a suficiente distancia de la superficie del --- miembro. Los aros proximales se colocarán a unos 5 cm del fo- co de fractura. Otra diferencia importante es que los aparatos de Volkov-Oganesian y RALCA se colocan en posición antero- posterior con respecto al plano de movilidad articular en la cara extensora.

PORTA-ALAMBRES..- Ya hemos señalado como se fijan los alambres en el aparato RALCA.

En los fijadores lineales con alambres en un solo plano, constituyen el elemento de unión de los alambres al sistema de fijación. Al igual que en el Ilizarov el fijador Ralca utiliza tornillos perforados en su cuello, por donde pasa el alambre que se fija en uno de los orificios por medio de tuercas y arandelas.

Al apretar el tornillo de unión, el contacto alambre-aro, hace que se deforme un poco el alambre por su diámetro externo e interno, lo que evita que se mueva la superficie del aro.

El Fijador RALCA cuenta con un transportador de hueso -- cuadrilátero consistente en un aditamento de acero inoxidable, en forma de cuadrilátero, como su nombre lo indica, tiene las siguientes medidas 30 X 20mm el cual presenta una perforación central de 14mm donde se labra una rosca M-14 X 1mm la cual en rosca en las barras rectas de todos los fijadores. El cuadrilátero tiene 4 perforaciones para tornillos de 2.7 mm, transversas de M-14 X 1mm y 4 orificios para tornillos 2.7 mm los - que comprimen los alambres. Este accesorio permite convertir a los fijadores en sistemas especiales complejos al dar más es tabilidad y permitir transportar fragmentos de hueso para cu- brir pérdidas, reducir fracturas y estabilizar o artrodesiar - articulaciones. La transportación del hueso en realidad la --

realiza el pistón, pero como la elaboración del cuadrilátero - facilitó la transportación del hueso, es que le llamaron de es ta forma desde el principio. Otro componente importante en -- los RALCA fueron el diseño de los pistones que introducidos -- dentro de cada barra, que más adelante describiremos, los pis- tones se encuentran longitudinales a la barra con 9mm de diáme- tro, algunos presentan rosca de tracción que sobresale por los dos extremos de la barra con tuercas M-8 X 1mm estas se utili- zan para distracción. Hay otros pistones del mismo diámetro - que cuentan con perforaciones de 3 a 5 de acuerdo al aparato, para pasar clavos Steinmann de 3.5, 2.7mm a 90° de estas per- foraciones tiene otra para colocar un tornillo de presión que fija el clavo. Este tornillo tiene un diámetro de M-4 X 0.7mm.

Cuando vamos a colocar el transportador cuadrilátero es - necesario colocar los alambres en el hueso de forma cuadriláte- ra sirviéndonos de gafa con el propio transportador. Cuando el cuadrilátero trazado por el transportador es mayor que las po- sibilidades del ancho del hueso, entonces se colocan los alambres en un cuadrado menor y se fuerzan dentro de las perfora- ciones del cuadrilátero.

EJES DE UNION .- Al introducirse los aditamentos para fijar - los extremos de los alambres, los medios de unión lineales vi nieron a ser ejes cilíndricos rectos que iban de un extremo a otro, esto varió al fragmentarse el eje en dos partes que se unían por una articulación universal o por un sistema de paso de rosca, para alargar o acortar la longitud del mismo. En to dos los aparatos : Lineales, de marco y de doble marco e inci so en el de quinta barra, los ejes de unión siguen guardando - esas características.

En el aparato de G. Ilizarov existen dos tipos de ejes ci líndricos, ambos de 6 mm de diámetro. Un tipo presenta rosca por ambos extremos y sirven para unificar el sistema de 2 aros en cada fragmento. El otro tipo se utiliza para provocar dis-

tracción o compresión, presenta rosca por uno de sus lados el opuesto es liso y se combina en su manejo con un poste cilíndrico hueco, que permite que la parte lisa se telescopee dentro, la longitud de penetración puede graduarse por presión - de un tornillo que lo regula. En este aparato con tres ejes se garantiza solidez suficiente en la unión de los aros, pero es más seguro hacerlo con cuatro, distribuidos uniformemente.

En cuanto a los fijadores RALCA las varillas con tuerca - son los medios de unión entre cada juego de dos semiaros, con lo que cierran el cuadro espacial. Con medidas de 130,150,180 190,215,260,290 y 310mm de longitud.

Cuenta también con barras, las que pueden utilizarse con o sin uniones entre ellas creando sistemas de unión que pueden dividirse de la siguiente manera:

NO UNIDAD ENTRE SI: Sistema conocido como monopolar, donde la única unión existente es entre el hueso y una sola barra. Pueden ser lineales, las T o L y se utilizan sobre todo con alambres de rosca, los cuales atraviesan siempre dos corticales.

UNIDAS EN UN SOLO PLANO, EN CUADRO SIMPLE: La unión entre las barras es a través de los propios alambres que atraviesan el - hueso.

UNIDAS EN DOS PLANOS, EN CUADRO DOBLE: La unión entre las barras se produce también a través de los propios alambres que - atraviesan el hueso; pero en dos planos, el lineal y el transverso. Es el que se forma con dos barras en T o en L. Esta - forma de utilización brinda una gran estabilidad.

UNIDAS EN TRES PLANOS, ESPACIALES SIMPLES: Al sistema se le añaden semiaros de unión entre dos barras rectas paralelas, un semiaro en la porción distal y otro en la proximal del equipo, fijos ambos en las barras, mientras que dos varillas con rosca unen entre sí los semiaros.

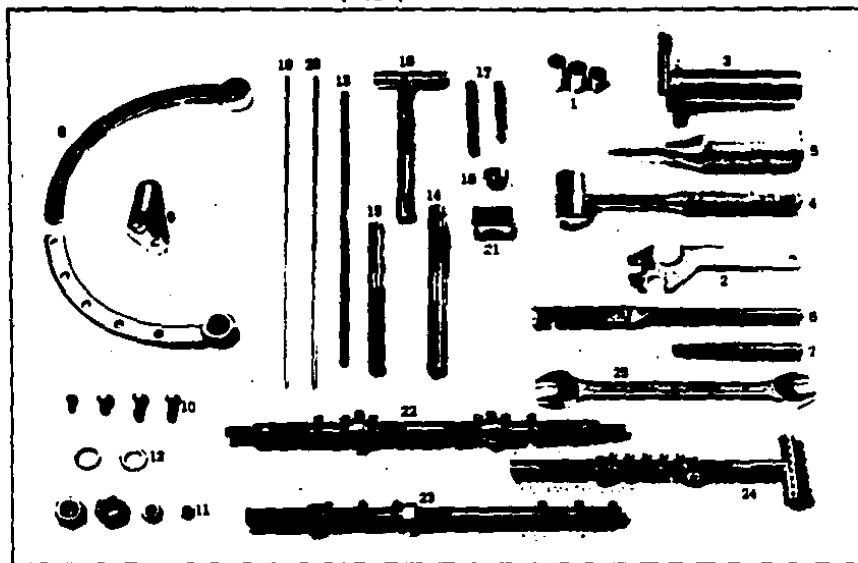
UNIDAS POR CUATRO PLANOS, ESPACIALES DOBLES: En esta variedad

se utilizan dos barras en T o en L a las que se añaden dos semieros unidos por varillas.

UNIDAS POR PLANOS MÚLTIPLES. ESPACIALES COMPLEJOS: Esta forma de unión, que es la más compleja y la más estable de todas, se combinan varias posibilidades: Dos barras lineales con transportador cuadrilátero de hueso, dos semieros unidos por varillas y un estabilizador, dos barras en T o en L con transportador cuadrilátero de hueso, dos semieros unidos por varillas -- con o sin estabilizador y doble pistón, dos barras lineales -- con doble pistón, transportador cuadrilátero de hueso, dos semieros unidos por varillas con o sin estabilizador.

TUERCAS, CONTRATUERCAS Y ARANDELAS. - En el fijador de Ilizarov las tuercas y contratuercas son similares. Su luz es de 6mm - de diámetro y tiene un paso de rosca "sin fin" por el que se enrosca en el eje, su periferia de forma hexagonal tiene un diámetro uniforme de 10 mm y sirve para movilizarla por medio de una llave de tipo cubo milimétrica. Sus funciones son las de fijar los aros y movilizarlos por apoyo sobre ellos, en los procesos de compresión-distracción. Siempre debemos interponer entre la tuerca y el aro una arandela con el objeto de dar solidez a la fijación que imprimimos. El giro total de las tuercas avanza en un sentido u otro a razón de un mm.

En el aparato RALCA existen cuatro medidas de tuercas las cuales se utilizan para las varillas, pistones deslizantes para distracción y para las barras, las medidas son: M-6, M-8, - M-12 y M-14. Su función es la misma que las señaladas con el de Ilizarov y con movimientos semejantes para avanzar un mm - diario.



Sistema de fijadores externos

- | | |
|---|--|
| 1 - Adaptadores. | 15 - Cuerpos para distractor compresor general. |
| 2 - Llaves. | 16 - Cuerpos para distractor compresor general epifisario adulto/infantil. |
| 3 - Guía para Kirchner y Steinmann. | 17 - Pistón deslizante para distractor compresor. |
| 4 - Martillo cóncavo para introducción de Kirchner y Steinmann. | 18 - Topes para distractores diafisarios. |
| 5 - Destornillador hexagonal. | 19 - Clavos Steinmann. |
| 6 - Conductor de Kirchner y Steinmann. | 20 - Clavos Steinmann \varnothing 3,5 mm. |
| 7 - Doblador tenedor de Kirchner y Steinmann. | 21 - Transportador oso. |
| 8 - Semi-aro articulado. | 22 - Distractores diafisarios. |
| 9 - Orejuela de adaptación múltiple. | 23 - Distractores compresores generales. |
| 10 - Tornillos. | 24 - Distractores compresores generales epifisarios adulto/infantil. |
| 11 - Tuercas. | 25 - Llaves. |
| 12 - Arandelas. | |
| 13 - Varillas roscadas interpresoras \varnothing 6 mm. | |
| 14 - Cuerpos para distractor diafisario. | |

DIRECCION DE ACCION DEL FIJADOR.-

Este sistema de fijadores externos modelo RALCA es un sistema de fijación espacial de múltiples planos, el cual trabaja con diferentes posibilidades espaciales:

AXIAL LINEAL: Es cuando ponemos los alambres paralelos y perpendiculares al eje del hueso. Ejemplo de ello son las barras rectas y la porción larga de la barra de la T y la L.

AXIAL TRANSVERSO RECTO TOTAL: Cuando los alambres se colocan transversos paralelos, formando un ángulo de 90° con la proyección del eje del hueso. Son de este tipo los alambres que se colocan pasando por la rama transversa de la T.

AXIAL TRANSVERSO ANGULADO TOTAL: Consiste en alambres que trabajan haciendo ángulo recto con el eje del hueso y que lateralmente van sufriendo un descalaje en cuanto a su altura. Son de este tipo los alambres que se colocan en la porción transversa de la L.

AXIAL TRANSVERSO LINEAL CUADRILATERO: Utiliza el cuadrilátero, donde los alambres van colocados de dos en dos y todos tienen función lineal o transversa en sus relaciones recíprocas. Se utilizan sobre un cuadrilátero que se adiciona a las barras en T en L o rectas.

AXIAL OBLICUO EN ARCO TRANSVERSO: Es la de los alambres utilizados perpendicularmente al eje del hueso y que en su salida - en vez de transcurrir rectos, se angulan en arco sobre los sepiaros. Permiten estabilizar los alambres lineales con los -- que describen una letra K en su proyección en el espacio.

AXIAL REDUCTOR: Son los alambres que doblados en bayoneta actúan en tracción sobre un solo punto del hueso y siguen una dirección axial. Actúan reduciendo y estabilizando fracturas o fragmentos y pueden ser aplicados con cualquier aparato ya sea sobre las orejuelas situadas a diferentes niveles sobre dos ba

rras o sobre los aros. Estos se fijan a tornillos perforados. Las modalidades de unión del equipo al hueso pueden ser: Monopolares y Bipolares:

LAS MONOPOLARES: Es la modalidad en que el alambre se une por una extremidad al hueso y por otra al equipo.

LAS BIPOLARES: El alambre se fija por los dos extremos del -- equipo después de haber atravesado el hueso, el resultado es - el sistema en cuadro

EJEMPLOS DE POSIBLES MONTAJES.-

DISTRACTOR GENERAL.-

Este fué el primero que se diseñó, actúa simplemente como distractor. De utilización frecuente en distracciones diafisarias así como estabilizador de fracturas en huesos largos.

Consta de dos barras axiales paralelas de 14 mm de diámetro, cada barra está ya perforada en el total de su eje con una perforación de 9mm por donde corren dos pinstones longitudinales de 9 mm. El pistón tiene rosca de tracción que sobresale por los dos extremos de la barra con tuercas M-8 X 1mm. El pistón lleva tres perforaciones totales de 3.8 mm para el paso de los Steinmann de 3.5 mm, a 90° de esta perforación tiene otra para colocar un tornillo de presión que fija el Steinmann. Este tornillo tiene un diámetro de M-4 X 0.7mm. A este fijador se le adiciona un anillo de 14mm alrededor de la barra el cual fija el pistón para evitar micromovimientos.

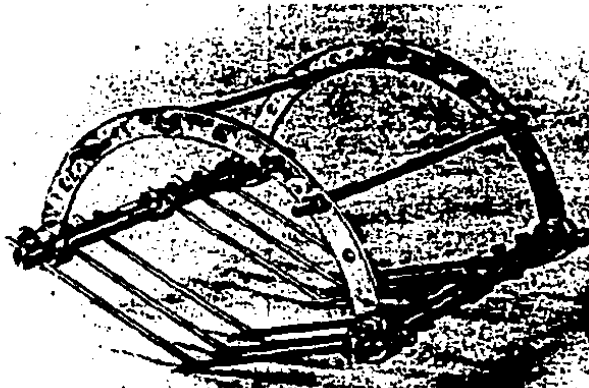


DISTRACTOR COMPRESOR GENERAL LINEAL .-

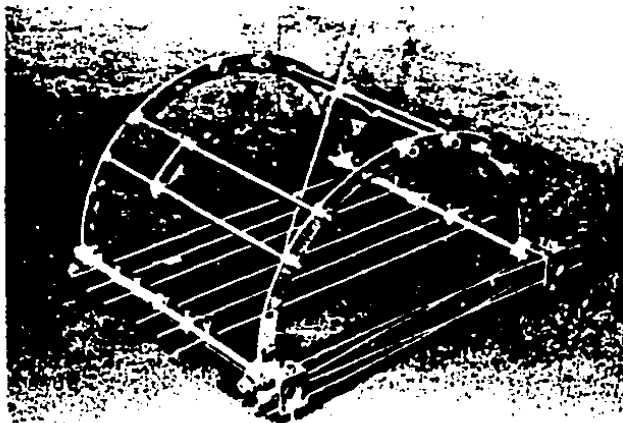
Actúa como estabilizador y compresor-distractor. Puede utilizarse a nivel diafisario y diafiso-epifisario.

Consta de dos barras lineales paralelas de 14mm de diámetro, cada barra va perforada en eje en una de sus mitades por una perforación de 9mm por donde corre longitudinalmente un pistón de 9 mm de diámetro. Por el otro lado de la barra es trifenestrada con un ancho de orificio de 4.2mm . Cada pistón es semejante al del distractor general. Al distractor compresor general lineal se le pueden añadir semiaros y varillas, alambres estabilizadores, transportadores cuadriláteros y en los modelos largos hasta dos pistones.

El Distractor Compresor General Lineal es un montaje en cuadro, monopolar doble con 2 hemiaros y alambres con rosca.-- De utilización frecuente en lesiones del fémur para proteger cara interna del muslo.



DISTRACTOR COMPRESOR GENERAL LINEAL CON CUADRILATERO.-



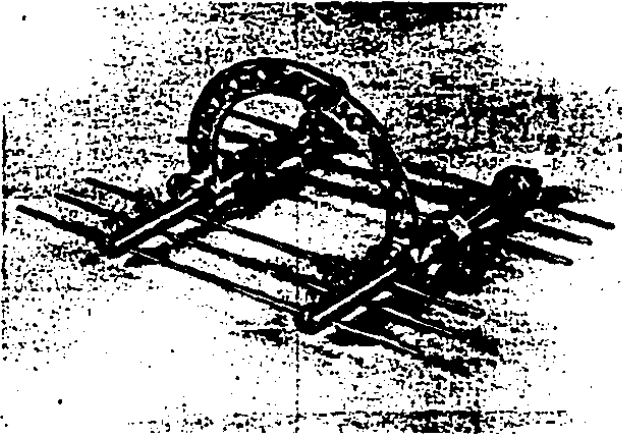
DISTRACTOR COMPRESOR GENERAL BIPOLAR.-

Utilizado en esta forma sin hemiaro con adición de alambres con toque. De utilización frecuente en fracturas y pseudoartrosis estables o enclavadas por clavos intramedulares anteriormente. También para artrodesis estable de rodilla y tobillo.



DISTRACTOR COMPRESOR GENERAL BIPOLAR CON HEMIARO.-

Es igualmente de forma bipolar con un solo hemiaro intermedio. De utilización frecuente en fracturas y pseudoartrosis de húmero, codo y radio.



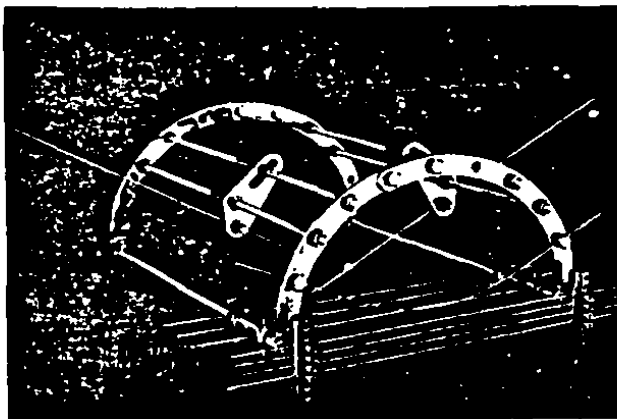
DISTRACTOR COMPRESOR MONOPOLAR.-

Actúa como neutralizador, distractor-compresor a nivel diafisario y diafiso-epifisario. Es una barra de 12mm, perforación de la barra de 8.5mm, con pistón de 8.5mm, perforaciones del pistón para Steinmann de 2.7mm y tornillos de fijación M-4 X 0.7mm. Pueden utilizarse en forma monopolar con alambres -- con rosca, de utilización frecuente en niños con problemas de pseudoartrosis y fracturas de clavícula, cúbito y radio así como en ligamentotaxias de muñeca y tobillo.



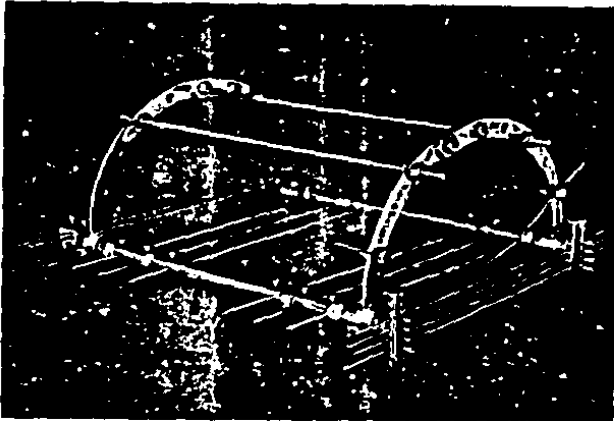
DISTRACTOR COMPRESOR GENERAL EPIFISIARIO DEL ADULTO.-

Este equipo se diseñó junto con el modelo en L y constituyó una inventiva que aportó a los modelos anteriores la posibilidad de trabajar en dos planos diferentes, uno lineal y otro transverso lo que permitió pasar del cuadro simple al doble y añadirle varillas y semiaros convirtiéndolo en un sistema espacial. En su origen el modelo en T se diseñó para poder actuar en la epifisis y su principal objetivo fue la distracción epifisaria, Utilizado también en corticotomias epifisarias y meta-epifisarias de los huesos largos con estabilizador y los semiaros unidos por orejuelas. Así mismo se tiene este aparato con estabilizador, orejuelas y alambres laterales de tracción para la reducción de fracturas y deformidades en los huesos largos, puede usarse en artrodesis de tobillo y alargamiento de pies y muñones de amputaciones.

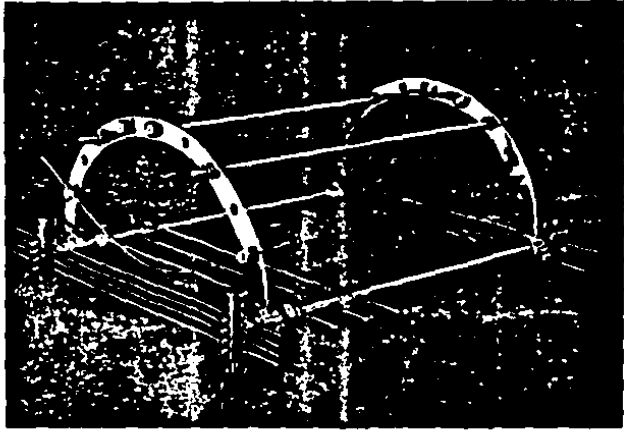


DISTRACTOR COMPRESOR GENERAL EPIFISIARIO, CUADRILATERO MAS DOS PISTONES.-

Consta de dos barras paralelas de 14mm perforadas en sus 4/5 partes por una perforación de 9mm por donde corre un pistón de 9mm con tres perforaciones de 3.8mm para Steinmann y tres para los tornillos de compresión del alambre, tornillos del tipo M-4 X 0.7mm . Las barras tienen rosca de tracción M-14 X 1mm por donde corren dos tuercas que son las que producen la compresión-distracción según el sentido en que actúen. Este equipo tiene una barra corta transversal que se sitúa en ángulo de 90° a la anterior la cual tiene 8 perforaciones de 2.7mm con tornillos M-6 para compresión del alambre, se le pueden añadir semiaros, varillas, estabilizadores . alambres de tracción y transportadoras cuadriláteros.

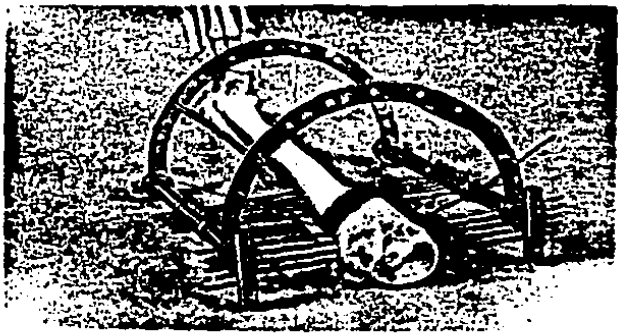


DISTRACTOR COMPRESOR GENERAL EPIFISIARIO, CUADRILATERO MAS UN PISTON .-



DISTRACTOR COMPRESOR GENERAL EPIFISIARIO INFANTIL.-

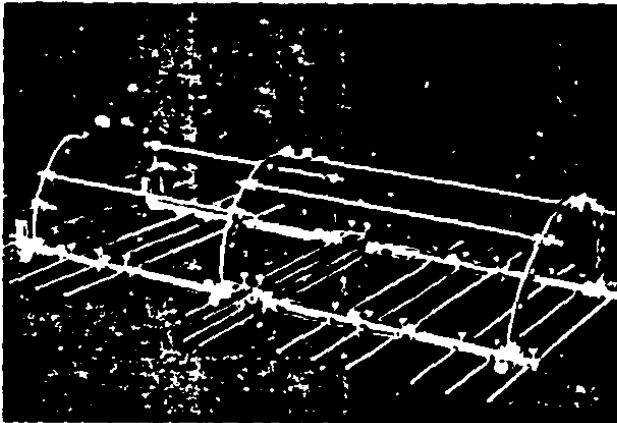
Se desarrolló junto con el de adultos. Su principal función fué la de servir de distractor epifisario para el alargamiento de los huesos en los niños y posteriormente en fractura, y deformidades diafiso-epifisarias en los niños.



El distractor compresor epifisario infantil tiene las mismas características y medidas del distractor epifisario del adulto, su única diferencia estriba en que lleva un pistón de cinco perforaciones de 2.7mm en vez del típico de tres perforaciones de 3.8mm.

APARATO COMPUESTO.-

Pueden realizarse infinidad de combinaciones, entre ellas podemos ver este modelo compuesto por un distractor general y un distractor compresor general epifisario unidos por cuadrilateros para tratamiento de patologías complejas de tibia y fémur.



INDICACIONES .-

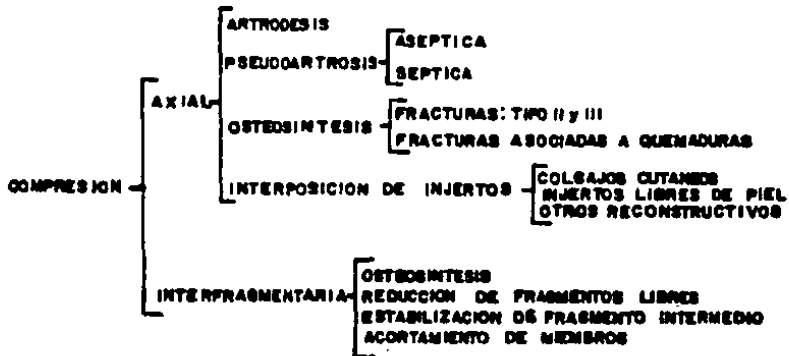
Las indicaciones para el fijador externo son específicas, pero las hay raras y no absolutas. Cada caso debe ser INDIVIDUALIZADO (48).

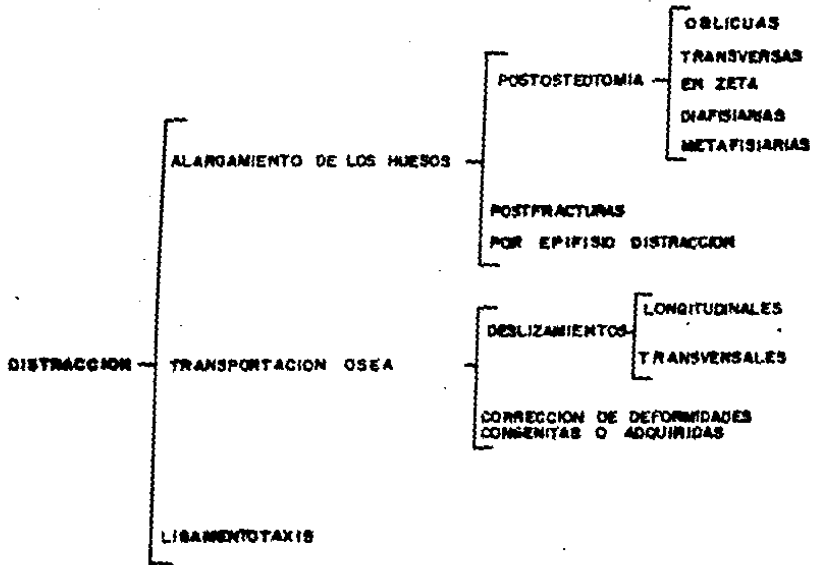
El uso rutinario de los fijadores externos no está justificado en pacientes en quienes otros métodos convencionales son exitosos como por ejemplo: Aplicaciones de Yeso o reducción abierta por fijación interna.

Las indicaciones pueden ser consideradas en tres categorías:

- 1) Aceptadas
- 2) Posibles
- 3) Dudosas

INDICACIONES ACEPTADAS:





INDICACIONES POSIBLES :

ESTABILIZACION.-

- a) Quemados sin fracturas
- b) Fijación del tendón rotuliano y aquiliano
- c) Fracturas :
 - 1.- Asociadas a problemas neuro-vasculares.
 - 2.- Fracturas luxaciones de cadera.
 - 3.- Múltiples cerradas.
 - 4.- Asociadas a traumatismos craneoencefálicos con espasmos.
 - 5.- Que requieran transportación.
 - 6.- Rodillas flotantes.

- d) No uniones pélvicas infectadas, abiertas.
- e) Osteotomías en general.
- f) Por resección medial tumoral con autoinjerto o aloinjerto.
- g) Reimplante de una extremidad.
- h) Corrección de articulaciones contracturadas congénitamente.
- i) Como complemento a una fijación interna insuficiente.
- j) Pacientes que requieren transportación ósea.
- k) Para valorar la estabilidad ligamentaria de rodilla con -
fracturas de la porción superior de tibia o femoral baja
en pacientes en quienes la integridad de los ligamentos de
rodilla puede ser difícil de valorar.

La inmovilización de la rodilla por seis a ocho semanas a menudo resulta en algún grado de anquilosis.

MOVILIDAD.-

- a) Mantenimiento del ángulo de movimiento de las articulaciones vecinas al foco de lesión.
- b) Corrección progresiva de contracturas.
- c) Restitución de la movilidad articular perdida por causa in
tra o extra articular.

INDICACIONES DUDOSAS

FRACTURAS CERRADAS.- Mientras los problemas potenciales de infección en el trayecto de los clavos, retraso de consolidación y refracturas puedan evitarse por una atención cuidadosa a los principios básicos de tratamiento se aconseja si es posible, - reducir e inmovilizar la fractura por medios convencionales.

VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LOS FIJADORES EXTERNOS

A continuación señalaremos algunas de las ventajas muy comprobadas de los aparatos de fijación externa, las cuales se han envuelto en las indicaciones (5,11,12,14,19,20,21).

VENTAJAS:

- 1) Es un buen método de fijación, ya que proporciona rigidez del hueso en casos en los cuales otras formas de inmovilización, por una u otra razón, son inapropiados. Como por ejemplo: Fracturas abiertas tipo II y III en las cuales hay pérdida de partes blandas.
- 2) Es posible realizar: Compresión, distracción y estabilización de acuerdo a las características de las fracturas.
- 3) Este método permite la vigilancia directa de la extremidad y valorar el estado de la herida, aunque éstas sean limpias, el estado neurovascular, viabilidad de los colgajos de piel y tensión de los compartimentos musculares.
- 4) La Fijación Externa permite tratamientos simultáneos como: Injertos de piel o tejido óseo.
- 5) Movilización inmediata de las articulaciones proximales y distales.
- 6) La extremidad es elevada sin presión sobre la parte posterior de los tejidos blandos.
- 7) Movilización temprana del paciente sin pérdida de la estabilización del foco de fractura.

- 8) La colocación del aparato puede hacerse bajo anestesia local, si fuera necesario, en los casos en que la anestesia general o el bloqueo peridural se encuentran contraindicados.
- 9) Puede utilizarse en fracturas agudas infectadas o de pseudoartrosis.
- 10) Permite el manejo de complicaciones en artroplastias y en las cuales no puede realizarse reconstrucción alguna llevándose a cabo la artrodesis.
- 11) Logra la estabilidad del hueso y las partes blandas con un mínimo de material implantado.
- 12) La estabilización inmediata ofrece alivio al dolor, acceso a las heridas y facilita el transporte y cuidados de enfermería, factores que han demostrado disminuir las complicaciones y problemas sistémicos y locales después del traumatismo.
- 13) Se hace posible la observación de los tejidos blandos, y la movilización precoz de la extremidad, disminuye el edema postlesional, la atrofia muscular y la rigidez.
- 14) Permite la observación de un miembro de viabilidad dudosa, pudiéndose posponer cualquier decisión de amputación.

Todos los métodos tienen inconvenientes y los fijadores externos no son únicos por lo que señalaremos a continuación las desventajas de estos aparatos. Las cuales pueden agruparse en cuatro categorías:

DESVENTAJAS: BIOMECANICAS .-

- a) La rigidez depende de muchos factores entre los que sobre-

salen el número de clavos, la separación entre los grupos de los mismos y la de cada uno, que depende del diámetro y del material que los compone.

b) Un clavo correctamente colocado fracasará si la fractura no comienza a consolidar en un periodo razonable.

c) Una aguja floja que provoca síntomas y signos de infección debe ser retirada.

DESVENTAJAS TECNICAS.-

a) El más común e importante es siempre la inflamación del trayecto de la aguja, que puede determinar por la secreción y aflojamiento de la aguja. Las molestias de la secreción pueden aliviarse, al igual que para el dolor, mediante una insición de la piel. Puede aflojarse la aguja, ya sea por una técnica incorrecta en su colocación o al uso de instrumental de alta velocidad.

b) Una meticulosa técnica para la inserción del clavo en la piel y del trayecto son necesarios para prevenir la infección..

c) El clavo y la estructura del fijador pueden ser mecánicamente difíciles de ensamblar por el cirujano que se inicia.

d) Puede ocurrir rigidez de articulaciones si la fractura requiere que el fijador inmovilice la articulación adyacente. - Esto es más común con fracturas que envuelven los límites proximales y distales del hueso.

DESVENTAJAS FISIOLÓGICAS.-

a) Debido a que para las peores fracturas se utilizan los fijadores, es frecuente observar consolidaciones tardías. Una he-

rida abierta puede mostrar daño de partes blandas no siendo - indicada una osteosíntesis con placa y tornillos ya que con - mayor facilidad se infectará.

b) Las fracturas en el trayecto de los clavos pueden ocurrir.

c) Pueden ocurrir igualmente refracturas al retirar el aparato a menos que la extremidad se proteja adecuadamente.

DESVENTAJAS PSICOLÓGICAS.-

a) El paciente no sabe, qué es una fijación externa, porqué - es necesaria su aplicación y cuánto deberá ser mantenida en - posición.

b) La estructura del aparato puede ser engorrosa y el paciente puede rechazarlo por cuestiones estéticas.

c) Que el equipo sea muy caro

d) La poca complascencia del aparato puede alterar el ajuste.

e) Si el aparato pierde sus funciones de estabilización de la fractura se produce dolor, un paciente con dolor es un paciente infeliz, pero si el paciente observa mejoría, por regla general lo acepta.

La fijación externa, como otros métodos de estabilización ósea, es muy exigente. Los aparatos y la gravedad de las lesiones tratadas mediante fijación externa requieren constante vigilancia y atención por parte del ortopedista. La aceptación actual es por los adelantos mecánicos que han existido - en el transcurso de los años y actualmente disponibles en ---

cualquier sitio.

El objetivo del tratamiento es la cobertura de los tejidos blandos y la consolidación ósea dentro de un período de tiempo razonable, sin mayor pérdida de la función que la atribuible directamente a la propia lesión.

COMPLICACIONES.-

La práctica de la fijación externa de los huesos no está exenta de complicaciones, el uso indiscriminado de los aparatos a traído a luz una serie de problemas en la que coinciden innumerables autores (23,32,45, 48), los cuales se evitan siguiendo los adecuados manejos y técnicas para el montaje de los fijadores .

A continuación señalaremos las complicaciones más frecuentemente encontradas:

- a) Infecciones en el trayecto de los clavos: Es la complicación más común, si no se tiene una técnica adecuada para la inserción de los mismos y/o los cuidados propios que debe tener el paciente o por un excesivo movimiento.

- b) Daño Neurovascular: Debemos estar familiarizados con la anatomía topográfica de la extremidad y con las relativas zonas sin riesgo y con riesgo para la inserción de los clavos - (28,29). Afortunadamente este tipo de lesión no es tan común. Las estructuras más a menudo dañadas son: a) Nervio Radial, b) Nervio Radial Sensitivo, c) Arteria Tibial Anterior y d) Nervio Peroneo Profundo.

- c) Daño a Tendones y Músculo: Al limitar los tendones o músculo los limitan su excursión normal y puede dejarse una ruptura tendinosa o fibrosis muscular.

- d) Retraso de Consolidación: El fijador retarda la movilización fisiológica de la fractura, además disminuye la formación de callo óseo. Los clavos rígidos y las estructuras pueden "descargar" el sitio de la fractura, con anulación y debilitamiento de la corteza semejante a la que se obtiene con la fi-

quirúrgico.

- j) Retirar el aparato antes de tiempo.
- k) Desplazamientos interfragmentarios.
- l) Deformidades por la elongación en el pie y la rodilla.
- m) Necrosis aséptica del segmento distal así como trastornos circulatorios y edema crónico.
- n) Paresias, pérdida de la sensibilidad y parálisis.
- ñ) Rigidez articular y artritis pos-traumática.
- o) Dislocación de la cabeza del peroné.
- p) Contractura del cuádriceps con desplazamiento de la rótula en sentido proximal.
- q) Hipertensión arterial mantenida originada durante la distracción.
- r) En procesos infecciosos tuvimos la necesidad de realizar amputación en un caso ya que se exacerbó el proceso séptico y no fué controlado.
- s) Pueden presentar desgarró de la piel por el alambre.
- t) Extrusión del alambre de distracción del fragmento deslizando.
- u) Deformidad del neo-hueso.
- v) Insuficiencia de estabilidad en el montaje del aparato.

Todos estos problemas pueden ser bien controlados teniendo experiencia en el manejo de los fijadores externos y siguiendo las indicaciones específicas para cada paso.

Es por esto que debemos vigilar constantemente al paciente y tener una mente analítica constantemente.

MATERIAL Y METODO.-

El presente trabajo fué realizado a través de la revisión de los expedientes clínicos de 70 pacientes, que fueron manejados y tratados con el fijador externo tipo RALCA, en nuestro servicio de Ortopedia y Traumatología del Hospital Central Sur de Concentración Nacional de Petróleos Mexicanos, en un periodo comprendido de mayo de 1986 hasta diciembre de 1988. Con el fin de describir y analizar la evolución de los diversos padecimientos de nuestros pacientes sometidos a tal procedimiento.

Algunos de los pacientes fueron referidos de hospitales de primer nivel de las diferentes zonas de la República Mexicana donde se cuenta con el servicio médico para trabajadores de Petróleos Mexicanos y otros fueron atendidos de primera instancia en esta unidad.

Se valoraron todos los pacientes sometidos al fijador externo tipo RALCA sin importar su padecimiento, de acuerdo al siguiente protocolo:

- 1) Nombre
- 2) Ficha
- 3) Edad
- 4) Sexo
- 5) Lugar de procedencia
- 6) Trabajador () Familiar () Otro ()
- 7) Antecedentes de importancia Si () No ()
Diabéticos () Defectos Congénitos ()
H.T.A.S. () Otros :
Reumáticos ()
- 8) Fecha de accidente
- 9) Mecanismo de lesión

- 10) Diagnósticos iniciales
- 11) Se manejó en otra unidad , Si () No ()
- 12) Números de procedimientos realizados en otra unidad
- 13) Complicaciones que presentó en el procedimiento realizado
- 14) Fecha de ingreso al H.C.S.C.N.
- 15) Diagnóstico de Ingreso al H.C.S.C.N.
- 16) Procedimientos previos a RALCA.
- 17) Complicaciones
 Datos preoperatorios
- 18) Localización de la afección
- 19) Expuesta Si () No ()
- 20) Infectada Si () No ()
- 21) Nivel de la lesión
- 22) Movilización de articulaciones vecinas Si () No ()
- 23) Especificar grados
- 24) Estudio neurológico en área lesionada Si () No ()
- 25) Señalar tipo de lesión nerviosa
- 26) Defectos de extremidades Si () No ()
- 27) Acortamientos M.P.I. () M.T.I. ()
 M.P.D. () M.T.D. ()
- 28) Medida de acortamiento
- 29) Consolidación viciosa Si () No ()
- 30) Tipo de consolidación Varo: Grados :
 Valgo:
- 31) Estudios realizados: Radiografías () Laboratorio ()
 Tomografía Lineal () Gamagrafía () TAC ()
- Datos operatorios
- 32) Fecha de colocación del fijador externo
- 33) Nombre de los principales médicos que colocaron el aparato
- 34) Se colocó el aparato diseñado Si () No ()
- 35) Modalidad de unión del aparato :
 Monopolar () Bipolar () Tripolar ()

36) Tipo de aparato:

- Distractor General ()
- Distractor compresor general lineal ()
- Distractor compresor general bipolar ()
- Distractor compresor general bipolar con hemiaro ()
- Distractor compresor Monopolar ()
- Distractor compresor general epifisario adulto ()
- Distractor comp. gral. epifisario, cuadrilátero, 2 pistones ()
- Distractor comp. gral. epifisario, cuadrilátero, 1 piston ()
- Distractor compresor general epifisario infantil ()
- Distractor compresor general con cuadrilátero ()
- Aparato Compuesto: D.C.G.E. y D.C.G. ()

37) Complicaciones transoperatorias Si () No ()

38) Sistema de unión entre las barras:

- No unidas entre sí () Cuadro simple ()
- Cuadro doble () Espacial simple ()
- Espacial doble () Espacial Complejo ()

39) Tipo de clavo: Calibre:

40) Se tensaron los clavos Si () No ()

41) Operación que se realizó durante el montaje

42) Número de clavos utilizados

43) Función del aparato:

- Estabilización + Compresión + Distracción ()
- Estabilización + Compresión ()
- Estabilización + Distracción ()
- Estabilización ()
- Estabilización + Compresión + Transportación ()

Datos Postoperatorios

44) Tiempo de la función

45) Se aplico injerto Si () No () Oseo () Piel ()

46) Fecha de alta hospitalaria

47) Complicaciones durante el RALCA

48) Procedimientos posteriores al RALCA

49) Fecha de retiro del aparato

50) Secuelas Si () No ()

51) Tipo de secuela

52) Utiliza algún aparato especial para ayuda en la función de la extremidad posterior a RALCA Si () No ()

53) Se encuentra satisfecho con su evolución Si () No ()

54) Fecha de alta clínica

RESULTADOS.-

En nuestro estudio el cual es de carácter observacional, retrospectivo, longitudinal y descriptivo. Encontramos que - entre nuestros 70 pacientes revisados se colocaron 80 aparatos (Fijadores Externos) tipo RALCA para desempeñar las funciones de acuerdo al padecimiento individual de cada paciente.

Se utilizaron dos aparatos en forma alterna en 8 pacientes y otros 3 en un solo paciente, esto fué debido a procesos infecciosos muy amplios, refracturas, pseudoartrosis o realización de nuevo procedimiento en otra extremidad.

La edad osciló entre los 3 años y 82 años con un promedio general de 38.5 años. Pudimos observar que el sexo predominante fué el masculino con 45 casos (64.28%) y el porcentaje femenino fué de 25 casos (35.71%). (Fig.1)

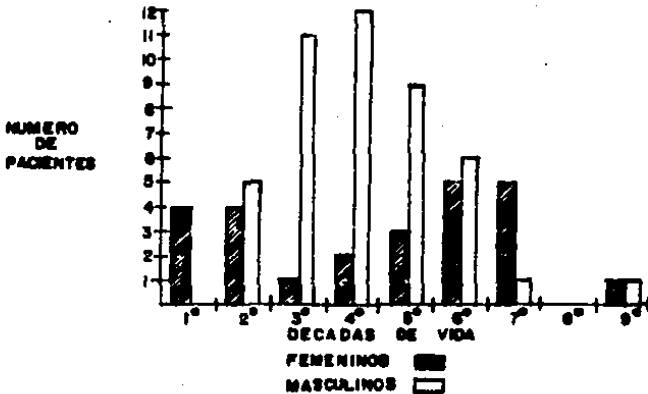


FIG. 1

Debido a que se trata de una Institución que dá servicio médico a sus trabajadores y familiares el mayor promedio fué obviamente el de los trabajadores. (Tabla 1)

TABLA 1

Trabajadores :	37
Familiares :	31
Otros:	2

Nuestra Unidad Hospitalaria es un centro de concentración Nacional de 3er. nivel por lo que se reciben pacientes de unidades de 1º y 2do. nivel. La tabla 2 nos muestra el número de pacientes recibidos por cada unidad.

Cd. de México	15
Tamaulipas	3
Tabasco	12
Veracruz	29
Campeche	3
Oaxaca	2
Guajuato	1
Hidalgo	2
Puebla	2
Michoacán	1

TABLA 2

Siendo un total de 55 pacientes foráneos (78.57%) y 15 locales (21.42%).

En nuestra casuística únicamente 26 casos (37.14%) presentaron antecedentes personales de importancia sobresaliendo los reumáticos y los defectos congénitos (Ver Tabla 3)

Antecedentes Personales de Importancia**Tabla 3**

- 1) Diabéticos (3 casos)
- 2) Hipertensión Arterial Sistémica (3 casos)
- 3) Reumáticos (6 casos)
- 4) Defectos Congénitos:
 - a) Luxación congénita de cadera (2 casos)
 - b) Dismorfogenesis Axial (1 caso)
 - c) Acortamiento de miembro pélvico (6 casos)
 - d) Artrogriposis múltiple (1 caso)
- 5) Otros :
 - a) Lesión fisiaria secundaria a sépsis (1 caso)
 - b) Obesidad exógena (5 casos)
 - c) Alcoholismo (1 caso)
 - d) Drogadicción (1 caso)
 - e) Asma (1 caso)
 - f) Fractura expuesta de más de 10 años de evolución (3 casos)

Las causas de lesión que se reportaron antes de ingresar a cualquier unidad hospitalaria para su manejo, fueron de tipo traumático principalmente, en 59 pacientes (73.75%). Refirieron a trauma como la lesión producida por caída de altura, golpes o accidente automovilístico. En la tabla 4 se aprecia con más detalle las causas de lesión.

TABLA 4

Trauma no vial	39 casos
Trauma vial	20 "
Herida por arma de fuego	2 "
Defectos congénitos	5 "
Degenerativos	8 "
Infecciosos	2 "
Neoplásicos	1 "
Metabólicos	1 "
Fallas quirúrgicas	2 "

Los diagnósticos iniciales en el lugar de origen de los pacientes foráneos se resumen en el siguiente esquema:

DIAGNOSTICOS INICIALES.-

1.- Traumáticos:

a) Politraumatizados	17 casos
b) Fracturas expuestas	6 "
c) Fracturas cerradas	16 "
d) Refracturas	3 "
e) Esguince de tobillo	1 "

2.- Defectos congénitos:

a) Luxación de cadera y acortamiento de un miembro pélvico.	2 casos
b) Acortamiento de un miembro - pélvico.	1 "

3.- Metabólicos:

a) Artrogriposis múltiple	1 caso
---------------------------	--------

4.- Degenerativos:

a) Artrosis de rodilla	5 casos
------------------------	---------

5.- Neoplásicos:

a) Tumoración de células gigantes	1 caso
-----------------------------------	--------

6.- Infecciosos:

a) Osteomielitis hematógena	2 casos
-----------------------------	---------

A 50 pacientes de los 55 foráneos se les dió tratamiento inicial en su clínica efectuándoseles procedimientos consistentes en : Osteosíntesis (clavos, placas, fijadores AO, etc.), lavados mecánicos, manejo de partes blandas, injertos óseos y

de piel y hasta intentos de correcciones de las extremidades.

La mayoría de los pacientes (35) fué sometida a intervenciones quirúrgicas de 2 a 4 ocasiones y hubo otros (5) casos que se les intervino en más de 6 ocasiones.

Los problemas que presentaron más frecuentemente fueron la infección de heridas en 20 pacientes y la falla del procedimiento utilizado en la lesión concluyéndose en pseudoartrosis en 12 pacientes.

Valoramos igualmente, el tiempo que transcurrió desde el accidente hasta su ingreso al H.C.S.C.N. observándose que el mayor porcentaje de pacientes fué enviado dentro de los primeros 6 meses para su manejo definitivo. (Ver tabla 5)

TABLA 5

Menores de un mes	5	casos
1 a 6 meses	22	"
7 a 12 meses	12	"
13 a 13 meses	4	"
19 a 24 meses	4	"
Más de 25 meses	3	"

Los diagnósticos de ingreso en nuestro servicio de Ortopedia y Traumatología del H.C.S.C.N. de todos los pacientes se resumen en el esquema siguiente:

DIAGNOSTICOS DEL H.C.S.C.N. .-

1.- Traumáticos:

a) Politraumatizados	3	casos
b) Fracturas expuestas	14	"
c) Fracturas cerradas	5	"
d) Refracturas	7	"

2.- Degenerativos:

a) Artrosis :

- Rodilla : Genu Varo (6 casos)

Genu Valgo (2 casos)

- Tobillo (2 casos)

b) Consolidación viciosa (1 caso)

3.- Infecciosos:

a) Secuelas de artritis séptica (1 caso)

b) Pseudoartrosis infectadas (14 casos)

4.- Defectos congénitos:

a) Luxación congénita de cadera y
acortamiento de miembro pélvico. (2 casos)

b) Defectos de crecimiento (2 ")

c) Acortamiento de miembro pélvico
secundario a poliomielitis. (1 caso)

5.- Neoplasias :

a) Postoperado de resección de tu-
mor óseo. (1 caso)

6.- Metabólicos:

a) Artrogriposis múltiple (1 caso)

7.- Procedimientos fallidos :

a) Pseudoartrosis cerradas (19 casos)

b) Artrodesis de rodilla (1 caso)

Nota: Hay que señalar que únicamente 5 pacientes foráneos y 15 locales se manejaron en primera instancia en esta unidad por - eso los diagnósticos predominantes son padecimientos crónicos.

Antes de contar con los fijadores tipo RALCA, realizamos algunos procedimientos semejantes a los de las clínicas de primer nivel teniendo las mismas complicaciones, pero en menor grado. Como ya hemos señalado la infección de herida fué la más frecuente, cabe señalar que se hizo el diagnóstico de los 70 pacientes y además el de los 9 que regresaron al tratamiento por diversas causas ya señaladas en el esquema (8 dobles y uno triple).

En cuanto a la localización de la afección, observamos -- que la mayor frecuencia fué dada a nivel tibial, seguida del fémur. Aquí desglosamos las localizaciones:

1.- Consolidación viciosa	1 Tibia
2.- Fracturas expuestas	3 Fémures
	7 Tibias
	1 Húmero
	3 Radios
	1 Muñeca
3.- Fracturas cerradas	2 Fémures
	3 Radios
4.- Pseudoartrosis cerradas	6 Fémures
	4 Tibias
	1 Fémur y Tibia
	5 Húmeros
	1 Radio
	1 Cúbito
5.- Pseudoartrosis infectadas	9 Tibias
	2 Fémures
6.- Gonartrosis	2 Tobillos
Varo	4 Tibias
Valgo	2 Fémures

7.- Acortamiento de miembro pélvico	2 Fémures		
	2 Tibias		
	2 Fémur y Tibia		
8.- Deflexión de rodilla	1 Rodilla		
9.- Refracturas	1 Fémur		
	3 Tibias		
10.- Resección tumoral	1 Radio		
En resumen:	6 Húmeros	18 Fémures	1 Rodilla
	8 Radios	30 Tibias	2 Tobillos
	1 Cúbito	3 Fémur y Tibia	1 Muñeca

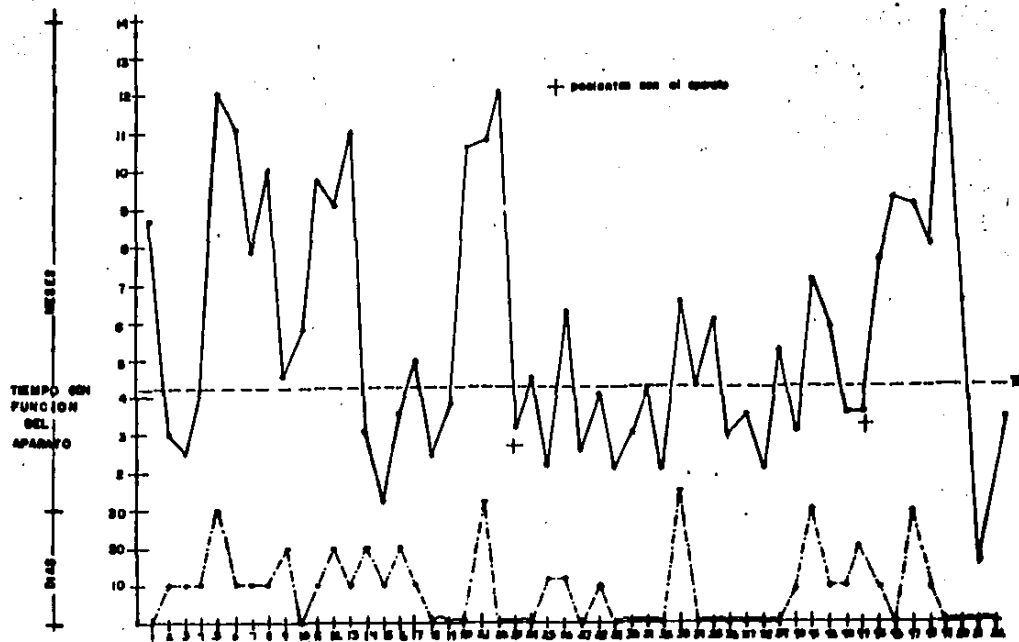
El nivel de lesión más frecuente fué el tercio medio diafi-
sario de los huesos largos.

A su ingreso a nuestra unidad se le realizaba examen neuro-
lógico detectándose 17 lesiones, predominando las del nervio ra-
dial y las del ciático poplíteo externo. (Ver tabla 6)

TABLA 6

- Lesión radial	5 casos
- Lesión del ciático poplíteo externo.	5 "
- Lesión del mediano	3 "
- Lesión del ciático mayor.	2 "
- Lesión del dermato- ma L-5.	2 "

Hubo 20 pacientes (28.75%) con exposición de la lesión a
su ingreso, no todos estaban infectados. 24 pacientes de los 70
presentaron infección, estos y 12 pacientes más (36 en total) -
se manejaron con el programa de escarificación siguiendo el pro-
tocolo de nuestro hospital (33).



GRAFICA 2

PACIENTES CON: ESTABILIZACION ———
COMPRENEN - - - - -

Se detectaron cultivos mixtos en 13 pacientes, predominando los de pseudomonas, estafilococos y enterobacters. 11 pacientes se reportaron con cultivos negativos. Hubo 5 casos que presentaron infecciones muy amplias viendonos en la necesidad de cambiar de lugar el aparato, inclusive sacrificando articulaciones por el control de la infección y favorecer la revascularización del hueso ya que lo más fácil hubiera sido amputarlos.

32 (44.71%) de los pacientes presentaron acortamiento de miembro pélvico o torácico, principalmente aquellos que presentaron fracturas y que habían sido multioperados. (Ver tabla 7)

TABLA 7

MIEMBRO PELVICO		MIEMBRO TORACICO	
- Fracturas	19	Fracturas	5
- Defectos con génitos. -	6	Neoplasias	1
- Degenerativos	1		

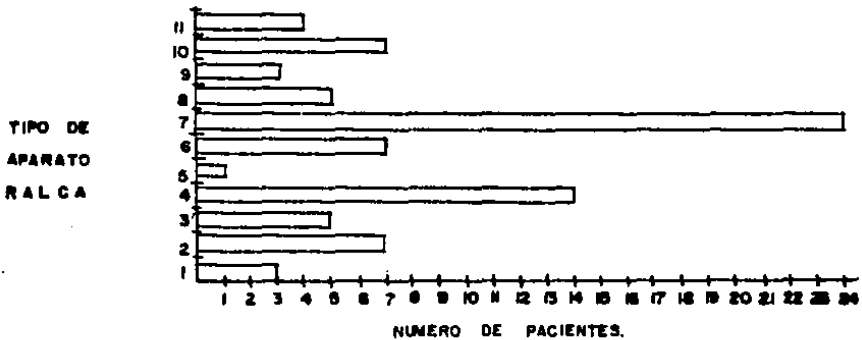
Las variantes de acortamiento de acuerdo a los centímetros fueron:

Menores de 1 cm	4 casos
De 1 cm a 3 cm	6 "
De 4 cm a 6 cm	14 "
De 7 cm a 9 cm	4 "
De 10 cm a 12 cm	4 "

Es importante señalar que los pacientes con fracturas o pseudoartrosis multitratados, solo deseaban que la extremidad consolidara. Los pacientes con defectos congénitos se sometieron a elongaciones. El paciente con neoplasia había sufrido el manejo del nitrógeno líquido presentando complicaciones que casi le cuestan la amputación. El paciente con defecto degenerativo presentaba un varo importante.

Para la colocación del aparato se revisaban los estudios radiográficos, las condiciones del paciente, estudios preoperatorios, se efectuaba un plan previo sobre el problema de cada caso, se realizaba la elaboración del aparato y al término se media en el paciente para valorar sus dimensiones y evaluar si realizaba adecuadamente la función que deseábamos.

Nos basamos en 11 tipos de aparato diferente ya señalados en el texto de acuerdo a la función que desempeñaron. La figura 2 nos muestra la relación entre el número de pacientes y el tipo de aparato usado predominando en un 30% el aparato distractor compresor epifisario del adulto.



- 1) DISTRACTOR GENERAL
- 2) DISTRACTOR COMPRESOR GENERAL LINEAL
- 3) DISTRACTOR COMPRESOR GENERAL LINEAL CON CUADRILATERO
- 4) DISTRACTOR COMPRESOR GENERAL BIPOLAR
- 5) DISTRACTOR COMPRESOR GENERAL BIPOLAR CON MEMBRANO
- 6) DISTRACTOR COMPRESOR MONOPOLAR
- 7) DISTRACTOR COMPRESOR GENERAL EPIFISARIO ADULTO
- 8) DISTRACTOR COMPRESOR GENERAL EPIFISARIO CUADRILATERO + 2 PISTONES
- 9) DISTRACTOR COMPRESOR GENERAL EPIFISARIO CUADRILATERO + 1 PISTON
- 10) DISTRACTOR COMPRESOR GENERAL EPIFISARIO INFANTIL
- 11) APARATO COMPUESTO (DCS + DCSE)

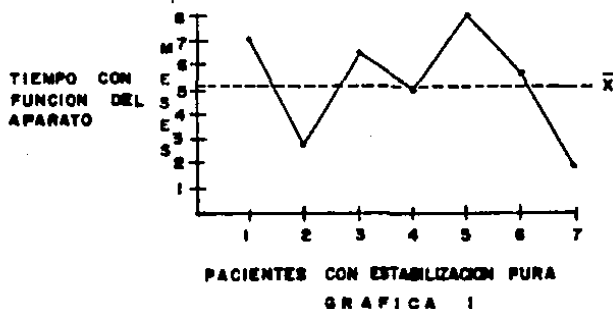
FIGURA 2

(79)

Las funciones que desempeñaron los 80 aparatos fueron:

1) Estabilización pura	7	casos
2) Estabilización + Compresión	52	"
3) Estabilización + Compresión + Distracción	4	"
4) Estabilización + Distracción	11	"
5) Estabilización + Compresión + Distracción con transporta- ción ósea.	6	"

Estabilización pura.- Se realizó una vez colocado el aparato en el 8.75% de los casos consistiendo en 5 fracturas expuestas y dos fracturas cerradas (Gráfica 1)



Como podemos ver, la estabilización de las fracturas duró desde 2 meses hasta 8 meses con un promedio en esta función de 5 meses y una semana (Línea punteada) .

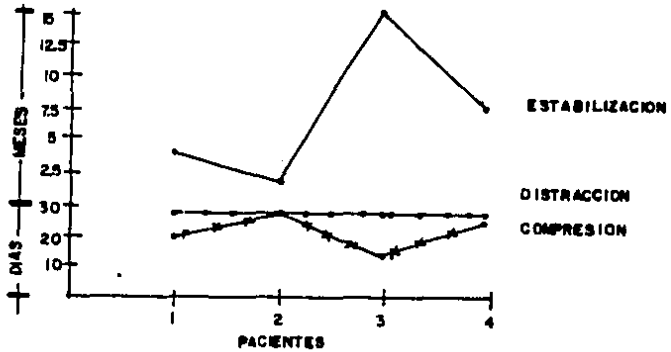
Estabilización + Compresión .- Es la función más utilizada en nuestra casuística y se realizó en 52 casos (65%). de estos, - 16 casos fueron fracturas expuestas, 3 fracturas cerradas, 19 pseudoartrosis cerradas, 6 pseudoartrosis infectadas, 3 artrodesis, 1 resección tumoral, 8 osteotomías y 6 refracturas. - (Gráfica 2).

Podemos observar en la gráfica 2 que se realizó compresión inmediata en 24 casos (46.15%) por ejemplo osteotomías y refracturas, en 18 casos dimos compresión por 10 días --- aproximadamente como ejemplo fracturas cerradas y expuestas, en 5 casos dimos compresión por 20 días como en las pseudoartrosis cerradas o fracturas expuestas y en otros 5 casos por 30 o más días , como en el caso de las pseudoartrosis infectadas y la resección tumoral.

En estos la estabilización duró desde un mes hasta 14 - meses, con un \bar{x} = 4 meses una semana (Línea punteada).

El fijador con 3 semanas de estabilización fué una osteotomía, debido a que la paciente presento complicaciones hubo la necesidad de retirar el aparato substituyéndose por un yeso.

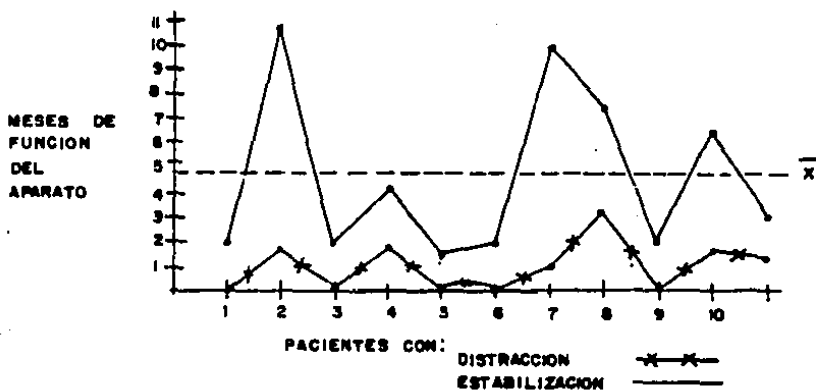
Estabilización + Compresión + Distracción sin transportación ósea.- Esta función fué manejada únicamente en 4 casos (5%) 2 fueron pseudoartrosis infectadas, una refractura con acortamiento pélvico y una deflexión de rodilla por contractura congénita (artrogriposis múltiple) (Gráfica 3).



GRAFICA 3

Observamos que las pseudoartrosis fueron manejadas a base de compresión por aproximadamente 20 días para posteriormente dar 26 días de distracción manteniendo la estabilización desde 4 meses hasta 7.5 meses. La deflexión de rodilla fué manejada con el mismo tiempo de compresión-distracción(28 días) manteniéndose el aparato por 2 meses. En la refractura dimos 12 días de compresión, 26 días de distracción y 15 meses para la estabilización esperando una buena consolidación.

Estabilización + Distracción.- Fué utilizada en 11 casos (13.75%) correspondiendo a 5 ligamentotaxias, 4 elongaciones y 2 epifisiodistracciones. (Gráfica 4).

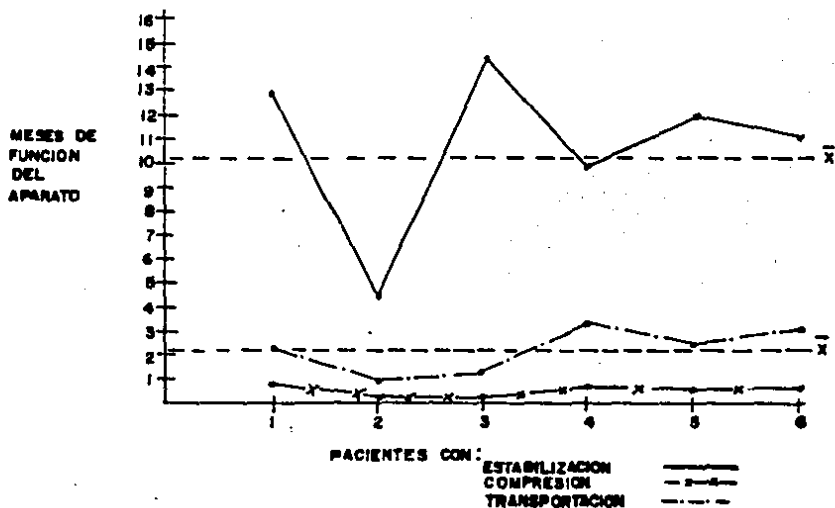


GRAFICA 4.

En las ligamentotaxias se realizó distracción inmediata, - en las elongaciones fué de acuerdo a la distancia que queríamos alcanzar en promedio 55 días con un alcance de 4.5 cm de alargamiento del miembro pélvico y las epifisiodistracciones requirieron mayor evolución desde 2 meses hasta inclusive 3 meses. La estabilización duró desde 1 mes 3 semanas hasta 10 me

ses 3 semanas con un \bar{x} = 4 meses 3 semanas (Línea punteada).

Estabilización + Compresión + Distracción con Transportación - Osea. - Se manejaron 6 casos (7.5%), 3 correspondientes a pseudoartrosis infectadas de larga evolución, así como 3 fracturas expuestas infectadas. Estos pacientes se manejaron de acuerdo al protocolo de infecciones de nuestro hospital, habían sufrido una resección amplia del sitio de pseudoartrosis o una pérdida importante de hueso, siendo necesario transportar desde 4 cm hasta 10.4 cm con un \bar{x} = 6.7 cm (Gráfica 5).



GRÁFICA 5

Como podemos ver la transportación ósea duró desde un mes hasta 3 meses y medio con un \bar{x} = 2 meses una semana (Línea punteada). Una vez que el fragmento transportado alcanzó al otro fragmento realizamos compresión por aproximadamente 15-20 días. Hubo 3 casos en los que utilizamos distracción para alcanzar -

más longitud del miembro ya que presentaban acortamiento, ésta fué de aproximadamente 54 días. La estabilización duró de 4 - meses 2 semanas hasta 14 meses 2 semanas con un \bar{x} = 10 meses - una semana. (Línea punteada).

EN RESUMEN :

- 1) Estabilización pura : 7 casos (8.75%) 100% de buenos resultados.
- 2) Estabilización + Compresión: 52 casos (65%) 98% de buenos resultados y 2% de malos.
- 3) Estabilización + Compresión + Distracción sin transportación ósea: 4 casos (5%) 50% de buenos resultados y 50% de malos resultados.
- 4) Estabilización + Distracción : 11 casos (13.75%) 90% de -- buenos resultados y 10% de malos resultados.
- 5) Estabilización + Compresión + Distracción con transportación ósea : 6 casos (7.5%) 100% de buenos resultados.

Durante la aplicación del aparato se realizaron varios procedimientos necesarios para la función del aparato y para el mejoramiento del paciente (Tabla 8).

TABLA 8

	Osteotomías	18 casos
	Corticotomías	9 "
ABIERTAS :	Retiros de material	10 "
	Tratamiento de partes blandas	4 "
	Osteoclasias	23 "
	Escarificaciones	19 "
CERRADOS :	Colocación del aparato	16 "

No hubo complicaciones transoperatorias en los 70 pacientes en los que colocamos 80 aparatos tipo RALCA.

Hubo necesidad de colocar injerto en aproximadamente 40 - pacientes de los cuales 36 fueron injerto óseo y 4 de piel durante el transcurso del tratamiento.

El injerto se utilizó principalmente en los que se escarificaron ya que recuperamos la revascularización del hueso. - Con estos injertos la evolución de los pacientes, cuando eran bien tolerados disminuían la estancia hospitalaria.

Tuvimos la curiosidad de evaluar la estancia intrahospitalaria desde el momento en que se colocó el aparato hasta ser dado de alta hospitalaria y encontramos que hubo pacientes (28 casos) con estancia menor de una semana, los de dos semanas a un mes también fueron 28 casos (35%) y en 14 casos (17.5%) de más de un mes a tres meses, el resto o sea 10 pacientes (12.5%) permanecieron más de 3 meses y menos de 6.5 meses. Hubo varias razones por las que permanecieron tanto tiempo, entre ellas -- son : En algunos de los pacientes se realizó transportación - ósea, en otros la escarificación por infecciones amplias, otros por algunas condiciones del contrato laboral de la Institución haciendo que permanecieran mayor tiempo del necesario, otra razón fué que por ser un procedimiento novedoso necesitaban mayor vigilancia y no podíamos encargar su manejo a médicos que desconocían el método.

Los de menor fueron aquellos que presentaron fracturas cerradas, los que se Osteotomizaron o corticotomizaron utilizando se el aparato como compresor-distractor, orientando al paciente en cuanto al manejo del aparato y siguiéndolo por consulta externa. El promedio general de estancia intrahospitalaria fué - de 52.88 días aproximadamente.

Complicaciones.- De los 80 aparatos colocados tuvimos las siguientes complicaciones en 60 pacientes (85.71%).

Podemos dividirlos en :

Problemas en el montaje del aparato:

- Edema de la zona intervenida los primeros días.
- Desviación del aparato en relación al eje logitudi-
nal.
- Pie equino
- Dolor postoperatorio por los clavos
- No contar con alguna pieza del aparato

Problemas de tipo local:

- Infección de herida
- Infección de los orificios de los clavos (muy común)
- Flictenas
- Fistulas
- Necrosis de los bordes de la herida
- Sensación de ardor en la piel
- Escara de presión
- Desgarro de la piel por la tensión del clavo
- No control de la infección
- Insiciones paralelas debido a los clavos que trans-
portan un segmento de hueso.

Problemas del sistema Musculo-Esquelético:

- Desviación de la elongación
- Contracturas musculares
- Problemas en el despegamiento de la metafisis al rea-
lizar epifiso-distracción.
- Limitación para los movimientos completos de articu-
laciones en flexo-extensión.
- Desviación del fragmento transportado
- Acortamiento de miembros inferiores o torácicos
- No hubo desprendimiento de la metafisis en una elon-
gación

Problemas Neurovasculares:

- Cambios de coloración en la piel sobre todo de tobillo
- Osteoporosis por desuso (Atrofia de Sudeck)
- Hematoma en muslo
- Lesiones del nervio radial y del C.P.E. recuperables.
- Edema y escaras de presión.

Problemas por el aparato:

- No ser el adecuado, produciéndose pseudoartrosis
- Necesidad de cambiar el aparato por no control de infección.
- Pérdida de la rosca de alguna tuerca no realizando su función.
- Movilización del aparato al movimiento pegándose a la piel.
- Necesidad de cambiar alguna pieza para modificar el aparato.

Problemas por el hueso exclusivamente:

- Pseudoartrosis o retrasos de consolidación
- Consolidación prematura del peroné
- Dolor a la distracción
- Angulaciones por apoyo prematuro
- Esclerosis de los huesos a nivel del extremo que -- debe hacer contacto al transportar por largo tiempo un fragmento.
- Fx de área distraída por manipulación
- No hacer resección de cartilago para artrodesis.

Problemas por tratamiento medicamentoso:

- Flebitis por antibioticoterapia de larga evolución.

Se revisaron también las secuelas, encontrando un bajo porcentaje irrelevante de las producidas por los aparatos, por lo general fueron producidas desde el momento de la lesión.

Al término del tratamiento con el fijador externo tipo - RALCA, hubo 49 pacientes (70%) que tuvieron la necesidad de utilizar algún aparato como ayuda para asegurar la función de la extremidad, desde un aparato de yeso, una férula dinámica, ortesis pelvi-podálicas, con alzas en zapato, y otras de acuerdo al problema que presentaron, inclusive aparatos de tipo - sarmiento. Terminando su evolución con plena satisfacción el - 80% (64 pacientes). Los que no se encontraron satisfechos - fué por no soportar el aparato psicológicamente, referir que el procedimiento fué muy doloroso o porque aún persistía al problema.

Hasta el momento actual (Enero 89) se han dado de alta - clínica a 60 pacientes (85.7%) de los aparatos, continúan en observación: con aparato dos casos y sin aparato 10 casos. Tenemos 4 pacientes que se habían dado de alta clínica y que regresaron por presentar nuevo problema en el foco de lesión.

Hemos manejado con doble aparato a 8 pacientes y uno con triple haciendo un total de 60 aparatos.

Actualmente tenemos 3 pacientes (4.28%) que se encuentran en observación sin aparato y que persisten con problemas (Pseudoartrosis). Esto fué debido a que su problema de lesión fué muy grave, de larga evolución, difícil manejo y se les había - propuesto la amputación.

Un caso que dimos de alta hospitalaria fué seguido en consulta en forma regular, perdiéndose el seguimiento ya que el - paciente no acudió nuevamente. (Tabla 9)

- 1) Alta clínica: 60 pacientes.
- 2) Pacientes que habían sido dados de alta y que regresaron por nuevo problema: 4 pacientes.
- 3) Pérdida del seguimiento: 1 paciente.
- 4) Continúan en observación: - Con aparato 2 pacientes.
- Sin aparato 10 "
- 5) Pacientes sin aparato que continúan con problema (3 casos).

- 6) Pacientes con recambio de 2 fijadores (8 casos)
- 7) Pacientes con recambio de 3 fijadores (1 caso)
- 8) Resultados en general : Buenos resultados 87.6%
Malos resultados 12.4%

TABLA 9

ASPECTOS TECNICOS:

Observamos que los médicos con mayor experiencia en nuestra unidad han participado como principales cirujanos en aproximadamente 20-30 aparatos como promedio.

En cuanto al sistema de unión entre las barras el más utilizado fué de predominio espacial doble, seguido del simple y del complejo dado que se trataba de pacientes que habían sido multi-tratados y con varios fracasos.

Utilizamos aproximadamente 700 clavos Steinmann en sus diversas modalidades lisos, roscados, con tope y con medidas de 2.0 mm hasta 4.5 mm.

En algunos aparatos se tensaron los clavos menores de -- 4.0 mm. incluyendo estos para dar mayor estabilidad y evitar que la flexibilidad de los clavos desplazara el foco.

Como comentamos anteriormente, se sigue un estudio para la colocación del aparato adecuado, habiéndose colocado 78 aparatos en forma ideal y dos no resultaron adecuados, ya que el paciente no mejoró en su problema produciéndose pseudoartrosis.

Fueron 72 aparatos bipolares, 7 monopolares y un tripolar.

DISCUSION.-

Debido al auge actual que existe por el uso de los fijadores externos en los problemas de la Ortopedia y Traumatología decidimos revisar nuestra experiencia en 70 pacientes en los que utilizamos 80 aparatos (Fijadores Externos) tipo RALCA en el H.C.S.C.N. Este es un aparato semicircular que se ancla en el hueso con clavos de Steinmann de diversos grosores y de acero inoxidable. Puede cambiar su configuración geométrica por los componentes con que cuenta: Barras en T, barras para distracción, barras para compresión-distracción, barras para estabilización, aros, pistones, cuadriláteros, etc.

Realizamos 11 tipos de aparatos según las conveniencias de los problemas de cada paciente.

La edad únicamente determina el tamaño del aparato. Como era de esperarse el sexo masculino predominó principalmente en la edad productiva, la lesión más frecuente fué la traumática, hubo pacientes multitratados y sin poderse resolver su problema por otros métodos que en ocasiones se había propuesto la amputación. Con este sistema manejamos también procesos degenerativos, infecciosos, neoplásicos, metabólicos y defectos congénitos.

Revisamos cada caso de acuerdo a su problema, determinamos el tipo de aparato que iba a utilizarse de acuerdo a los diagnósticos y realizamos diversos procedimientos como son:

1) Estabilización Pura.- En las fracturas expuestas, no infectadas y en las fracturas cerradas conminutas. Manejamos 7 pacientes con un promedio de 5 meses 1 semana, algunos autores (14,30,31) refieren que se requiere mayor tiempo para las lesiones expuestas y además una buena fijación para estabilizar la fractura por aumentar la sobrevida de los tejidos dañados y ayudar a la etapa temprana de reparación, impidiendo --

las fuerzas de cizallamiento en el sitio de la fractura.

2) La Estabilización con Compresión.- Función que fué - más utilizada (65% de los casos). Alvarez Cambra (1,2,3), Ceballos Mesa (10), Catagni (7), y Merloz (37) señalan la compresión en forma gradual para corregir lesiones y favorecer - la consolidación.

Alvarez Cambra señala que la infección y la pseudoartrosis se queman en el fuego de la compresión. En nuestra experiencia encontramos que fué necesario realizar otros métodos complementarios en algunas pseudoartrosis y en las infecciones realizabamos escarificaciones hasta revascularizar y poniendo en condiciones asépticas la zona aplicabamos posteriormente el injerto óseo.

3) Estabilización con Compresión-Distracción.- Hubo casos de pseudoartrosis (2 casos) que manejamos con esta función no dándonos los resultados esperados.

4) Estabilización con Distracción.- Se utilizó esta función en pacientes que sometimos a Ligamentotaxis, elongaciones y epifisiodistracciones.

a) Ligamentotaxis: Seguimos los principios de Vidal (52) acomodando los fragmentos por tensión capsulo-ligamentaria de la muñeca. Hay algunos reportes (25,49) donde se han manejado en forma conuinada la fijación interna y externa refiriendo - buenos resultados, nuestra experiencia solo fué con fijación externa y evolucionaron en forma satisfactoria. Cooney (11,12) señala buenos resultados como nosotros, sobre todo en fracturas conminutas.

b) Elongaciones: Algunos autores (7,38) estan de acuerdo en realizarla al término del crecimiento otros como Reignier - (46) únicamente las realizan en menores de 30 años ya que a partir de esta edad aumenta la probabilidad de producirse pseudoartrosis y que por lo menos debemos utilizar el aparato por 3 meses. En nuestra casuística nosotros realizamos elongaciones puras a pacientes menores de 15 años y en otras ocasiones

realizamos elongaciones con transportación ósea en pacientes adultos hasta 53 años, en los cuales observamos que la elongación en pacientes adultos es más difícil de lograr por las condiciones estructuradas de los tejidos, obteniendo como máximo 4 cm de elongación.

En los niños con acortamiento de miembro pélvico de --- aproximadamente 5-6 cm realizamos alargamientos con un promedio de 4.5 cm respetando el cartilago de crecimiento y realizando corticotomías diafisarias, dando la oportunidad de -- que el cartilago de crecimiento terminara su fase de desarrollo esquelético. Igual que Caton (8) obtuvimos un 90% de buenos resultados.

c) Epifisiodistracciones: Nuestros pacientes fueron sometidos a distracción epifisaria a nivel de la metáfisis -- distal del fémur cursando con problemas para la flexo-extensión de la rodilla. Caton (9) señala un gran número de pacientes con contractura en flexión de rodilla sometidas a este procedimiento por lo que señala que debe de valorarse en lo posible realizar el alargamiento de otra forma. Pennecot (42) y Shapiro (47) explican que las partes blandas ejercen fuerzas de resistencia al alargamiento siendo responsables de la inhibición del cartilago de crecimiento y favoreciendo la consolidación temprana.

Nuestra mayoría con este procedimiento fueron niños a los que realizamos alargamientos y debido a que referían dolor -- se les disminuían las vueltas de distracción de 1 mm diario a 0.50 mm diarios sufriendo la consolidación temprana en algunos casos y no alcanzando el alargamiento deseado por lo que fué necesario realizar osteotomías del puente neoformado para continuar su alargamiento.

Existen estudios microscópicos (16,17,47) donde se ha -- observado que la distracción del cartilago a un mm diario produce una fractura en una de las capas del cartilago observándose separación de la metáfisis a los 7 días y con la dis---

tracción lenta (0.5 mm diarios) no se produce esta fractura y aún en 28 días no se apreció despegamiento.

5) Transportación ósea en la cual intervienen la estabilización, la compresión y la distracción: La función de distracción acompañada de corticotomías proximales o distales -- realiza la transportación de un fragmento óseo innovación del Dr. G.A. Ilizarov (15,32,37,43)

Realizamos este procedimiento en 6 casos con 100% de buenos resultados y complicaciones que logramos resolver sin consecuencias para el paciente.

Transportamos fragmentos de hueso en un \bar{x} de 6-9 cm. Observamos que los bordes distales a la corticotomía se esclerosaban y al impactarse con el otro fragmento no consolidaban - por lo que realizamos escarificaciones en este nivel, revascularización y aplicábamos injerto óseo, todo esto de acuerdo al programa de escarificación de nuestro servicio en el H.C.S.C.N. (33). Una vez colocado el injerto realizábamos compresión para favorecer la integración del injerto. Shapiro (47) encontró - que al realizarse la distracción , la respuesta de la reparación era más extensa y prolongada que después de una fractura diafisaria, otros autores (13,38) reportan que el fijador externo altera las propiedades de osificación perióstica y endóstica disminuyendo la respuesta perióstica pero mejorando la - osificación encondral del callo medular, motivo por el cual al retiro del aparato utilizamos aparatos especiales como Sarmientos, ortesis u otros aditamentos para ayudar en el movimiento y dar protección al hueso neoformado de las extremidades.

Pudimos observar que la corticotomía es más consolidante pero en uno de nuestros casos realizamos osteotomía respetando el periostio y observamos que la consolidación es más corticalizante haciendo al hueso más resistente.

Si se nos presentaron complicaciones en un porcentaje de 85.71% (60 casos) con predominio de reacciones en los clavos. Estas pudieron resolverse satisfactoriamente con cuidados lo-

cales y antibioticoterapia. Para poder evitar estas complicaciones se requiere de mayor experiencia en la colocación del aparato, esto es importante para el Cirujano Ortopedista el -- cual debe conocer perfectamente la función del aparato, estar relacionado con la biomecánica del mismo y entender la patología del paciente.

El fijador externo tipo RALCA es una estructura geométrica que se deriva de la escuela Soviética, fabricada por cubanos y que cumple los tres principios importantes para cada fijador (5):

- 1) Evita riesgos en las estructuras anatómicas.
- 2) Permite el acceso al área dañada.
- 3) Cubre las necesidades mecánicas del paciente y la lesión.

Uno de los criterios clínicos más importantes es la estabilización (20) con ella la compresión y la distracción actúan en forma conjunta para contrarrestar las fuerzas solicitantes -- en el foco de lesión.

Existen gran cantidad de fijadores como podemos ver, pero es gracias a la escuela soviética a través del aparato de Ilizarov y sus principios biológicos que se han desarrollado innumerables aparatos, pero es el cirujano con su experiencia en -- el manejo de estos fijadores, su ingenio, habilidad y el conocimiento de los principios biológicos y físicos quienes darán el éxito. Hay que aprovechar los secretos que cada fijador -- con sus múltiples configuraciones nos ofrecen descubriendo nuevos manejos para bienestar y solución de los pacientes con problemas ortopédicos y traumatológicos.

CONCLUSIONES.-

- 1) Los fijadores externos tipo RALCA corresponden a una estructura geométrica semicircular que permite las funciones de - Estabilización, Compresión y Estabilización, Distracción y Estabilización, Distracción y Estabilización SIN y CON -- Transportación Ósea.
- 2) Puede utilizarse a cualquier edad.
- 3) Es una buena opción para el tratamiento de problemas ortopédicos y traumatológicos.
- 4) Puede utilizarse para transportaciones óseas de aproximadamente 10 cm con buena evolución, bajo vigilancia y control - médico.
- 5) Es importante la experiencia del cirujano que coloca el aparato para evitar problemas en el montaje y complicaciones.
- 6) Puede colocarse en cualquier parte del esqueleto.
- 7) El paciente puede manejar su aparato en casa y movilizarse - en forma adecuada sin perder estabilidad.
- 8) Es necesario hacer un estudio sistemático del paciente, estudios de laboratorio, radiografías, mediciones radiográficas, realización del aparato, valorar sus dimensiones en el paciente y analizar si se realiza la función adecuada.
- 9) Es una solución a problemas multitratados o de difícil manejo evitando en ocasiones hasta amputaciones.
- 10) Como todos los aparatos de fijación externa cuenta con ventajas y desventajas (ya señaladas en el capítulo correspondiente).
- 11) Aún se discute su uso en lesiones cerradas leves y que pueden manejarse en forma conservadora.
- 12) Recomendamos los procedimientos conservadores que aseguren - el éxito en el tratamiento en lugar de los fijadores

BIBLIOGRAFIA .-

- 1) Alvarez Cambra R.
Informe sobre un aparato de compresión distracción diseñado en el Hospital Ortopédico Docente "Frank País" de La Habana, Cuba. Nov. 1979.
- 2) Alvarez Cambra R.
Presentación de un sistema cubano de fijadores externos.
Tesis de grado.
La Habana, Cuba. 1984
- 3) Alvarez Cambra R.
Tratado de Cirugía Ortopédica y Traumatología. Tomo I. Traumatología.
Editorial Pueblo y Educación.
Cap. 25, (560-602), 1985.
- 4) Anderson, Jhon Dr.
Historia del tratamiento de las fracturas abiertas.
En el libro de Gustilo, Ramón: Tratamiento de fracturas abiertas y sus complicaciones.
Editorial Interamericana, S.A. de C.V.
México, D.F. 1987.
- 5) Behrens, Fred.; Searls, Kate.
External fixation of the tibia. Basic concepts and prospectiv evaluation.
The Journal of Bone and Joint Surgery.
Vol 68-B No. 2 March. 1986.
- 6) Beltran, Salvador Dr.
Experiencia con los fijadores externos en el Hospital Magdalena de las Salinas.
XIX Congreso de Ortopedia y Traumatología.
México, D.F. del 2-6 Mayo 1988.
- 7) Catagni, M.A.; Villa, A.
Allungamento di gamba secondo la metodica di G.A. Ilizarov.
Boletín 3 ASAMIF. Medi-Surgical-Video.
Lecco, Italia, 1988.
- 8) Caton, J.
Allongements des membres inférieurs selon la technique d'Ilizarov.
Revue de Chirurgie Orthopédique Orthopédique.
1987, 73 (32-34).
- 9) Caton J.
Allongement progressif par epiphysiolyse.
Revue de Chirurgie Orthopédique.
1987, 73 (34-35)

- 10) Ceballos, Mesa A.
Fijación externa de los huesos.
Editorial científico-técnica.
Cuba. 1983.
- 11) Cooney, W.P.; Linscheid, R.L. and Dobyns, J.H.
External pin fixation of unstable Colle's fractures.
The Journal of Bone and Joint Surgery.
Vol 61-A, 1979 (840-845).
- 12) Cooney, W.P. MD.
External fixation of distal radial fractures.
Clinical Orthopaedics and Related Research.
No. 180, Nov. 1983 (44-49).
- 13) Court, Brown. C.M.
The effect of early internal fixation in the management of open fractures.
Clinical Orthopaedics.
1979. (120-138).
- 14) Charles, C. Edwards M.D.; Shelton, C. Sommons M.D.; Bruce, D Browner -
and Margaret, C. Weigel. M.A.
Severe open tibial fractures.
Clinical Orthopaedic and Related Research.
No. 230, May 1988. (98-113).
- 15) Damsin, J.P.
Allongements Tibiaux.
Revue de Chirurgie Orthopédique.
1987, 73 (39-42).
- 16) De Bastiani, Giovanni; Aldegheri, R.; Renzi, Bravo L.; Trivella, G.
Chondrodiastasis - controlled simmetrical distraction of the epiphyseal
plate.
The journal of bone and joint surgery.
Vol 68-B, No. 4 Aug. 1986. (550-556).
- 17) De Bastiani, Giovanni; Aldegheri, R; Renzi, B; Trivell, G. Limb lengthening
by distraction of the epiphyseal plate. A comparison of two ---
techniques in the rabbit.
The journal of bone and joint surgery.
Vol. 68-B, No. 4 Aug. 1986 (545-549)
- 18) De la Caffiniere, J.Y.; Pelisse, F; Menager, P.
Usage du fixateur externe d' Ilizarov dans les fractures du coude-pied.
Revue de Chirurgie orthopédique.
1982, 68 (385-389) .

- 19) Emerson, R.H. and Grabas, S.L.
A retrospective analysis of severe diaphyseal tibial fractures treated with external fixation.
Clinical Orthopaedic.
1983. (6-43).
- 20) Etter, C. M.D; Burri, C. MD; Claes, L. B H; Kinsel, L. MD and Raible, M. MD.
Treatment by external fixation of open fractures associated with severe soft tissue damage of the leg.
Clinical Orthopaedics and Related Research.
No. 178, 1983. (80-87)
- 21) Fischer, David MD.
La fijación externa en el tratamiento de las fracturas abiertas.
En el libro de: Gustilo, Ramón. B: Tratamiento de fracturas abiertas y sus complicaciones.
Editorial Interamericana, S.A. de C.V.
México, D.F. 1987.
- 22) Green, Stuart. MD. and Diabul, Thomas A. MD.
The open bone graft for septic nonunion.
Clinical Orthopaedics and Related Research.
No. 180. 1983 (117-125).
- 23) Green, Stuart. A.
Complications of external skeletal fixation.
Clinical Orthopaedics and Related Research.
No. 180 Nov. 1983 (109-115)
- 24) Inarritu, Alfredo. Dr.
Experiencia preliminar del Hospital Mocol
XIX Congreso de Ortopedia y Traumatología
México, D.F. del 2-6 Mayo, 1988.
- 25) Jenkins, N.H.; Jones, D.G.
Simultaneous Collie's and scaphoid fractures: Treatment by combined internal fixation.
American journal of emergency medical.
1986. 4/3 (229-230)
- 26) Johnson, Wesley . MSME and Fischer, David A. MD.
Skeletal stabilization with a multiplane external fixation device.
Clinical Orthopaedics and Related Research.
No. 180. Nov. 1983 (34-43)
- 27) Karlström, NIG. and Olenud, S.
Percutaneous pin fixation of open tibial fractures.
The journal of bone and joint surgery.
Vol 57-A. 1975 (915-923).

- 28) Kristiansen, Bjarne.
External fixation of proximal humerus fracture: Clinical and cadaver study of pinning technique.
Acta Orthopaedica Scandinavica.
1987. 58 (645-648).
- 29) Kristiansen, Bjarne; Kofoed, Hakon.
External fixation of displaced fractures of the proximal humerus. Technique and preliminary results.
The journal of bone and joint surgery.
Vol 69-B. No. 4 Aug. 1987 (643-646).
- 30) Larsson, K. MD. and Van Der Linden, W. MD.
Open tibial shaft fractures.
Clinical Orthopaedics and Related Research.
No. 180. Nov. 1983 (63-67).
- 31) Lawyer, R.B. Jr. and Lubbers, L.M.
Use of the Hoffman apparatus in the treatment of unstable tibial fractures.
The journal of bone and joint surgery.
Vol. 62-A. 1980. (1264-1273).
- 32) Maiocchi-Bianchi A.
Introducción al conocimiento de los métodos de Ilizarov en Ortopedia y Traumatología.
Medi-Surgical-Video.
Milan. Italia 1983.
- 33) Martínez, Molina O.A. Dr.
Protocolo de estudio y manejo de la osteitis en el adulto.
Tesis de Grado. H.C.S.C.N.
México, D.F. 1988.
- 34) Mc Coy, Michael T. MD.; Edmund, Y.S.; Chao, Ph. and Kasman, R.A. MS.
Comparison of mechanical performance in four types of external fixators.
Clinical Orthopaedics and Related Research.
No. 180 1983 (23-33).
- 35) Mears, D.C.
History of external fixation.
In Brooker, A.F. Jr. and Edwards, C.C. (eds)
External Fixation: The Current State of Art.
Baltimore, Williams and Wilkins company. 1979.
- 36) Merloz, PH.
La méthode d'Ilizarov appliquée aux allongements du fémur et du tibia chez l'enfant. Quelques réels essentielles pour la pose de l'appareil de compression-extension d' Ilizarov.
Revue de Chirurgie Orthopédique.
1987. 73 (35-36)

- 37) Merloz, Ph; Tourne, Y; Henry, S; Pauget, P; Faure, C.
La méthode d'Ilizarov appliquée aux allongements du fémur chez l'enfant.
Revue de Chirurgie Orthopédique.
1987,73 (36-39) .
- 38) Monticelli, G. MD and Spinelli, R MD.
Distraction epiphysiolysis as a method of limb lengthening.
Experimental Study.
Clinical Orthopaedics and Related Research.
1981. No. 154 (254-261).
- 39) Müller, M.E.; Allgöwer, M.; Schneider ,R and Willenegger, H.
Manual de osteosintesis. Técnica A.O.
Editorial Científico-Médica, Barcelona. 1980.
- 40) Orozco, Rafael.
Osteosintesis diafisaria. Técnica AO. Fundamentos biomecánicos.
Editorial Científico-Médica. Barcelona 1973.
- 41) Parkhill, Clayton, M.D.
A new apparatus for the fixation of bones after resection and in fractures with a tendency to displacement.
Clinical Orthopaedics and Related Research.
No. 180 Nov. 1983 (3-6)
- 42) Penneçot, G.F; Harman, S. and Pouliquen, J.C.
Retentissement de l'allongement progressif sur le cartilage de croissance.
Revue de Chirurgie Orthopédique.
1983. 69 (623-627)
- 43) Peyrot des Gachons, Pouliquen, J.C. et Penneçot, G.F.
Deux allongements progressifs portant sur le membre supérieur.
Revue de Chirurgie Orthopédique.
1982. 68 (385-389)
- 44) Portilla, León.
Visión de los vencidos.
Editorial Fondo de la cultura económica.
México, D.F. UNAM 1969.
- 45) Prevot, J.; Lacombe, P; Poncet, Th.
Correction axiales des membres par la technique d'Ilizarov .
Revue de Chirurgie Orthopédique.
1987. 73 (42-45).
- 46) Reignier, B.
Presentation de la série de L'ASAMIF.
Revue de Chirurgie Orthopédique.
1987. 73 (31-32)

- 47) Shapiro, Frederic, MD.
Longitudinal Growth of the femur and tibia after diaphyseal lengthening.
The Journal of bone and joint surgery.
Vol 69-A Jun. 1987 (684-690)
- 48) Sisk, David. T. MD.
External Fixation.
Clinical Orthopaedics and Related Research.
No. 180 Nov. 1983 (15-21).
- 49) Spiegel, Ph. MD. and Vanderschilden, J. MD.
Minimal internal and external fixation in the treatment of open tibial fractures.
Clinical Orthopaedics and Related Research.
No. 178 1983. (96-102)
- 50) Terver, S; Pascarel, X; Henry, P.
La méthode d'Ilizarov dans le traitement des pseudoarthroses.
Revue de Chirurgie Orthopédique.
1987. 73 (50-56).
- 51) Vidal, Jacques MD.
External Fixation.
Clinical Orthopaedics and Related Research.
No. 180 Nov. 1983. (7-13).
- 52) Volkov, M.V. and Oganessian, O.V.
Restoration of function in the knee and elbow with a Hinge-distractor apparatus.
The Journal of bone and joint surgery.
Vol. 57-A Jul. 1975 (591-600).