



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE MEDICINA
División de Estudios Superiores



TRATAMIENTO DE LA SEUDOARTROSIS POSTRAUMATICA
DE TIBIA MEDIANTE EL METODO DE SARMIENTO.

Tesis de Postgrado

Que para obtener la Especialidad en
ORTOPEDIA Y TRAUMATOLOGIA

presenta

DR. ENRIQUE JIMENEZ OCHOA

HOSPITAL DE ORTOPEDIA Y TRAUMATOLOGIA
MAGDALENA DE LAS SALINAS
IMSS

MEXICO, D. F.

TESIS CON
EXAMEN DE GRADO

1983



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

I N D I C E

I.- DATOS GENERALES	
1.- Título del Trabajo.....	1
2.- Objetivos.....	2
II.- DISEÑO DE LA INVESTIGACION	
1.- Introducción.....	3
2.- Antecedentes Científicos.....	14
a) Curación de las fracturas.....	14
b) Definición.....	23
c) Clasificación.....	25
d) Diagnóstico.....	31
e) Causas.....	36
f) Tratamiento.....	43
3.- Planteamiento del Problema.....	61
4.- Hipótesis.....	62
III.- PROGRAMA DE TRABAJO	
1.- Material y Métodos.....	63
IV.- RESULTADOS.....	70
V.- DISCUSION.....	76
VI.- CONCLUSIONES.....	80
VII.- RESUMEN.....	82
VIII.- BIBLIOGRAFIA.....	84

I.- DATOS GENERALES

1.- TITULO DEL PRABAJO

Tratamiento de la pseudoartrosis postraumática
de tibia mediante el método de Sarmiento.

2.- OBJETIVOS

Efectuar una revisión de los principales artículos publicados en la literatura mundial acerca de la pseudoartrosis de tibia, en los últimos 25 años.

Revisar el mayor número de pacientes con pseudoartrosis -- postraumática de tibia tratados mediante el método de Sarmiento en los servicios de adultos del Hospital de Ortopedia y -- Traumatología Magdalena de las Salinas, desde Octubre de 1981 hasta Octubre de 1982.

Determinar los factores predisponentes en cada caso que condicionen la pseudoartrosis de tibia.

Analizar la biomecánica y valorar la utilidad que tiene la diafisectomía del peroné y su efecto sobre la carga de peso sobre la tibia.

Explicar el efecto hidráulico del yeso funcional por debajo de la rodilla (Sarmiento) sobre la pseudoartrosis de tibia.

Establecer las indicaciones y contraindicaciones precisas del método.

Mostrar la utilidad de este método y comparar los resultados con las estadísticas reportadas en la literatura acerca del mismo.

II.- DISEÑO DE LA INVESTIGACION

1.- INTRODUCCION

En la quinta edición de Astleys Cooper's "Tratado de Luxaciones y Fracturas de las Articulaciones", (Churchill, Londres, 1842), se reportaron observaciones, las que aún ahora son completamente válidas.

En el desarrollo de "no-uniones" y de "falsas articulaciones", él escribió lo siguiente: "no existe dificultad, por ejemplo, en entender que los materiales empleados para la consolidación de una fractura nunca podran ser convertidos en callo óseo, si estan sujetos a movilidad frecuente y trastorno."

El recomendaba lo siguiente al doctor comprometido en la curación de una no-unión: "para asegurar todas las condiciones mecánicas que son esenciales para la consolidación del callo, incluya el descanso perfecto, la inmovilización, contacto y presión de las superficies fracturarias una con otra"

Nosotros no deberiamos asegurar la siguiente recomendación terapéutica cuando el iba a decir: "o, si parece formarse una falsa articulación, él podía cortar los extremos fracturarios y rasurarlos".

La resección de una pseudartrosis había sido introducida mas tempranamente por Ch. White, en 1760.

En 1855 Ollier escribió sobre la resección de las pseudoartrosis de la tibia.

En 1886 P. Bruns reportó 440 resecciones de pseudoartrosis en su "Libro de Fracturas", (Enke, Stuttgart).

Ya nueve años antes del descubrimiento de los rayos llamados después de K. Röntgen, Bruns recomendó la siguiente clasificación del trastorno en la unión de la fractura:

- 1) Consolidación retardada (retardo de la formación del callo).
- 2) Pseudoartrosis.
 - a) Cicatrización aislada de los extremos de los fragmentos.
 - b) Unión fibrosa de los extremos (tirante o laxa).
 - c) Formación de una neartrosis.

Durante el siglo XIX el tratamiento de las no-uniones de las fracturas fue por métodos verdaderamente primitivos, siendo un producto de la cirugía continental tradicional, importada por cirujanos entrenados en legiones extranjeras.

En una serie de lecturas en francés por Alexis Boyers -- traducida por Joseph Hartshorne y publicadas en 1805, la no-unión fue claramente reconocida sugiriéndose tres métodos de tratamiento: el primero fue la inmovilización prolongada en yeso, el segundo fue la inmovilización combinada con una frecuente movilización de extremos óseos uno contra otro para -- evitar el grado de inflamación necesaria para la generación del callo y el tercer método fue quirúrgico e incluía la exposición del foco de fractura, resección de los extremos óseos por atrás hasta el "hueso sano" e inmovilización de las par--

tes. Este procedimiento fue reconocido como una experiencia dolorosa por el paciente y como una operación de gran riesgo de infección.

Boyer también sugirió como último recurso la amputación que podía ofrecerse al paciente.

En 1802 el Dr. Physick de Filadelfia trató una pseudoartrosis de húmero mediante la introducción de una mecha de algodón (seton) para estimular la unión, sin ocurrir la unión.

En 1818 el Dr. Joseph White de Nueva York dice: "yo creo que la mayoría de los escritores que han tratado con fracturas, consideran indispensablemente necesario que el hueso fracturado debe mantenerse en estado constante de reposo"; -- y que es la opinión prevaleciente que las articulaciones naturales, son generalmente si no siempre, el resultado de tener mucha movilidad proporcionada en los extremos óseos fracturados del hueso con acción lesionante de los vasos afectados, proponiendo como único método la resección de los extremos óseos.

En 1826 el Dr. John Rhea Barton describió un caso de nonión de una fractura abierta de tibia, el cual él había tratado mediante la aplicación de potasa cáustica, (hidróxido de potasio), postulando que la unión de la fractura ocurría después de este tratamiento heroico pero no hacía comentarios acerca de las condiciones de la piel y los tejidos blandos que cubrían el sitio de la fractura.

El Dr. Thomas Wright de Baltimore escribió un papel en 1828 que incluye una revisión de las causas y tratamiento de la no-unión reportando tres casos tratados por un "torniquete", con éxito actuando como un método de fijación interna -- mas que como un torniquete.

En 1839 el Dr. John S. Heard reportó una serie de fracturas no unidas en el Hospital de Nueva York tratadas mediante la resección de los extremos óseos y fijación de sus extremos con alambre de plata obteniendo la curacion, siendo este el -- reporte de la primera descripción del uso de la fijación interna en los Estados Unidos.

La primera monografía de la no-unión de las fracturas publicadas en los Estados Unidos fue escrita por Edward Harts--horne en una tesis de postgrado en 1841, siendo uno de los -- primeros escritores que usó el termino "seudoartrosis", sinónimo así en uso de: falsa, prenatal, accidental, articulación artificial, articulación falsa, articulación anormal, -- contranatural y anquilosis falsa.

El termino de "articulación diartroidea accidental" fué-- usado a menudo desde que tales articulaciones formaron una -- fractura no-unida y contenía los elementos de una articula-- ción verdadera: esto es, fibrocartilago, sinovial y una capsu la articular.

En 1855, Smith introdujo "miembros artificiales" como un método de tratamiento de la no-unión de las fracturas, presen

tando casos de fracturas de fémur y húmero. Los "miembros artificiales" para el tratamiento de fracturas de húmero y tibia fueron férulas elaboradas con miembros firmes a los lados y cubiertas de cuero removibles, goznes para permitir la movilidad de las articulaciones.

La racionalidad del tratamiento estaba basada en "el principio de la presión y la movilidad en el sitio de la fractura".

El termino "artificial" fue usado para el aparato debido a que el peso era transmitido desde la parte superior de la férula hacia la porción proximal de la extremidad, alrededor del sitio de fractura por medio de un cojín moldeado.

El Dr. Smith habia observado que en presencia de ciertas enfermedades del hueso, el periostio era capaz de producir una masa de hueso nuevo, proporcionando el estímulo propio.

El racionalizó que el uso de este aparato producía movilidad y presión en el sitio de la fractura y proporcionaba la función a los músculos y articulaciones de la extremidad.

Este método de tratamiento puede considerarse ser el precursor del tratamiento moderno de las fracturas frescas, en las que se usa un yeso ambulatorio, un yeso de contacto total y la férula funcional (Sarmiento).

En 1858, el Dr. Brainard, reportó 12 fracturas no unidas tratadas con el método de "perforaciones múltiples", dispositivo que atravesaba la piel hasta el sitio de fractura produciendo "múltiples superficies frescas en los extremos fractu-

rarios... iguales a aquellos producidos mediante la resección".

En 1863 el Dr. David Prince de Jacksonville, Illinois -- publicó un papel sobre el retardo de consolidación de las --- fracturas. Después de una revisión de los métodos previos, él describió su método propio en el que se perforaban agujeros - en los extremos fracturarios usando el perforador de Brainard y en seguida se proporcionaba una fijación externa por medio de una espica de Malgaigne.

En 1854, el Dr. Frank H. Hamilton escribió su primer libro de fracturas mencionando dos métodos de tratamiento reportados en la literatura europea: uno el uso de clavijas de marfil para la fijación interna como se escribió por Dieffenbach y el otro, la inmovilización en férulas de yeso de París.

De acuerdo con Hamilton las clavijas de marfil no habían sido usadas en los Estados Unidos, pero el uso del yeso de París probablemente comenzó en 1840.

En 1889, el Dr. Nicholas Senn de Chicago, publicó un libro titulado "Cirugía Experimental". En el capítulo de las no uniones, él describió el trabajo de McEwen en Escocia y Nussbaum en Alemania, sobre el uso de injertos óseos en el tratamiento de las no-uniones.

El Dr. Senn había hecho injertos experimentales en animales, pero solo en Europa habían sido usados en el tratamiento de las no-uniones en humanos.

De esta revisión, es evidente que en los Estados Unidos el tratamiento para la no-uni6n de las fracturas fue primero indirecto, usando c6usticos o qu6micos sobre la piel. Subsecuentemente varias formas de calor y estimulaci6n el6ctrica fueron tratados, pero los reportes de 6stos m6todos fueron pobremente documentados.

Debido a la falla de los m6todos conservadores, el sitio de la fractura fue en seguida tratado directamente mediante las perforaciones, curetajes o resecci6n de los extremos 6seos, pero la fijaci6n de la fractura despues de la cirugía fue el problema mayor.

Los vendajes, f6rulas y la espica de Malgaigne fueron usados para la fijaci6n externa hasta que el yeso de Par6s vino a hacerse de uso com6n en 1880.

La fijaci6n interna de las fracturas fue usada en seguida con alambre, pero no fue hasta la vuelta del siglo en que los tornillos 6seos y las placas fueron introducidos.

Los cirujanos Americanos, pioneros, contribuyeron al m6todo presente de tratamiento de la no-uni6n, sugiriendo el uso del "miembro artificial" o f6rula de caliper, el precursor del yeso ambulatorio, la f6rula funcional e el yeso de contacto total; fijaci6n r6gida de las fracturas por medios externos; yeso de Par6s; y fijaci6n interna con alambre.

En el siglo XIX, la experimentaci6n animal y la antisepsia proporcion6 las bases cient6ficas para el tratamiento quirurgico de la no-uni6n y la era moderna del injerto 6seo

comenzó al inicio del siglo XIX.

Las experiencias de la primera guerra mundial hechas -- por Hohmann en 1921 describió un tipo adicional, la pseudoartrosis por defecto. Pero esta forma fue ya conocida por Nussbaum en 1875 y por Hahn en 1884.

Nussbaum trató dos casos de esta condición exitosamente en el cúbito con un injerto invertido y Hahn un caso de la tibia transfiriendo el peroné dentro del fragmento proximal de la tibia.

Lexer consideró que el tejido fibroso en la grieta de la pseudoartrosis había perdido su potencial de osificación. En este concepto el basó su terapia: resección del "total de la pseudoartrosis", reapertura del canal medular y estimulación de la osteogénesis mediante el injerto cortical.

Esta forma clásica de manejo, desarrollada por Albee en 1920 y Lexer en 1922 permanece aun ahora como el método de elección en muchos lugares.

El monograma "El tratamiento de la pseudoartrosis", por Witt, en 1952, diferencia entre pseudoartrosis por defecto, tensa o laxa. Witt expresamente recomienda el trasplante de injerto óseo autógeno como esta operación para la pseudoartrosis prometiendo el mayor éxito.

La concepción de Pauwels (1935-1940), sin embargo, es de una clase bastante diferente: la pseudoartrosis resulta de

una demanda mecánica desfavorable en la fractura. Citando -- ejemplos de pseudoartrosis del cuello del fémur pero también de la tibia, Pauwels provó que, mejorando el conjunto biomecánico, podían eliminarse las fuerzas nocivas y podría hacerse que la pseudoartrosis uniera. Al principio las ideas de -- Pauwels permanecieron descabelladas.

La biomecánica de la pseudoartrosis estuvo influenciada en otra dirección, llamada por el advenimiento de la osteosíntesis estable:

- 1) Placa de compresión: Danis (1949), Razeman (1955), Decolt y Razeman (1956) y Müller (1960).
- 2) Clavo intramedular: Küntscher (1940-1962).
- 3) Fijador externo con compresión Greifensteiner, Klarmann, Wustmann (1946), Müller, Allgöwer (1958), R. y J. Judet (-- 1959-1962).

Con estos métodos se crearon las condiciones que corresponden a los requerimientos mecánicos de reposo en la pseudoartrosis.

Los resultados alcanzados empíricamente, por los clínicos, han provado que el tejido de la pseudoartrosis no es biológicamente inferior pero que, por el contrario, este puede reaccionar y osificarse tan pronto como la osteosíntesis produce la inmovilización mecánica.

Este comportamiento empírico observado de las pseudoartrosis bajo condiciones estables fue elaborado en los siguientes trabajos fundamentados:

J. y R. Judet, en 1960, "Anatomía y Radiología de las - Seudoartrosis Avasculares o Atróficas y las Seudoartrosis Hipervasculares como la Pata de Elefante".

Schenk, Willenegger, Müller en 1958, Crecimiento interno de los vasos a través de la seudoartrosis tan pronto como se asegura el reposo mecánico.

Segmüller, Cech y Bekier en 1969, Prueba escintimétrica y escintigráfica de que las seudoartrosis biológicamente inactivas son extremadamente raras y de que las llamadas seudoartrosis atróficas que son pobres en callo, tiene en la mayoría de los casos, un buen aporte sanguíneo y actividad biológica.

K. Harry Sørensen desde 1955 en el hospital Ortopédico-Aarhus en Dinamarca inició el tratamiento de los retardos de consolidación y no-unión de las fracturas de la tibia reseccando 3-4 cms. de peroné en el sitio de la fractura y posteriormente aplicando un molde de yeso ambulatorio hasta que ocurría la consolidación obteniendo la unión en el 86% de los casos (33).

Posteriormente Koskinen en 1963, efectúa osteotomía del peroné y usa la compresión con clavos de Steinman para retardos de consolidación y seudoartrosis de tibia (17).

Felländer en 1963 usa osteotomía del peroné con osteotaxis de Hoffmann (11).

Sakellarides en 1964 efectúa osteotomía del peroné mas-

injerto en la tibia en retardo de consolidación y no-unión de fracturas de tibia obteniendo consolidación en un tiempo de 10.7 meses comparandolas con 10.9 meses para fracturas -- tratadas solo con injerto (28).

En 1965, Augusto Sarmiento al estudiar el comportamiento de las fracturas agudas en un ambiente funcional trata 53 -- uniones tardías y pseudoartrosis de la tibia con diversos métodos pero incluyendo el régimen de la férula funcional por debajo de la rodilla obteniendo consolidación en el 69% de -- los casos (32).

Lottes en 1966 efectua resección de 2.5 cms. de peroné para los retardos de consolidación y no-unión de la tibia -- combinado con el enclavado centromedular (20).

Federico Fernandez-Pallazzi en 1969 efectua la resec--- ción del peroné en retardos de consolidación de tibia combi-- nada con el uso de yeso muslopedálico ambulatorio obteniendo el 100% de consolidaciones (12).

De Lee en 1979 efectua la resección del peroné en frac-- turas no unidas de tibia seguida de un yeso ambulatorio obte-- niendo el 77% de consolidaciones (8).

2.- ANTECEDENTES CIENTIFICOS

a) Curación de las fracturas

Con nuestra transportación de alta velocidad y la extensión de la mecanización no solo nos encontramos ante un gran número de fracturas sino ante un gran porcentaje de ellas, que son causadas por un trauma severo dando por resultado un número elevado de fracturas abiertas, segmentarias y múltiples (2, 3, 31,34,37).

La fractura de un hueso normal es el resultado de una fuerza violenta aplicada ya sea por impacto directo, rotación o flexión del hueso por arriba de su capacidad de contener la fuerza deformante.

Estructuralmente el tejido óseo varía tanto en su composición anatómica así como en sus propiedades.

Consecuentemente, desde el punto de vista de reparación deberán estudiarse en dos grupos principales:

1) Tejido óseo con una preponderancia de espacios intertrabeculares sobre la lámina calcificada. Este es el hueso rico en sinusoides y capilares y así posee un gran poder osteogénico. Este incluye la mayoría de los huesos cortos y todas las epífisis y metáfisis de los huesos largos.

2) El otro grupo óseo es en el que la masa de lámina calcificada predomina sobre los espacios vasculares interlaminares. Este comprende todas las diáfisis de los huesos largos (J. Trueta, 34,35).

En general la tendencia de cualquier fractura a consolidar se halla en relación directa con la riqueza del sitio -- fracturado, no en tejido calcificado, sino en médula vascular. Por esta razón es extremadamente difícil que se produzca la falta de unión, incluso por métodos experimentales, en fracturas conminutas de la metafisis superior de la tibia, - que es muy rica en sinusoides vasculares, mientras que es -- frecuente la inhibición del mecanismo reparador en la por--- ción distal de la diáfisis tibial, donde existe un gran predominio de mineral sobre los vasos (25,34,35).

Unión Primaria.

Por el término primaria los clínicos se refieren a la curación de un fragmento a otro sin un puente visible de callo.

Mientras que la curación primaria sin callo ha sido descrita clínicamente por Lane y mas tarde por Danis, Krompe--- cher, Schenk, Willenegger, que han explicado el proceso histomorfológico implicado (22,38).

Willenberger, Perren y Schenk postularon que en la curación primaria uno debe diferenciar entre casos donde existe contacto y aquellos donde existe una grieta.

Proporcionando una osteosíntesis estable y manteniendo la vitalidad de los fragmentos deberá de haber puenteo óseo sin la formación preliminar de tejido fibroso o cartilaginoso. En los sitios de un contacto íntimo del hueso cortical - la regeneración de los fragmentos parcialmente desvitaliza--

dos en los extremos ocurre mediante las osteonas nuevas que están orientadas longitudinalmente.

En lugares con ligeros huecos de hueso cortical la hendidura de la fractura se rellena primariamente por tejido óseo sin la formación de tejido fibroso.

Los capilares neoformados juegan una parte decisiva en la unión de contacto y en la curación de hendidura.

En el hueso cortical ellos siguen a los osteoclastos -- que perforan canal para la absorción y los osteoblastos se fijan a la hendidura con nuevas osteonas.

El tejido óseo en el área de la hendidura recibe capilares de sus alrededores. Los vasos se dispersan dentro de la hendidura desde la médula, desde el exterior y directamente desde la superficie cortical fracturada.

Aunque, después de una osteosíntesis estable, solo es visible una poca reacción, existe una enorme actividad biológica en el sitio de la fractura a pesar de la ausencia de un callo real.

Aun los fragmentos desvitalizados, si se fijan anatómicamente y de una manera estable se revitalizan mediante la formación primaria de hueso a lo largo de la absorción gradual ("sustitución de arrastre").

La experiencia clínica nos enseña que para obtener una unión llamada "primaria" sin trastornos se deberán de llenar dos condiciones:

1) La "estabilidad" de la osteosíntesis deberá de mantenerse através del proceso de curación.

2) Los "fragmentos" deberán ser esencialmente "via---bles" (23,39,40).

Unión Secundaria

Con el término "secundaria" los clínicos se refieren a la unión por puenteo de callo de un fragmento a otro. En la primera fase el callo se endurece como un "callo de fijación". En una segunda fase el callo de fijación es reestructurado (22,32,35,36,39).

Como se ha visto, el mecanismo por el cual se consigue la unión ósea se inicia al tiempo de ocasionarse la fractura tan pronto como el hueso se quiebra, la ruptura de los vasos endósticos y periósticos causa un hematoma.

Por muy ligera que sea la fuerza traumatizante, parte de los músculos y el periostio son separados de la cortical, tanto mas cuanto mayor sea el desplazamiento.

La principal suministradora de sangre a la diáfisis ósea es la arteria nutricia, pero ya hemos visto que el proceso de reparación depende, en su mayor parte sino exclusivamente, de los vasos periféricos, hasta la consolidación del callo. Es pues importante valorar la extensión probable que haya tomado la interrupción vascular de cada uno de los grupos.

Una fractura de diáfisis con tres fragmentos en una zo-

na de pobre contenido vascular, tal como el tercio distal de la tibia, producirá la muerte del fragmento intermedio. Ello es debido a la ruptura de la arteria nutricia entre el fragmento proximal y el medio, que impide la circulación endóstica, a la vez que la circulación perióstica es interrumpida - por el desprendimiento del periostio de su conexión con la - cortical de la diáfisis.

Posteriores desplazamientos de los fragmentos durante - el transporte y el tratamiento contribuyen a aumentar la interrupción vascular inicial.

La consistencia gelatinosa del hematoma favorece la reproducción y la emigración celular alrededor de los extremos de los fragmentos.

Ya se ha visto que desde los cuatro a los seis días de la fractura el número de vasos aumenta rápidamente, y del -- tronco interrumpido de la arteria nutricia cerca del fragmento óseo proximal emergen ramas que perforan la cortical, --- mientras que los vasos periósticos avanzan hacia los extre-- mos necrosados de los fragmentos.

Los cabos de los fragmentos empiezan a necrosarse, pero la sangre proviene de las partes blandas circundantes hasta que la circulación medular se restablece.

El primer cartilago que se forma cerca del hematoma es laxo y fibroso, pero se organiza mejor y se desarrolla mas a medida que se aproxima al anillo óseo periférico.

Como la revascularización proviene primero de los tejidos circundantes, el hueso se empieza a formar en la periferia y se establece un casquete óseo sobre el cartílago y el hematoma.

Lejos del sitio de la fractura la circulación medular se mantiene intacta y el callo de tipo membranoso forma una trama trabecular que se irradia hacia afuera desde la corteza. El cartílago, los restos necróticos y el hematoma se confina al centro de la fractura. Estos tejidos se convierten en el hueso inicial que se forma en la periferia y puentea entre los montículos de callo que se irradian desde la corteza.

De este modo se produce un gradiente de materiales en el sitio de la fractura, con hematoma en el centro, cartílago fibroso laxo que se irradia alrededor del hematoma y un cartílago mejor modelado en la periferia del islote cartilaginoso.

La formación ósea mas reciente a partir de los vasos -- neoformados invasores está en el frente de osificación endocondral.

Esta secuencia origina un gradiente transversal de materiales en el sitio de la fractura, de modo que los que poseen propiedades mecánicas inferiores se hallan en el centro y los mas fuertes y mejor modelados estan en la periferia.

Quando los fragmentos se hallan desplazados, la formación de cartílago es masiva en comparación con el fino cas--

quete óseo de la periferia.

En las fracturas relativamente no desplazadas, la masa cartilaginosa es mas pequeña.

El callo con cartilago abundante puede parecer malo en las radiografías, pero desde el punto de vista mecánico es fuerte. El rasgo importante que se debe observar en la radiografía de un callo perióstico grande, es el aspecto del hueso en la periferia. Aunque este anillo óseo sea fino, revisa gran utilidad mecánica a causa de su posición.

Todas las porciones de material del callo contribuyen a conferir rigidez a la estructura de acuerdo con sus propiedades y su posición.

En la inflexión y la torsión, el material del callo tiene una relación de fuerza equivalente a la rigidez elevada a la cuarta potencia, pero las propiedades de estos materiales tienen una relación de primer orden.

En la inflexión y la torsión, los esfuerzos se distribuyen en la periferia en particular, y el centro del callo soporta esfuerzos mínimos o desdeñables.

Los materiales mas fuertes están en los sitios donde se ejercen sobre el callo las fuerzas mas grandes.

Los estudios arrojan concordancia entre los valores medidos y los teóricos, e indican que el hueso de la periferia controla el comportamiento mecánico del callo.

El hueso cortical influye poco sobre la estructura del callo, hasta que la circulación medular se restablece a través del sitio de la fractura y se forma callo endóstico entre los cabos corticales.

Estas observaciones corroboran la descripción que hiciera Charnley de que la función del callo perióstico provee una unión relativamente flexible entre los fragmentos de la fractura, permitiendo su movimiento hasta que se engruesa y se endurece lo suficiente como para restablecer la estabilidad permanente.

La resistencia del callo perióstico (antes de completarse el remodelamiento) es mayor que la del hueso no fracturado. Esto explicaría porque las refracturas no suelen ocurrir en el sitio de la fractura original.

Cuando un hueso normal se fractura aplicando una carga de torsión el hueso claudica en tensión y se forma una línea de fractura espiral en la corteza.

La inmovilización de los fragmentos de la fractura ofrece un cuadro radiológico distinto del proceso del curación, porque el callo perióstico es mínimo y predomina el callo endóstico y el del puente entre ambos cabos. (Eggers, Friedenberg, Bagby y Anderson). (3,18,22,26,31,35,36,37,39).

De lo anterior podemos deducir que la formación del callo depende de las condiciones mecánicas (Huttschenreuter, - Pauwels). Si una superficie fracturaria se estabiliza por -- compresión interfragmentaria no se detectan movimientos en--

tre los fragmentos óseos ni siquiera a nivel microscópico.

Por el contrario en casos de fracturas tratadas con tutores internos (clavo intramedular) o externos (fijador externo) existen siempre pequeños movimientos interfragmentarios.

Como es de esperarse la inestabilidad entre los fragmentos despues del enclavado intramedular produce radiológicamente una unión secundaria radiológica con la formación de un pequeño o gran callo.

El gran callo perióstico que puentea el sitio de la --- fractura en las fracturas tratadas de una manera funcional y sin cirugía, es mecanicamente superior al callo típico de -- los fragmentos inmovilizados con rigidez (32).

b) Definición.

Retardo de Consolidación.

Con este termino definimos a una fractura la cual no ha consolidado y la cual varia en tiempo para diferentes autores, siendo para Müller de cuatro meses, para Sarmiento de seis meses, para Campanacci de seis a nueve meses, para Campbell de seis meses. (4,5,23,32).

Seudoartrosis (no-unión).

Con el nombre de seudoartrosis designamos, no solamente las falsas articulaciones post-fractura con oclusión del conducto medular, recubrimiento cartilaginoso, cápsula articular y formaciones sinoviales sino también toda aquella fractura que no halla consolidado y que varia en tiempo para los diferentes autores siendo para Müller en un espacio de ocho meses, para Sarmiento despues de doce meses, para Campanacci de nueve meses y para Campbell de mas de seis meses (4,5,23-32).

La diferencia entre retardo de consolidación y no-unión (seudoartrosis) está para la mayoria de los autores en desacuerdo.

El tiempo para una fractura especifica en unir no deberá de aplicarse arbitrariamente.

La unión se considera retardada cuando la consolidación no ha avanzado con el promedio dado para la localización y el tipo de fractura.

El diagnóstico de una no-uni6n no se justifica hasta -- que exista evidencia ya sea clínic a o radiol6gica de que la curaci6n ha cesado y de que la uni6n es poco probable (4,37-39).

Este uso empírico arbitrario no nos proporciona informaci6n acerca del potencial biol6gico de las uniones alteradas y puede predecirse en determinadas fracturas poco después -- del accidente que la uni6n espontánea no se llevará a cabo -- como por ejemplo: la fractura con "defecto" en el que la uni6n es imposible a menos que esta fractura este considerada ser una pseudoartrosis con defecto desde su inicio y se trate como tal.

Otra sería la fractura del cuello del fémur (tipo III - de Pauwels), en donde exista desplazamiento de la cabeza con deformidad en varo, tomándose esta fractura desde su inicio como una pseudoartrosis la cual se deberá tratar como tal.

El otro ejemplo sería la fractura cominuta de fémur o tibia tratada mediante placa con fractura de la misma y necrosis del fragmento intermedio en donde ocurrirá ciertamente una pseudoartrosis.

c) Clasificación

El estado de los huesos especialmente en la pseudoartrosis depende del tipo de fractura, la duración de la fractura y el método de cualquier tratamiento previo.

La clasificación que utilizaremos será la propuesta en 1960 por Judet, y mas tarde por Müller, Weber y Cech (4,23,39).

La pseudoartrosis se diferencia en dos tipos principales:

El primer tipo es el que los extremos de los fragmentos son: "hipervasculares" y son capaces de reaccionar biologicamente.

El segundo tipo los extremos de los fragmentos son "avascular" o inertes e incapaces de reaccionar biologicamente.

Las pseudoartrosis hipervasculares o capaces de reaccionar biologicamente se dividirán en los siguientes grupos:

1) Pseudoartrosis (en pata de elefante): pseudoartrosis hipertrófica rica en callo.

La pseudoartrosis en pata de elefante resulta de una fijación insuficiente o debido a la carga prematura de peso de la fractura reducida en la que los fragmentos son viables.

El espacio entre los fragmentos y el cartílago fibroso permanece como una pseudoartrosis de hendidura. De acuerdo --

con el grado de inmovilidad presente se ha desarrollado una pseudoartrosis laxa móvil o tirante, la llamada falsa articulación.

2) Pseudoartrosis en "pata de caballo": pseudoartrosis ligeramente hipertrofica, pobre en callo.

La pseudoartrosis en pata de caballo es una forma intermedia de la pseudoartrosis en pata de elefante. Esta es típica y ocurre después de una fijación moderadamente inestable con placa y tornillos. Los extremos de ambos fragmentos muestran alguna formación de callo, insuficiente para la unión y posiblemente poca esclerosis. La osteosíntesis usualmente -- con placa se afloja cuando se instituye el tratamiento funcional. El metal se fatiga y rompe antes de que se forme un callo fijo. De acuerdo a la dureza del callo para producir -- la fijación, la pseudoartrosis se vuelve laxa o tirante o en ocasiones puede unir espontáneamente.

3) Pseudoartrosis oligotrofica sin callo.

Esta ocurre típicamente después de un desplazamiento mayor en una fractura, distracción de los fragmentos o fijación interna sin una propia aposición de los fragmentos.

Radiológicamente no sucede nada al principio: los extremos de los fragmentos son indiferentes.

Después de ocho a doce semanas los extremos de los fragmentos están de alguna forma redondeados y pueden en ocasiones estar acortados, debido a una reabsorción en los extre--

mos. Al mismo tiempo la inactividad conduce a la descalcificación. Los extremos de los fragmentos son sin embargo viables aunque no se puedan observar signos de callo y la absorción sea imprescindible. La pseudoartrosis es laxa debido a la ausencia de cualquier tejido de consolidación.

Las pseudoartrosis hipertróficas, reactivas o vitales, - que representan un 90%, de las pseudoartrosis que aparecen en fracturas tratadas por métodos conservadores. En la radiografía aparece una marcada reacción ósea, con los fragmentos óseos mas o menos ensanchados y escleróticos (en forma de pata de elefante o pata de caballo).

La esclerosis radiológica no representa una necrosis ósea, sino que es la expresión de una exagerada reacción osteoformadora con extremos óseos bien vascularizados.

El cartílago o tejido conectivo interpuesto se mineraliza rápidamente, bajo condiciones de inmovilización absoluta por un proceso de osificación endocondral o membranosa.

Por esto al tratar este tipo de pseudoartrosis, no es necesario avivar los extremos óseos, y es innecesaria la aplicación de injerto.

Una osteosíntesis estable, con clavo intramedular o con dos placas de compresión, aseguran la curación de la pseudoartrosis en pocas semanas.

Una excepción la representa la pseudoartrosis hipertrofica del cuello del fémur, en la cual una vez modificada su --

constelación biomecánica con una osteotomía de desplazamiento, consolida rápidamente.

El segundo tipo de no-unión es la avascular o inerte y es incapaz de reaccionar biológicamente. Los estudios con estroncio ⁸⁵ indican un pobre aporte sanguíneo en los extremos de los fragmentos. Consecuentemente además de la fijación interna estable se requiere la aplicación de injertos esponjosos y la decorticación de los extremos de los fragmentos para producir la unión.

Las pseudoartrosis avasculares se dividen como sigue:

1) Pseudoartrosis acuñada en torsión o distrófica.

Esta se caracteriza por la presencia de un fragmento intermedio en el que el aporte sanguíneo está disminuido o ausente. El fragmento intermedio ha curado hacia el fragmento principal pero no hacia el otro. Estas se ven típicamente en fracturas de tibia tratadas con placas y tornillos.

2) Pseudoartrosis conminuta o necrótica.

Esta se caracteriza por la presencia de uno o más fragmentos intermedios que son necróticos. Las radiografías muestran la ausencia de cualquier dato de formación de callo.

Típicamente estas pseudoartrosis resultan en la ruptura de cualquier placa usada en estabilizar una fractura aguda.

3) Pseudoartrosis por defecto.

Esta está caracterizada por la pérdida de un fragmento de la diáfisis de un hueso. Los extremos de los fragmentos son viables pero la unión a través del defecto es imposible.

Al pasar del tiempo los extremos de los fragmentos se vuelven atróficos. Esta pseudoartrosis ocurre después de fracturas compuestas, sequestros en osteomielitis y resección de tumores.

4) Pseudoartrosis atrófica.

Esta usualmente es el resultado final cuando los fragmentos intermedios son olvidados y el tejido cicatrizal que carece de poder osteogénico se deja en su lugar. Los extremos de los fragmentos se han vuelto osteoporóticos y atróficos.

Las pseudoartrosis atróficas, ~~arre~~reactivas, frecuentemente avitales no muestran radiológicamente ninguna reacción en los extremos óseos y precisan para su consolidación precoz una osteosíntesis estable y de una extensa decorticación combinada con injerto autólogo.

Por último dividiremos las pseudoartrosis en:

- 1) Pseudoartrosis no infectada (anteriormente descritas)
- 2) Pseudoartrosis infectadas previamente, las que se dividen para su tratamiento en:

Pseudoartrosis con contacto de los fragmentos.

Pseudoartrosis con defecto entre los fragmentos.

CLASIFICACION DE LAS SEUDOARTROSIS (tomado de Weber, E. G. y Cech, O., editores: Pseudarthrosis, Berna, -- Suiza, 1976, Hans Huber Medical Publisher).

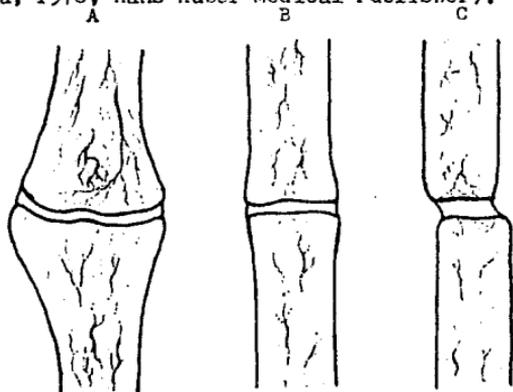


Fig 1. Tipos de pseudoartrosis hipervasculares. A. pseudoartrosis en "pata de elefante". B. pseudoartrosis en "pata de caballo". C. pseudoartrosis oligotrófica.

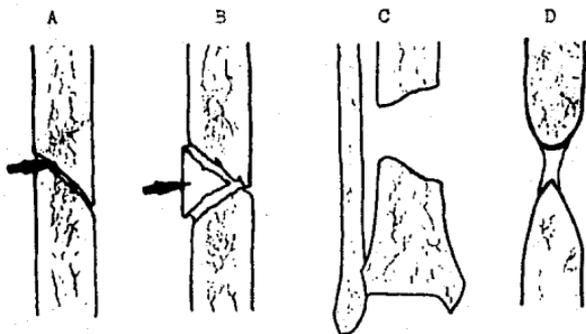


Fig 2. Pseudoartrosis avasculares. A. pseudoartrosis en cuña de torsión. B. pseudoartrosis conminuta. C. pseudoartrosis por defecto. D. pseudoartrosis atrófica.

d) Diagnóstico.

Sintomatología

El paciente se queja de dolor, el cual ocurre espontáneamente o cuando se descarga peso. Existe aumento de la sensibilidad en el sitio de fractura. El dolor generalmente es incidioso y se manifiesta solo después de un movimiento súbito o intenso o con algún esfuerzo.

Cuando se usa la extremidad afectada, el paciente refiere espontáneamente una disminución incierta de la fuerza. El paciente describe una sensación "como si el hueso no estuviera fijado firmemente".

En el sentido médico y social el paciente usa su condición en cierto grado, recuperando una habilidad parcial para trabajar y encuentra una ocupación apropiada.

Exámen físioq.

La extremidad está inflamada en el sitio de la pseudoartrosis: la piel está rojiza, lisa y brillante y con aumento de la temperatura.

Se observa edema alrededor del sitio de fractura el cual es sensible. La movilidad es también anormal: ésta sin embargo puede estar enmascarada de algún modo por un hueso intacto o un tejido fibroso firme adyacente al hueso fracturado, el cual ha formado una cápsula fuerte.

Los músculos están atrofiados y la fuerza muscular disminuida.

Una pseudoartrosis del radio, por ejemplo ejerce una influencia desfavorable en la fuerza de la mano.

En el caso de una pseudoartrosis de la extremidad inferior la marcha del paciente es ligeramente incierta por carecer de estabilidad.

Al paciente le gusta un bastón o alguna otra ayuda. En la deambulación el período de descarga estática de peso está acortado y la fase de balanceo del pie está alterada.

Las funciones articulares están alteradas en algún grado.

Frecuentemente se ven alteraciones circulatorias (signología), distrófica y cambios neurológicos que pueden ser de naturaleza delicada.

Radiodiagnóstico

Es una pseudoartrosis típica, las radiografías muestran una grieta inconfundible en la fractura con cierre de la cavidad medular y ensanchamiento de los fragmentos fracturarios.

Como regla la línea de la fractura se describe como ligeramente lineal o curva. El hueso en la vecindad de la fractura es esclerótico.

Existe una descalcificación difusa moderada de los huesos distales al sitio de la pseudoartrosis.

Las características típicas de cada tipo de pseudoartrosis están dadas por la capacidad o no de reaccionar biológi-

camente.

Anatomía patológica

La isquemia local que es vista tanto macroscópica como microscópicamente, a menudo se extiende dentro de los músculos y tejido celular subcutáneo.

En algunas ocasiones la isquemia es visible en la superficie por virtud de una cicatriz pálida o adherente (resultante ya sea por la propia lesión o por la insion quirurgica). Se ve también una zona hiperemica proximal y distal al área de la pseudoartrosis.

Macroscópicamente, se encuentra una cápsula firme alrededor de la pseudoartrosis. La cavidad medular está obliterada en parte por hueso y en parte por un tejido conectivo --- fuerte con mínima vascularización.

El tejido está mas entrelazado y flojo e isquemico entre los fragmentos fracturados. El contorno de los fragmentos fracturados no siempre es visto como una línea lisa.

Los fragmentos en ocasiones se traban aunque esten separados por una zona de tejido conectivo isquemico.

En el caso de una cápsula firme y trabamiento de los -- fragmentos fracturarios, la movilidad anormal no es tan marcada. Fenómeno visto en pseudoartrosis viejas despues de varios años.

Tan pronto como se disecca, la pseudartrosis demuestra la movilidad anormal.

En la pseudoartrosis por defecto los fragmentos de la fractura están separados por un puente de tejido conectivo que puede ser de varios centímetros de longitud.

Microscópicamente, se encuentran relativamente muchos vasos sanguíneos en el tejido óseo adyacente a la pseudoartrosis.

El tejido pseudoartrosico contiene por si mismo sorprendentemente pocos vasos; esto muestra una pausa de células y da la impresión de poca vitalidad. Encontramos escasos fragmentos de tejido cartilaginoso necrótico.

Los especímenes de tejido pseudoartrosico contienen tejido fibroso conectivo con pocos fibrocitos y abundantes fibras colágenas.

No contienen células jóvenes (ningún osteoblasto), ni mitosis. Las células elementales presentes durante el desarrollo de una pseudoartrosis se han diferenciado exclusivamente en fibrocitos.

Se ve en ocasiones una impregnación del calcio en la periferia del tejido pseudoartrosico.

Diagnóstico Escintigráfico

Desde que fue conocido que el estroncio radioactivo (o calcio), se deposita en el hueso vivo, los estudios isotópi-

cos han sido usados ampliamente en el esqueleto, especialmente en casos de tumores óseos, procesos degenerativos o inflamatorios (Segmüller, Cech, Bekier 1969).

Existe una relación definida entre el metabolismo local del calcio y la regeneración ósea. En la primera fase del depósito de isótopos inmediatamente después de la administración intravenosa de la sustancia marcada, se manifiesta un aumento del metabolismo cálcico en la vecindad de la lesión. En la fase tardía (1-2 semanas), la incorporación del isótopo refleja un depósito irreversible (Sr, Ca), en el hueso -- neoformado.

Las pseudoartrosis con sus escintigramas muestran que la "bioactividad" varía de caso a caso y nos sirve para identificar las pseudoartrosis de acuerdo a la clasificación de Weber(39), reactivas y arreactivas.

Si la escintigrafía muestra una zona "caliente", es una expresión de gran actividad osteogénica (pseudoartrosis hipertrofica en pata de elefante).

Si en el caso contrario es negativa la escintigrafía -- con ausencia de poder osteogénico nos describe una pseudoartrosis atrófica.

La presencia de un patrón "frío" se relaciona cercanamente con la presencia de una "pseudoartrosis sinovial" (10).

e) Causas

Causas generales

Existe una gran información en la literatura acerca de errores dietéticos en relación con la unión de las fracturas la simple inanición afecta la curación de las fracturas.

El hipotiroidismo causa un retraso en la producción de cartílago y tejido conectivo.

Otras alteraciones en la química del cuerpo tienen efectos profundos en la reparación ósea, particularmente los relacionados con deficiencias vitamínicas A, C y D.

También las deficiencias de secreciones paratiroides, o véricas y la secreción local de fosfatasas plasmáticas (14 - 37).

Edad

Las fracturas de la parte inferior del niño son comunes en cualquier servicio de fracturas y el fracaso para unir ca si se desconoce con excepción de la pseudoartrosis congénita.

En el niño la capa osteogénica del periostio es mas --- gruesa en células con osteoblastos activos pesados con alto grado de actividad proliferativa los cuales han sido demostrados por la ingestión de timidina.

El periostio del adulto es bastante fibroso con una sola capa de células osteoblásticas inactivas en la superficie ósea.

El trabajo mas reciente de Koskinen sugiere que las diferencias entre la curación de las fracturas en el niño y el adulto pueden ser debidas, en gran parte a la hormona de crecimiento (17).

Distracción

Se conoce como una de las causas clínicas de la no-unión y retardos de consolidación, la distracción. El común denominador de la distracción con ruptura del periostio es la producción de tejido o la interposición de partes blandas.

La interposición de partes blandas que acompaña a la distracción parece actuar por la inserción simple de una barrera que tiene poca o ninguna capacidad de llevar a una metaplasia ósea.

Finalmente ha sido demostrado por Becker que una fuerza distractora en el hueso, crea potencial eléctrico que puede ser un estímulo para la reabsorción osteoclástica (14).

El retardo de consolidación y la pseudoartrosis de tibia ocurren también en presencia de un peroné intacto el cual ocasiona una fuerza distractora retardando la consolidación.

En algunos casos el peroné, también se fractura, pero la consolidación es mas rápida que en la tibia ocasionando una fuerza distractora (12).

La consolidación de la tibia se sabe que también es retardada con la distracción por tracción esquelética y los --

dispositivos de transfixación esquelética (clavos de Steinman incluidos en el yeso), (37,38).

Movilidad

La movilidad puede contribuir al desarrollo de la no-uni6n por diversos mecanismos. La interrupci6n repetida de peque6os vasos sanguineos puede aumentar la cantidad de tejido necr6tico en el 6rea donde la proliferaci6n es mas necesitada para producir uni6n 6sea. (14).

Se ha reconocido por varios autores (B6hler, Trueta, -- Watson-Jones), que la carga temprana de peso produce un retraso en la consolidaci6n de las fracturas de tibia.

Los fragmentos se mueven dentro del molde de yeso, pero si existe una ligera angulaci6n de los fragmentos se comprimen en el lado cerrado del 6ngulo y se distraen en el otro lado retardando la consolidaci6n (18,35,37,38).

La osteos6ntesis insuficientes sin una debida compresi6n de los fragmentos produce aflojamiento de los implantes con fuerzas torsionales que ocasiona fractura de la hendidura del callo, fractura por fatiga del implante y pseudoartrosis (23,38).

Esta es la causa mas frecuente de la falla de la uni6n, ya que el hematoma original por su consistencia gelatinosa y el6stica, protegen la integridad de los capilares durante -- las primeras fases de la consolidaci6n 6sea, pero el desplazamiento repetido, aunque sea limitado, cuando el callo co--

mienza a tener una consistencia algo rígida tiende a dañar - los vasos y causa la formación de cartilago y de tejido fibroso en un medio pobre de oxígeno (35,36).

Biomecanicamente la causa mas importante de pseudoartrosis es la movilidad plástica en el sitio de la fractura (McLaughlin, Trueta, Watson Jones) produciendo la ruptura de capilares neoformados con proliferación cartilaginosa en el sitio de la pseudoartrosis; mientras que se ha demostrado que - la movilidad elástica (Pauwels, Kuntscher, Sarmiento) es beneficiosa en la curación de las fracturas al introducir fuerzas compresivas cíclicas sin ruptura de capilares neoformados.

Pérdida del hematoma inicial

Se ha propuesto como causa de retardo en la unión al intervenir quirurgicamente, ya que es mas rápida la consolidación en las fracturas tratadas conservadoramente, siendo también el callo mas resistente (36).

Uso de anticoagulantes

Stinchfield y col., fueron capaces de demostrar que tanto el dicumarol como la heparina interfieren marcadamente -- con la consolidación ósea.

Ellos sugieren que la heparina y otro mucopolisacárido - que se asemeja al ácido condroitin-sulfúrico pueden actuar - a través de la realización de un mecanismo de sustrato para reemplazar o alterar la matriz normal mucopolisacárida y así prevenir la formación o calcificación de matriz ósea (14).

Radiaciones

Las radiaciones a altas dosis producen lesión vascular-severa en el hueso con daño considerable a los osteocitos -- viables y a los osteoblastos (14).

Esteroides

Es posible interferir seriamente con la curación de las fracturas mediante la administración de cortisona con dosis-mayores a 1 mg/kg. El efecto de la droga es mediante la su-- presión de la proliferación perióstica que da por resultado-un callo cartilaginoso exuberante anormal (14).

Vascularidad

La arteria nutricia de la tibia deriva de la arteria ti bial posterior en seguida penetra en el músculo tibial poste rior cerca de su origen, ésta entra en una gruta en la super ficie posterior de la tibia, dirigiendose distalmente al ca- nal oblicuo nutricional que en la corteza transversa del hombre puede ser de 5.5 cms. En esta gran gruta subperióstica del - canal óseo, la arteria nutricia es vulnerable a las lesiones aun con fracturas ligeramente desplazadas. La arteria nutri- cia en la cavidad medular se divide en arterias medulares ag cendente y descendente, siendo mas precaria la circulación - en la rama descendente y siendo este sistema el que provee - la mayor parte de la circulación.

Los otros sistemas de circulación son a partir de las - arterias metafisiarias y de las arteriolas periósticas que -

se considera mínimo.

De lo anterior podemos deducir que en fracturas segmentarias con daño de la arteria nutricia, fracturas conminutas y fracturas del tercio inferior de la tibia el aporte vascular va a estar deteriorado siendo una causa de retardo de -- consolidación y pseudoartrosis. (14,26,35,36,37).

Característica de la fractura

Las fracturas conminutas, desplazadas, con fragmento intermedio en "ala de mariposa", oblicuas, espirales, segmentarias en tercio distal, con grandes desnudamientos periósticos expuestas, con gran lesión de partes blandas y con integridad del peroné que condiciona una fuerza distractora son las que tardan mas en unir y que son causa de retardos de la consolidación y pseudoartrosis.

Así mismo las fracturas tratadas con rimado del canal medular y enclavijado con tutores centromedulares con el consiguiente daño a la circulación endóstica y a la circulación perióstica por la exposición del foco de fractura son una -- causa importante de retardos de consolidación.

Se ha visto así mismo que los cerclajes y bandas de Payham causan estrangulación de la vascularidad de la corteza -- con retardos en la unión. (12,14,16,23,26,27,28,32,35,36,38-39).

Infección

La infección puede conducir a una trombosis de los vasos en el área através de la liberación de los productos de desecho en las proteínas que causan edema y daño vascular.

La unión puede obtenerse en presencia de infección pero el porcentaje de fracasos es directamente proporcional a la severidad y a la duración de la infección.

El desarrollo de la infección puede ocurrir despues de meses o años de aparente curación y en ocasiones ser debida a fracturas expuestas con gran contaminación, manipulación excesiva de la fractura y al uso de fijación metálica o abogdar através de heridas infectadas (14,22).

f) Tratamiento

Al determinar el tipo de la pseudoartrosis en un paciente deberemos evaluar antes de la cirugía las condiciones de las partes blandas, las cicatrices en la piel, y los tejidos profundos.

El manejo de las pseudoartrosis se divide en dos grandes grupos: las pseudoartrosis infectadas y las pseudoartrosis no infectadas.

Manejo de las pseudoartrosis no infectadas

Desde el punto de vista histopatológico nosotros tenemos que diferenciar entre las pseudoartrosis viables y las no viables: capaces o no de reaccionar.

Al elegir el tipo de tratamiento el cirujano deberá reconocer la fisiopatología de cualquier pseudoartrosis.

Tratamiento clásico convencional

En tiempos anteriores la pseudoartrosis aséptica fue tratada mediante el injerto óseo y la inmovilización en yeso de París. Los resultados fueron inciertos y frecuentemente fueron necesarias varias operaciones.

Invariablemente la inmovilización sin carga de peso tenía que ser continuada durante muchos meses aun despues de la unión, requiriendo tratamiento durante largos períodos para la rigidez articular y la atrofia muscular. De acuerdo con Böhler todas las pseudoartrosis podían unir si solo se les mantiene un tiempo suficiente inmovilizadas pero por su-

puesto a expensas de un daño de inactividad secundaria.

Tratamiento activo moderno

El problema presentado por una pseudoartrosis aséptica - consiste en encontrar un tratamiento moderno que permita dentro de un "tiempo" razonable, es decir seis meses, lograr definitivamente los siguientes requerimientos:

- 1) Restaurar la continuidad ósea normal (anatómica si es posible).
- 2) Restaurar la función muscular y articular tan cerca y posible a la normalidad.

Guías generales y tácticas

Cada pseudoartrosis aséptica necesita clasificarse de acuerdo a su actividad biológica.

Las siguientes son guías generales que deberán anotarse:

1) Una pseudoartrosis aséptica necesita "estabilidad" -- por ejemplo una osteosíntesis estable para que ocurra la unión. La osteosíntesis en la pseudoartrosis puede divergir en ocasiones de las osteosíntesis en las fracturas recientes.

2) La estabilidad entre los fragmentos permite "el tratamiento postoperatorio funcional".

3) Los fragmentos necróticos no necesariamente deberán reemplazarse por hueso esponjoso. Ellos son usados y pueden actuar como ladrillos al hacer una osteosíntesis estable. Con el tiempo ellos se revitalizarán reestructurándose y fi-

nalmente integrándose.

4) Las pseudoartrosis viables "vitales" poseen pocos problemas. Casi siempre es suficiente una operación; una osteosíntesis estable.

5) Mas problematicas son los tipos de pseudoartrosis que no son viables, "avitales", en ocasiones la unión no puede ser alcanzada en un tiempo. La primera operación solo tiene éxito al hacer una pseudoartrosis no viable en una viable. El mejoramiento en la vitalidad de una pseudoartrosis puede lograrse mediante la decorticación y el injerto esponjoso. Solo una segunda operación, una reosteosíntesis produce la unión final.

Guías especiales y técnicas

1) Estabilización

Clavo de Küntscher. - Una pseudoartrosis en el tercio medio de la tibia es apropiada para el enclavado medular con -
rimado de la cavidad medular en su longitud si no existe una gran desviación axial. Si las condiciones previas son llenadas, es principalmente en la pseudoartrosis asépticas reactivas las que son candidatas para enclavado, pero también la pseudoartrosis en cuña de torsión con un solo fragmento con -
pobre aporte sanguíneo; típicamente después de una fractura de la placa. La revitalización y la unión requiere de tres a seis meses. El clavo intramedular sobrevive este período de -
descarga de peso facilmente sin ruptura. El injerto esponjoso es innecesario. Si existe aun un clavo flojo pero en buena posición éste se reemplaza por uno mas grueso después del

rimado de la cavidad.

Si hay un clavo flojo en una pseudoartrosis de la metáfisis o epífisis no deberá colocarse un clavo grueso éste no puede producir entablillado en ésta cavidad medular amplia. En tales casos la osteosíntesis por compresión con una placa está indicada.

Osteosíntesis con placa.- La mayoría de los casos son tratados con una placa de compresión.

Las siguientes osteosíntesis con placa están a nuestra disposición:

Una placa pretensada, una placa de compresión axial, una placa de neutralización y una placa puenteada.

La placa pretensada es el método mas frecuentemente usado. Esta combina el máximo de firmeza con el mínimo de metal. Deberá atornillarse através de la pseudoartrosis en el lado donde predomine la tensión: lado convexo. La indicación ideal para una placa es una pseudoartrosis aséptica viable con angulación en la diáfisis. Del mismo modo la pseudoartrosis en la epífisis y la metáfisis son indicaciones para una o dos placas opuestas.

Las contraindicaciones son: La viabilidad de los fragmentos deberá ser juzgada acertadamente si una pseudoartrosis tiene que manejarse después de un enclavado intramedular con rimado, por ejemplo en la diáfisis el retiro del clavo y osteosíntesis con placa puede ser mas dañino a la circulación que el cambio de un clavo delgado por uno grueso pero en la-

metáfisis y en la epífisis en donde por un lado, la circulación es mejor de algún modo y por otro lado el clavo grueso que no lo es, por regla, mejora la estabilidad, y el clavo - deberá de cambiarse por una placa.

Los casos de placas fracturadas son comunes después de fracturas conminutas. Nosotros deberemos elegir entre el enclavado intramedular u otra osteosíntesis con la aplicación simultanea de tejido óseo.

En una pseudoartrosis con cuña de torsión donde la necrosis es ligera el enclavado está indicado y deberá evitarse - un daño adicional pero en cualquier zona de necrosis mas extensa la placa con injerto esponjoso es el tratamiento de elección.

La fijación externa en una pseudoartrosis es usada excepcionalmente. Las siguientes situaciones son indicaciones típicas:

Osteosíntesis inestables y pseudoartrosis después de una fractura conminuta en la tibia distal.

Pseudoartrosis de la diáfisis distal con pobre cobertura de tejidos blandos y una infección insospechada.

Pseudoartrosis en la cabeza de la tibia o arriba de los maleolos después de una osteotomía correctora.

Pseudoartrosis después de una artrodesis de la rodilla o del tobillo.

2) Injertos óseos.

Las pseudoartrosis viables que pueden reaccionar requie-

ren la estabilidad mecánica para unir. Es superfluo el uso de injerto óseo para estimular la curación o reemplazar la pérdida de sustancia. Existe solo una excepción: un gran defecto que pueda presentarse, el cual deberá llenarse con injerto esponjoso.

La pseudoartrosis que no pueden reaccionar por regla con tienen fragmentos necróticos los que unen con osteosíntesis solo si se les añade a la estabilidad mecánica el injerto esponjoso y decorticación. Los fragmentos necróticos largos -- pueden ser usados como elementos de compresión al hacer una osteosíntesis estable. Si los fragmentos necróticos son pequeños y numerosos deberán retirarse y el defecto rellenarse de injerto esponjoso autólogo.

Por regla la pseudoartrosis viables unen bajo condiciones estables dentro de tres a cuatro meses. Las pseudoartrosis no viables necesitan en promedio el doble de tiempo.

Manejo de las pseudoartrosis infectadas

Una pseudoartrosis infectada es el resultado de una invasión directa por organismos piógenos en fracturas expuestas, en operaciones para fracturas cerradas, en osteotomías y en artrodesis.

Desafortunadamente las pseudoartrosis infectadas se presentan en un alto porcentaje de los casos después de una osteosíntesis en donde existe asepsia insuficiente.

Con las pseudoartrosis infectadas, la infección destruye los tejidos vivos adyacentes, el hueso o partes blandas. La-

inmovilización de los fragmentos, sola, no es suficiente para romper el círculo vicioso, pseudoartrosis-inestabilidad-infección-tejido necrótico-pseudoartrosis.

Tratamiento clásico convencional.

El principio del tratamiento convencional consiste en hacer una pseudoartrosis infectada en una no infectada y después tratar ésta como si nunca hubiera habido una infección.

El tratamiento abierto de las fracturas expuestas de la guerra (Orr, Trueta), sigue los mismos pasos en la curación:

1) Remoción de secuestros, posiblemente también de material usado en la osteosíntesis y de todo el tejido sin aporte sanguíneo.

2) Al mismo tiempo aplicación de dosis masivas de antibióticos.

3) La inmovilización externa en yeso de París o esperar a que remita la infección.

4) Manejo de las fístulas residuales pequeñas u otros defectos de tejidos blandos por medio de injertos pediculados.

5) Restauración secundaria de la continuidad ósea por pernos de injertos (Lexer), injertos deslizados (Albee), injerto esponjoso (Matti) o injerto onlay (Phemister), todos llevados a cabo en seis a doce meses después de la curación de la fístula.

Naturalmente la enfermedad continúa por años. Frecuentemente después de fracasos repetidos sigue la amputación.

A menudo la infección tarda en curar pero permanece en la forma de una pseudoartrosis con defecto. Las articulaciones adyacentes se vuelven rígidas y la extremidad solo puede trabajar a una capacidad reducida con la ayuda de un aparato ortopédico. La utilidad de éste método clásico convencional el cual da prioridad a la infección y a la cobertura de partes blandas y en donde solo tardamente bajo condiciones mas favorables se añade el injerto óseo está en duda.

Tratamiento activo moderno

El problema de la pseudoartrosis infectada consiste en encontrar un manejo que asegure la solución de los siguientes problemas parciales dentro de un período razonable de tiempo de alrededor de seis meses:

- 1) Restaurar la continuidad ósea hasta alcanzar la función normal.
- 2) Curación de la infección.
- 3) Una cubierta confiable de las partes blandas.
- 4) Restauración de la función articular y muscular.

La solución consiste en el cambio de las prioridades en favor del problema de ausencia de contacto óseo mas que en el de la infección y restauración de las partes blandas. Basamos éste punto de vista en las siguientes experiencias:

- 1) En las pseudoartrosis asépticas con fragmentos viables la producción de estabilidad fragmentaria por medio de una osteosíntesis es suficiente para obtener la unión.
- 2) Si ocurre la infección después de una osteosíntesis

estable de una fractura reciente con fragmentos viables el drenaje local y el uso de antibióticos puede conducir a la curación aunque pueda ocurrir un retardo.

Si los fragmentos de una pseudoartrosis no infectada sufren de un deterioro de la circulación, la unión ósea solo puede esperarse bajo una osteosíntesis estable y si los fragmentos están desvitalizados y al mismo tiempo hay infección los secuestros óseos pueden ocurrir.

Guías generales y tácticas

1) Una pseudoartrosis infectada requiere "estabilidad" - mecánica para que el hueso se puentee y se forme una pseudoartrosis aséptica.

2) Habrá curación del hueso así como de la infección si los fragmentos son viables y si se tiene éxito en la estabilización y el manejo de la infección.

3) Si los fragmentos no son viables como por ejemplo en los secuestros, la incorporación es imposible. Tarde o temprano estos tendrán que retirarse y deberán reemplazarse por injerto esponjoso autógeno.

Guías especiales y técnicas

Los diversos pasos en el manejo de una pseudoartrosis infectada son:

Estabilización, injertos esponjosos autógenos, secuestrectomía, drenaje, cierre de fístulas y cubierta cutánea.

1) Estabilización

En las pseudoartrosis no infectadas la estabilización directa es la regla. En las pseudoartrosis infectadas es diferente, aquí la meta principal es estabilizar por un lado, y por el otro remover el tejido necrótico y quizá reemplazar los sequestros por tejido óseo esponjoso autólogo vivo.

Sería ilógico introducir el metal de una osteosíntesis dentro del foco de una pseudoartrosis infectada. Sin embargo existen otros métodos de estabilización como la osteosíntesis indirecta.

Estabilización directa.

En nuestro punto de vista es muy peligroso estabilizar una pseudoartrosis infectada con un clavo de Küntscher. Generalmente la infección está justamente localizada alrededor de la pseudoartrosis infectada. La apertura y el rimado del canal medular completo está ligado a la diseminación de la infección, causando un flemón. Si el clavo está colocado in situ y ejerce una función bastante firme el siguiente plan es mejor: un puenteo de injerto esponjoso através de los tejidos sanos, evitando la fístula. La pseudoartrosis infectada puede mostrar un puenteo óseo después de seis a ocho semanas a pesar de la persistencia de la fístula. En seguida el clavo es retirado y se instituye la irrigación de la cavidad medular durante una o dos semanas. Después de tres semanas, una vez que la infección ha remitido con la extracción del clavo, se remueve el tejido óseo necrótico. El defecto puede

obliterarse con la colocación de injerto óseo esponjoso.

Así como en el caso del clavo de Küntscher, si se introduce una placa la infección se reactiva y puede influir adversamente en la unión.

De vez en cuando deberemos de colocar una placa "dentro del pus", en ocasiones exitosamente, en casos de pseudoartrosis infectadas, una pseudoartrosis viable con pérdida de substancia donde existió una fístula la cual no duró mucho tiempo. Se permite hacer un abordaje através de la "puerta frontal", por ejemplo através de la fístula, si ningún otro método puede lograr la estabilización favorable y si la infección es moderada y sin secuestros.

Estabilización indirecta

La estabilización indirecta con metal crea un estado de firmeza mecánica in situ. En las pseudoartrosis infectadas la osteosíntesis directa es excepcionalmente permisible. Pero - en el caso de una pseudoartrosis infectada sin osteosíntesis presente o si ésta ha tenido que removerse por estar floja o si actúa como secuestro, aconsejamos volverla a usar si ésta no incluye el foco de fractura. Sin embargo, para mejorar la curación ósea y la infección, es deseable la estabilización sin la implantación de metal directamente dentro del foco de infección.

Las siguientes medidas llenan las demandas para la estabilización evitando el foco:

Tibialización del peroné.- Estabilización y modificaciones (Hahn).

El fijador externo y sus modificaciones (Malgaigne).

La tibialización del peroné y el fijador externo producen la inmovilización indirecta de la pseudoartrosis infectada y permiten el ataque adicional directo en el foco sin interferir con la inmovilización. Las medidas locales (secuestrectomía, injertos esponjosos y trasplantes libres de piel) son medidas factibles para cubrir la inmovilización.

Tibialización del peroné

Mediante la técnica de Campanacci y Zanoli, se lleva a cabo una osteotomía por debajo de la cabeza del peroné y por arriba de la sindesmosis. La diáfisis completa, conectada a su periostio y partes blandas es atornillada contra la tibia proximal y distalmente como un injerto pediculado largo, lejos del foco de la pseudoartrosis infectada. Esto confiere un cierto grado de estabilidad a la pseudoartrosis infectada: -- una vez que el peroné se ha unido con ambos fragmentos tibiales.

Las intervenciones adicionales en el sitio del foco tienen mejores oportunidades de éxito. La desventaja es el requerimiento del yeso de París, ya que la estabilización asfalcanzada no es suficiente para que el tratamiento postopera

Para dejar el peroné intacto sin abandonar la concepción de la tibialización del peroné, las siguientes modificaciones son útiles:

Bloqueando el peroné contra la tibia a lo largo de la membrana interósea mediante 2 injertos masivos corticoesponjosos ajustados, tomados de la cresta iliaca (injerto intertibioperoneo).

Un camino esponjoso tibioperoneo cerca del foco, hecho mediante un abordaje indirecto lateral del peroné.

Una vía esponjosa directa tibioperonea mediante un abordaje directo en casos donde no existan secuestros presentes.

Las indicaciones para la "tibialización del peroné" son en casos donde existen grandes defectos óseos con largos defectos de partes blandas y en donde la cubierta cutánea de la tibia es tan crítica que uno no se atreve a introducir -- clavos de Steinman o Schanz para el fijador externo y en donde el abordaje puede ser solo a lo largo de los tejidos sanos del peroné.

Fijador externo

Los dispositivos de fijación externa ya sea de Müller o de Hoffman se usan ya sea como osteosíntesis de compresión o como osteosíntesis de soporte.

Fijador de presión.- Los fragmentos pueden llevarse a compresión axial y de ésta forma estabilizarse muy bien mediante los tornillos longitudinales externos. Sin abandonar-

la inmovilización se pueden llevar a cabo medidas locales mediante el fijador externo si está en posición.

Fijación de soporte.- Desistimos de la compresión axial en casos con defectos en la parte distal de la pierna con deformidad en varo con un peroné intacto. Por el contrario el fijador soporta los fragmentos a la distancia longitudinal deseada y en posición corregida en caso de angulación axial.

La estabilización indirecta de una pseudoartrosis infectada está relativamente libre de riesgos y no agrede contra las medidas locales sino que por el contrario las favorece. Mediante tales medidas locales (secuestrectomía, injertos esponjosos e injertos libres de piel), efectuados en intervalos cortos, de 3 semanas se puede completar la unión ósea y tener bajo control la infección.

Otras medidas adicionales para el control de la infección son la secuestrectomía, los sistemas de irrigación-succión, la decorticación osteoperióstica de Judet.

El trasplante de hueso autógeno, especialmente hueso esponjoso es el medio ideal para reemplazar un defecto óseo en combinación con la decorticación, para acelerar la curación de una pseudoartrosis la cual no reacciona o reacciona ligeramente. Es necesario el reposo mecánico para no alterar la estructura del tejido.

Desde 1955 Sørensen en el Hospital Ortopédico Aarhus -- en Dinamarca reporta un método de tratamiento que no había --

dos de consolidación y pseudoartrosis de tibia el cual consiste en la resección de un fragmento de peroné en el nivel de la fractura de la tibia, seguido de la aplicación de un molde de yeso muslopedálico hasta ocurrir la unión.

Hace diecisiete años Sarmiento al estudiar el comportamiento de las fracturas en un ambiente funcional introduce a la osteotomía parcial del peroné el régimen terapéutico de una férula funcional por debajo de la rodilla para el tratamiento de las uniones tardías y pseudoartrosis de la tibia.

Sarmiento piensa que la función no es nociva llegando a la conclusión de que en presencia de una unión tardía o pseudoartrosis establecida es mejor permitir que la extremidad funcione antes de contemplar un tratamiento quirúrgico o de cualquier otra índole.

Parece que la actividad periódica que incluya no solo sustentación, sino también movimientos articulares y actividad muscular, mejora mucho el metabolismo y la fisiología general de la extremidad.

Las uniones tardías y pseudoartrosis infectadas de tibia responden bien a la introducción de la función. En general el drenaje se torna mas abundante al principio, quizá por el estímulo de la función y sustentación en una extremidad que antes estaba inmovilizada. El drenaje parece disminuir poco a poco y muchas veces observamos la desaparición total de la infección y el drenaje.

El papel jugado por el peroné en los retardos de conso-

lidación y en la pseudoartrosis de tibia ha sido conocido de antes.

Jørgensen (1974), demostró que en presencia de un peroné intacto si una fractura de la tibia es comprimida, se gasta una considerable fracción de fuerzas para deformar el peroné intacto, disminuyendo las fuerzas compresivas en los fragmentos de la fractura tibial (16).

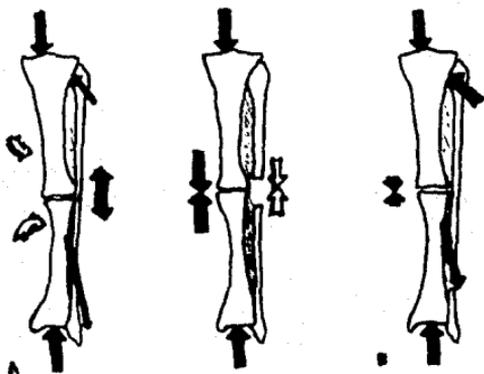
Lambert (1971), demostró en un modelo biostático, que una sexta parte de la carga estática de la pierna fue cargada por el peroné.

Sjørensen (33) y Sarmiento (32), recomiendan la osteotomía del peroné en el sitio de la pseudoartrosis ya que si se efectúa lejos se impide la impactación por la sujeción de la membrana interósea en una área muy grande. (figura No. 3).

Sarmiento (32) al estudiar el papel de las partes blandas en las fracturas de la tibia en una férula para fracturas que permite la función articular y el movimiento de los fragmentos óseos, encontró que los tejidos blandos absorben la mayor parte de las cargas y al mismo tiempo permiten pequeños movimientos de los fragmentos óseos, pero estos movimientos son elásticos de modo que no sobreviene deformidad progresiva.

Las partes blandas cuentan con dos mecanismos para soportar las cargas y proveer rigidez de la extremidad cuando están envueltas con una férula para fracturas.

EFFECTOS DE LA OSTEOTOMIA DEL PERONÉ EN EL
SITIO DE LA SEUDOARTROSIS. (fig 3.)



A. Representación esquemática de la manera en que el peroné intacto introduciría una fuerza de distracción en el sitio de la pseudoartrosis y de cómo la osteotomía en el mismo nivel permite la impactación de los fragmentos tibiales. B. Una osteotomía lejos del sitio de la pseudoartrosis impediría la impactación por la sujeción de la membrana interósea en una - írea muy grande.

El primer mecanismo se basa en que las partes blandas - son incompresibles. Los compartimientos musculares actúan a modo de un componente hidráulico rodeado por un recipiente - aponeurótico que es elástico.

Las cargas dinámicas deforman a compartimientos de volumen fijo (líquido incompresible) produciendo en su superficie tensiones que estiran al recipiente aponeurótico. Cuando estos compartimientos se hallan contenidos en un recipiente - relativamente rígido como una férula para fracturas al recibir la carga solo se pueden desplazar hasta haber llenado to dos los espacios que hay dentro del recipiente.

En las cargas dinámicas rápidas, empero, los comportamientos de tejido blando funcionan como líquidos incompresibles porque el volumen del tejido se mantiene invariable, de modo que la "hidráulica" controla el movimiento de los fragmentos y sostiene a los tejidos intactos, al aumentar la rigidez de la extremidad y protegerlos, quizá de todo daño adicional.

Este es el mecanismo por el cual funciona el yeso tipo Sarmiento.

3.- PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La pseudoartrosis de tibia es una complicación en nuestro medio: las estadísticas nacionales y extranjeras muestran que es el hueso que mas desarrolla ésta complicación -- ocupando el primer lugar con un 35%, seguido por el fémur en segundo lugar con un 31%.

La tibia por ser un hueso con poca irrigación en tercio medio y distal, así como por su situación anatómica subcutánea con poca o nula masa muscular ventral, le hace mas vulnerable a las fracturas y complicaciones que a cualquier otro hueso diafisiario del cuerpo.

Por otro lado el incremento de fracturas expuestas de tibia debido a traumatismos de alta velocidad y el abuso en las técnicas de reducción abierta y osteosíntesis con daño a la poca vascularización endóstica y perióstica, le predisponen a complicaciones tales como pseudoartrosis e infección.

Si a esto agregamos que el peroné al fracturarse consolida mas rápido que la tibia actuando como una férula que introduce una fuerza de distracción en el sitio de la pseudoartrosis e impide las fuerzas compresivas cíclicas, las cuales son necesarias para la curación de la fractura.

Por lo anterior es imprescindible valorar las causas predisponentes de la pseudoartrosis de tibia, valorar los tratamientos abiertos y cerrados, la infección agregada que prolonga e impide la consolidación, así como la acción de la membrana interósea y los ligamentos.

4.- HIPOTESIS

El yeso funcional por debajo de la rodilla (Sarmiento) combinado con la resección parcial del peroné es un medio para promover la unión en la pseudoartrosis de tibia en el 60% de los casos.

III.- PROGRAMA DE TRABAJO

1.- MATERIAL Y METODO

De Octubre de 1981 a Octubre de 1982, se trataron catorce pacientes con diagnóstico de pseudoartrosis de tibia en el Hospital de Ortopedia y Traumatología Magdalena de las Salinas IMSS., trece pacientes eran del sexo masculino y una mujer. De las 14 fracturas iniciales, 7 fueron expuestas y 7 - fueron cerradas. Los 14 casos tenían fractura de peroné asociada a la fractura de tibia. Un paciente tenía fractura de la tibia contralateral, otro paciente fractura del fémur con tralateral.

Una fractura se localizó en el tercio proximal, cinco - en el tercio medio y ocho en el tercio distal. Siete pie--nas habían sido lesionadas en accidentes de tráfico al ser - atropellados, tres en accidentes automovilísticos, tres por caídas y una por golpe directo.

Dos fracturas fueron conminutas, dos con trazo transverso y diez con trazo oblicuo.

De las siete fracturas expuestas, tres se trataron con cura descontaminadora y yeso, y cuatro con cura descontaminadora y tensores ASIF.

De las fracturas cerradas el tratamiento inicial consistió en yeso en un caso, placa DCP en tres, tensores en uno, - clavo de Müller uno y clavo Colchero uno.

De las siete fracturas cerradas el tratamiento posterior a la cura descontaminadora consistió en: tensores + injerto 1 caso, tensores solos 3 casos, placas DCP 3 casos.

De las pseudoartrosis de tibia al ingreso al Hospital -- cinco estaban infectadas (tres fracturas habían sido expuestas y dos cerradas, las dos cerradas habían sido tratadas -- con placas DCP), y 9 no estaban infectadas (cuatro habían sido fracturas expuestas y cinco cerradas).

Utilizando la clasificación de Weber para las pseudoartrosis se diagnosticaron once pseudoartrosis hipertróficas, una oligotrófica y dos atróficas; de las once hipertróficas (una estaba en tercio proximal, cuatro en tercio medio, y seis en tercio distal), de las dos atróficas (una en tercio distal y una tercio medio), la oligotrófica en tercio medio.

Las edades de los pacientes variaron, siendo la mínima de 22 años y la máxima de 64 años con un promedio de 43 años.

El término de pseudoartrosis no significó que la fractura no podía curar, sino que la curación no había ocurrido en un espacio de ocho meses, siendo para este estudio la pseudoartrosis mas joven de ocho meses y la mas vieja de 6 años.

Las fracturas se juzgaron que consolidaron bajo la base de los siguientes criterios: deambulacion sin dolor, sin datos clinicos de movilidad y radiograficamente con puentes -- trabeculares en la brecha de la fractura.

Los catorce pacientes con pseudoartrosis de tibia fueron

tratados por los diferentes médicos de base del Hospital de Ortopedia y Traumatología Magdalena de las Salinas con el siguiente método:

La operación fue llevada a cabo mediante una incisión longitudinal lateral, exponiendo el peroné subperiosticamente. El peroné fue reseado al nivel de la pseudoartrosis de la tibia. Se researon de 2.5 a 3 cms. de peroné con sierra neumática ASIF, teniendo cuidado de no seccionar la arteria y vena peronea que yacen atrás. Se prefirió la resección de peroné a la osteotomía debido a la posibilidad de que la osteotomía curara muy rápido. Se prefirió efectuar la resección del peroné en el sitio de la pseudoartrosis debido a que la compresión es mas efectiva entre los fragmentos ya que si se hace la osteotomía mas lejos del sitio de la pseudoartrosis impediría la impactación por la sujeción de la membrana interósea en un área muy grande.

Después de la osteotomía del peroné, se colocó una férula y un vendaje de Robert-Jones por espacio de siete días, - al término de los cuales se retiraron los puntos de sutura en piel y se procedió a la colocación del yeso tipo Sarmiento según la descripción original:

Primera etapa: Con el paciente en decubito dorsal y la pierna colgando por el borde de la mesa con la rodilla en comoda flexión se calza una media elástica y se coloca el tobillo y rodilla a 90°, el primer rollo de yeso se lleva desde los dedos hasta un poco por encima del tobillo manteniendo la posición de 90° del tobillo hasta que empieza a fraguar, -

se coloca una segunda venda de yeso hasta unos 5 cms. por en cima del tobillo evitando cuidadosamente la presión sobre -- las eminencias óseas. El yeso se contornea en torno del tobillo sin presionar.

Segunda etapa: Se aplican dos rollos de yeso con el tobillo sostenido a 90° de modo que cubra al yeso aplicado en la primera etapa y continúe hacia arriba hasta el nivel del tubérculo tibial; el yeso se ciñe con firmeza sobre la masa de partes blandas de la pantorrilla. Se comprime con fuerza la cara posterointerna de la mitad proximal de las partes -- blandas, pero no en la cara anteroexterna, para no presionar sobre la cresta tibial ni sobre la cabeza y suello del peroné; en este momento se pueden introducir correcciones menores en la alineación.

En la pierna fracturada se debe reproducir el arqueamiento varus natural de la tibia para mantener la posición -- normal del tobillo en relación con la rodilla.

Tercera etapa: Se inicia una vez que los rollos anteriores empiezan a fraguar, cuando todavía están húmedos; es imprescindible extender la rodilla a unos 40° y apoyar el ta--lón en el regazo del operador.

Se indica al paciente que relaje el cuádriceps en esta posición. Si la porción proximal del yeso se aplica con la -- rodilla en 90° de flexión, el paciente no podrá extender la rodilla una vez que el yeso ha fraguado; ahora se aplican -- los dos rollos siguientes de modo que se superpongan al yeso

precedente y continuen hacia arriba hasta unos 2.5 cms. encima del polo proximal de la rótula; el yeso se arrolla y se moldea con suavidad en torno de los cóndilos del fémur, presionando con firmeza junto al ensanchamiento tibial y con cierta firmeza sobre el tendón rotuliano; se presiona con firmeza en las áreas poplitea y subpoplitea por detrás, con torneando con suavidad el yeso sobre los cóndilos tibiales mientras se mantiene relajado el cuádriceps. El modelamiento del yeso se continua hasta que ha fraguado para mantener la compresión de las partes blandas respectivas. Enseguida se coloca un tacon ambulatorio, indicandole al paciente no apoyar durante 48 horas hasta secar el molde de yeso y posteriormente iniciar la carga de peso y la deambulaci3n sin uso de muletas ni bast3n.

CUADRO 1. SEUDOARTROSIS DE TIBIA.

Indole de las fracturas iniciales.

cerradas	7 (50%)
expuestas	7 (50%)
total de casos	14 100%

Localización

1/3 proximal	1 (7%)
1/3 medio	5 (35%)
1/3 distal	8 (57%)
total	14 100%

Causas

atropellados	7 (50%)
a. automovilístico	3 (21%)
caídas	3 (21%)
golpe directo	1 (7%)
total	14 100%

Tr. inicial Fx. expuestas.

cura descont + yeso	3 (29%)
cura descont + tens	4 (21%)
total	7 50%

Tr. inicial Fx. cerradas.

yeso	1 (7%)
placa DCP	3 (21%)
tensores	1 (7%)
clavo Müller	1 (7%)
clavo Colchero	1 (7%)
total	7 50%

Estado al ingresar al Hospital.

infectadas	5 (35%)
no infectadas	9 (64%)
total	14 100%

CUADRO 2. SEUDOARTROSIS DE TIBIA.

Clasificación de Weber.

hipertróficas	11 (78%)
oligotróficas	1 (7%)
atróficas	2 (14%)
total	<u>14 (100%)</u>

Localización de S. hipertróficas.

1/3 proximal	1
1/3 medio	4
1/3 distal	6
total	<u>11 (78%)</u>

Localización S. oligotróficas.

1/3 proximal	0
1/3 medio	1
1/3 distal	1
total	<u>2 (7%)</u>

Localización S. atróficas.

1/3 proximal	0
1/3 medio	0
1/3 distal	1
total	<u>1 (7%)</u>

IV.- RESULTADOS

De los catorce pacientes tratados mediante resección de peroné y yeso tipo Sarmiento, la pseudoartrosis curó en once (78%) y fracasó en tres (22%). De las once pseudoartrosis curadas todas eran del tipo de pseudoartrosis hipertróficas y se localizaron, una en tercio proximal, cuatro en tercio medio y seis en tercio distal. De éstas fracturas curadas seis fueron expuestas y cinco cerradas inicialmente; a su ingreso al hospital de las seis expuestas sólo 2 ingresaron como pseudoartrosis infectadas; de las cinco fracturas cerradas, sólo una ingresó como pseudoartrosis infectada.

De los once pacientes que se revisaron y curaron su pseudoartrosis después de la osteotomía de peroné seguida del yeso tipo Sarmiento, el promedio de curación fue de diecisiete semanas (rangos de 12-24 semanas).

En los catorce pacientes tratados se instituyó postoperatoriamente el régimen de carga de peso sobre la extremidad afectada a más tardar en un tiempo de dos semanas.

De las once pseudoartrosis curadas que ingresaron, tres estaban infectadas a su ingreso y las tres consolidaron sin datos de infección residuales, haciéndose notar que solo dos pacientes continuaron con mínimo exudado durante la carga de peso en la extremidad con el yeso Sarmiento.

En el seguimiento de los catorce casos de pseudoartrosis tres no curaron (22%) y correspondieron en dos casos al tipo atróficas (14%) y en un caso al tipo oligotróficas (7%).

De las dos pseudoartrosis atróficas una estaba en tercio distal, la oligotrófica se localizaba en tercio medio. De estas tres fracturas inicialmente dos fueron cerradas y una expuesta, a su ingreso al hospital dos estaban infectadas y -- una no; las infectadas correspondieron una al tipo atrófico y otra al tipo oligotrófico.

De las dos pseudoartrosis infectadas que fracasaron en la unión al final del seguimiento, una continuó con exudado purulento por la herida, siendo del tipo oligotrófico, localizada en tercio medio, aislándose estafilococo dorado en -- los cultivos, ya que inicialmente su fractura fue expuesta -- tratada mediante cura descontaminadora, cerclajes de alambre y tensores; al final del seguimiento se manejó a base de tensores y curaciones, decidiéndose posteriormente efectuar sinostosis tibioperonea doble con técnica de Campanacci Zanoli.

La otra pseudoartrosis infectada que ingresó y se consideró no curada al final del seguimiento, fue una pseudoartrosis atrófica, localizada en tercio distal, al final del seguimiento no presentaba datos de infección, radiográficamente presentaba consolidación grado II, y clínicamente presentaba movilidad en el sitio de pseudoartrosis presentando además angulación en valgo de 12° . Este paciente registraba una de las pseudoartrosis mas viejas siendo de seis años y que inicialmente presentó una fractura cerrada en tercio medio de tibia y peroné con trazo oblicuo corto y fragmento intermedio, el cual se manejó con múltiples tratamientos (tracción-transcalcánea, yeso tres meses, tensores, yeso Sarmiento, ye-

so muslo podálico, placa recta ancha, placa DCP angosta, clavo centromedular de Müller, y aparato ortopédico largo); el paciente continua con el yeso tipo Sarmiento y se planea la aplicación de injerto esponjoso autólogo seguido de nueva -- diafisectomía de peroné en el sitio de la pseudoartrosis ya -- que el peroné se ha vuelto a consolidar y se cree que está -- ferulando a la tibia. En el seguimiento postoperatorio al -- iniciar la carga de peso en la extremidad con el yeso tipo -- Sarmiento, se apreció una impactación de la pseudoartrosis de dos cms. radiográficamente. Se espera que éste paciente cure su pseudoartrosis con el plan de manejo conservador establecido.

La tercera pseudoartrosis que fracasó en la consolidación y que a su ingreso al hospital no estaba infectada, fue la pseudoartrosis mas antigua de todas con un tiempo desde su fractura de 7 años siendo del tipo atrófica localizada en -- tercio distal; su fractura inicial fue cerrada, en tercio -- distal, tratada con yeso muslo podálico por espacio de once -- meses y despues con clavo Colchero (centromedular fijado con pernos) el cual se retiró a su ingreso, efectuandose diafisectomia de peroné seguida por la aplicación de yeso tipo -- Sarmiento. Al final del seguimiento se encontraba con consolidación grado II, radiograficamente notandose la conversión del tipo atrófico al tipo hipertrófico, decidiendose su tratamiento final mediante placa en "T" y aplicación de injerto esponjoso.

Dentro de las complicaciones observadas en los catorce casos, se encontró una refractura en una pseudoartrosis curada la cual se manejó mediante la aplicación de tensores y la continuidad del peroné en el sitio de la osteotomía en un caso de los que fracasaron al final del seguimiento.

Se hace notar que de las once pseudoartrosis que curaron se encontró en dos casos la consolidación en valgo de la tibia de siete y cinco grados respectivamente.

No se presentaron complicaciones como infecciones postoperatorias en el sitio de la diafisectomía del peroné en ninguno de los casos ni lesiones de la arteria peronea, ni síndromes compartamentales ni lesiones del nervio CPE. No existieron datos de embolia pulmonar ni muertes. No se sabe de pacientes que tubieran síntomas en el sitio de la resección del peroné.

Tampoco se sabe de pacientes en que al final del seguimiento se consiguiera la continuidad del peroné excepto en un caso.

CUADRO 3. RESULTADOS DE S. DE FIBIA.

Exito de tratamiento.

curación	11 (78%)
fracaso	3 (22%)
total	<u>14(100%)</u>

las pseudoartrosis curadas (11-78%) fueron hipertróficas. Las no curadas (3-22%) fueron 2-atróficas y 1 oligotrófica.

Casos con resultados buenos.

localización	
1/3 proximal	1
1/3 medio	4
1/3 distal	6
total	<u>11</u>

índole de fx. inicial	
expuestas	6
cerradas	5
total	<u>11</u>

ingreso al hospital	
infectadas	3
no infectadas	8
total	<u>11</u>

las pseudoartrosis infectadas (2) fueron inicialmente expuestas y (1) cerrada.

Tiempo hasta la unión desde que se colocó el yeso.

infectadas	12-20 sem (prom 16)
no infectadas	13-24 sem (prom 18)

CUADRO 4. RESULTADOS DE S. DE TIBIA.

Fracasos de tratamiento.

tipo de pseudoartrosis	
atróficas	2
oligotróficas	1
total	3

localización	
1/3 medio	2
1/3 distal	1
total	3

ingreso al hospital	
infectadas	2
no infectadas	1
total	3

índole de fx inicial	
expuestas	1
cerradas	2
total	3

Complicaciones finales.

refractura	1
continuidad de peroné	1
total	2

V.- DISCUSION

El retardo de consolidación y la pseudoartrosis de tibia ocurren en presencia de un peroné intacto. El razonamiento de la resección del peroné es simple: una fractura de la diáfisis peronea asociada con una fractura de la tibia, usualmente cura en seis semanas y una osteotomía de peroné puede curar en cuatro semanas.

Así usualmente el peroné está intacto cuando se diagnostica una pseudoartrosis o un retardo de consolidación de tibia (8,12).

El peroné puede prevenir la compresión efectiva en el sitio de la fractura tibial, siendo una característica esencial del tratamiento la aplicación fisiológica, cíclica de fuerzas de carga de peso.

Irigoyen Dotti (1966), menciona que una de las causas de retardo de consolidación es "la presión disminuida entre los fragmentos, la influencia de la membrana interósea y la presencia de un peroné no fracturado o un peroné que curó -- dentro del tiempo usual".

Blumenfeld (1947) cita que en 32 (55.2%) de 58 casos de no-unión de la tibia vistos en la Universidad de Iowa el peroné estaba intacto.

Nosotros en nuestra serie de catorce casos detectamos que el peroné se encontraba fracturado en todos (100%).

Sørensen (33) reportó treinta casos (dieciocho retardos de consolidación y doce no-uniones) en donde la resección -- parcial del peroné fue exitosa en todos excepto en uno.

Fernandez Pelazzi (12) describió catorce casos del llamado retardo de consolidación de tibia en donde la unión de la fractura ocurrió dentro de las 7-18 semanas después de la resección de peroné.

Rankin y Metz (25) reportaron casos de cuatro pacientes a quienes se practicó osteotomía de peroné y presentaron unión en el sitio de la fractura en un promedio de 4.1 meses después de la osteotomía.

De Lee (8) reporta 48 pacientes en los que la no-unión ocurrió en 37 (77%) en un promedio de 25 semanas después de la osteotomía.

Sarmiento (32) reporta 35 pseudoartrosis de tibia tratadas mediante osteotomía de peroné y yeso funcional por debajo de la rodilla obteniendo la unión en 21 casos (58%), en 24 semanas como promedio.

Basados en los hechos reportados anteriormente nosotros tratamos catorce pacientes con pseudoartrosis de tibia mediante la resección de 2-3 cms. de peroné en el sitio de la fractura, manejados posteriormente mediante el yeso tipo Sarmiento, obteniendo la unión en 11 (78%) en un promedio de 17 semanas.

La pseudoartrosis hipertrófica del tipo "pata de elefante" representa el 85% de los casos según diferentes autores (23,34,39).

En nuestra serie nosotros encontramos 11 casos (78%) de pseudoartrosis hipertrófica en las que obtuvimos la unión.

La infección es uno de los factores responsables del -- fracaso en la consolidación de las pseudoartrosis como se reporta por diferentes autores (4,5,22,23,32,34,36,37,39,40).

En nuestra serie de pacientes de cinco casos de pseudoartrosis infectadas, la infección no pareció retardar la consolidación pero influyó en el fracaso de dos casos (una pseudoartrosis atrófica y otra del tipo oligotrófico).

En nuestra serie de pacientes, los tres fracasos correspondieron al tipo de pseudoartrosis arreactivas o pobremente-vascularizadas coincidiendo con la mayoría de los autores en que éste tipo de pseudoartrosis se han vuelto mas comunes -- con el tratamiento operatorio de las fracturas. Creemos que este tipo de pseudoartrosis requiere además de una osteosíntesis interna rígida, el refrescamiento y el injerto óseo esponjoso autólogo.

En nuestra serie al igual que en otras reportadas por -- diferentes autores, no tuvimos complicaciones postoperato---rias en el sitio de la pseudoartrosis, y sólo un caso presentó refractura después de la consolidación, la cual se manejó posteriormente con yeso Sarmiento.

ESTA TESIS NO DEBE
SER DE LA BIBLIOTECA

Se insiste en que deberan researse 2-3 cms. de peroné-
ya que en nuestra serie un caso presentó continuidad del mig
mo después de la osteotomía requiriendo una resección adicio
nal.

Debemos también mencionar que el tiempo de seguimiento
no fue el suficiente para poder establecer, en que tiempo -
presentaba el peroné continuidad ya que en caso de fracaso-
se puede intentar la sinostosis tibioperonea como tratamien
to de último recurso.

VI.- CONCLUSIONES

1) La resección del peroné seguida de la aplicación de yeso tipo Sarmiento es técnicamente fácil y puede efectuarse por cirujanos jóvenes y con menos experiencia que otros procedimientos.

2) La angulación del eje en el sitio de la pseudoartrosis son fácilmente corregibles.

3) La compresión efectiva en el sitio de la fractura es asegurada hasta que ocurre la unión, pero solo si se resecan 2-3 cms. de peroné extraperiosticamente para prevenir la unión de ésta antes de que tenga lugar la unión tibial.

4) El defecto peroneo restante no da sintomatología.

5) La operación sobre el sitio de la fractura es evitado, con el consecuente riesgo de infección o daño al aporte vascular que está frecuentemente empobrecido debido a operaciones previas.

6) El paciente puede movilizarse pocos días después de la operación, evitando la contractura, rigidez y atrofia del miembro afectado.

7) El costo de la operación y hospitalización es mínimo como las molestias para el paciente.

8) La indicación mas precisa del método es en estadios tempranos de retardos de consolidación, cuando la unión es lenta y antes de que se desarrolle una pseudoartrosis verdadera

ra.

9) El tipo que mejor responde al método son las pseudoartrosis hipertróficas o reactivas con gran poder osteogénico.

10) El método puede ser usado pero es menos conveniente en una pseudoartrosis bien desarrollada con esclerosis de los extremos fracturarios y cierre de la cavidad medular, en las que el hueso es duro y frágil y las refracturas son causadas por traumas menores.

11) La confianza de que éste método puede usarse en estadios tardíos para evitar operaciones peligrosas primarias, especialmente en fracturas complicadas y cerradas.

12) En casos de fracaso el método permite la opción de otros tratamientos como la osteosíntesis, injertos óseos y sinostosis tibioperonea.

13) Es importante tomar en cuenta como la infección, -- el retardo en la unión y el desarrollo de pseudoartrosis se -- ha incrementado en frecuencia después de un tratamiento operatorio primario que ha venido a hacerse de uso común.

14) El presente método es simple, sin complicaciones, -- funcional, con resultados buenos en 78% de los casos el cual debe de agregarse al armamento quirúrgico del cirujano ortopedista.

VII.- RESUMEN

En el hospital de Ortopedia y Traumatología Magdalena - de las Salinas IMSS, se estudiaron catorce pacientes con seudoartrosis de tibia (11 hipertróficas, 1 oligotrófica y 2 atróficas de la clasificación de Weber), en el período de --- tiempo comprendido de Septiembre de 1981 a Septiembre de --- 1982.

La teoría de la resección de 2-3 cms. de peroné extraperiosticamente, mas el yeso tipo Sarmiento para permitir la - compresión cíclica y el mejor contacto de los extremos de -- los fragmentos se ha mencionado anteriormente.

Esta lesión se presentó mas frecuentemente en el sexo - masculino con una relación de 13:1, con un promedio de edad de 43 años, siendo la mínima de 22 años y la máxima de 64 años.

Los sitios mas afectados fueron el tercio medio en 5 casos y el tercio distal con 8 casos.

Los catorce casos lograron seguirse con un tiempo mínimo de 4 meses y máximo de 12 meses.

Los resultados obtenidos fueron buenos en once casos -- (78%), lograndose la consolidación en un promedio de 17 semanas y correspondiendo al tipo de pseudoartrosis hipertróficas y malos en tres casos (22%) correspondiendo dos al tipo atrófico y uno al tipo oligotrófico.

No existieron complicaciones postoperatorias en ninguno de los casos.

VIII.- BIBLIOGRAFIA

- 1.- Aegerter-Kirkpatrick, enfermedades Ortopédicas, 4a edición, 1979.
- 2.- Boyd H. B., Lipinski S. J. and Wiley J. H., Observations on non-union of the shaft of long bones, with a statistical analysis of 842 patients., J. Bone Joint Surg. vol. 43A, No.2, 159-166, 1961.
- 3.- Boyd H. B., Anderson L. E. and Johnston D. S., Changing concepts in the treatment of non-union. Clin Orthop. -- vol 43, 37-54, Nov-Dec. 1965.
- 4.- Campbell, Operative Orthopaedics, sixth edition, Mosby-1980.
- 5.- Campanacci A. and Zanoli J., Double tibiofibular synostosis (fibula pro tibia) for non-union and delayed union of the tibia. Journal Bone Joint Surg. vol. 59 A, No. 2, 244-248, 1977.
- 6.- Crawford R.R., A History of the treatment of non-union of the fractures in the 19th century in the United States. Journal Bone Joint Surg. vol. 55-A, No. 8, 1685-1697, Dec. 1973.
- 7.- Dawson W. J., Mead N. C. Sweeney H. J. and Schafer M.F. Onlay fibular bone grafting in treatment of tibial fractures non-union. Clin. Orthop. Number 130, 247-253, Jan Feb, 1978.
- 8.- De Lee J. C, Heckman J.D. and Lewis A. G., Partial fibulectomy for ununited fractures of the tibia, Bone Joint Surg. Vol 63-A, No. 9, 1390-1395, Dec. 1981.
- 9.- Edeiken-Hodges, Diagnóstico radiológico de las enfermedades de los huesos, 3a reimposición, Panamericana, 1982
- 10.- Estehai J. L., Brighton C. T. Heppenstall R. B., Alavi A. and Desai A. G., Detection of synovial pseudarthrosis by ^{99m}Tc scintigraphy. Clin Orthop. Number 161, 15-23, Nov-Dec. 1981.
- 11.- Felländer M.(1963) Treatment of fractures and pseudarthrosis of the long bones by Hoffmann's transfixation method (osteotaxis) Acta Orthop. Scand. 33, 132-150.
- 12.- Fernandez-Palazzi (1969) Fibular resection and delayed union of tibial fractures. Acta Orthop. Scand. 40-105.
- 13.- Freeland A. E. and Mutz S. B., Posterior bone grafting for infected ununited fracture of the tibia. Bone Joint Surgery, vol. 58-A, No. 5, 653-656, Jul. 1976.

- 14.- Heiple K. G. and Herndon C. H. The pathologic physiology of non-union. Clin Orthop. Vol. 43, 11-20, Nov-Dec.-1965.
- 15.- Jones K. G., Treatment of infected non-union of the tibia through the posterolateral approach. Clin Orthop.-- Vol 43, 103-107, Nov-Dec. 1965.
- 16.- Jørgensen T. E., The influence of the intact fibula on the compression of a tibial fracture or pseudarthrosis- Acta Orthop. Scand. 45, 119-129, 1974.
- 17.- Koskinen E. U. S. (1963) The effect of growth human and thyrotropin on human fracture healing. Acta Orthop. -- Scand Sppl. No. 62, 14-15.
- 18.- Küntscher G. El enclavado intramedular, 1949.
- 19.- Lambert K. L., The weight-bearing function of the fibula Bone Joint Surg. Vol. 53 A, No. 3, 507-513, April 1971.
- 20.- Lottes S O. (1966). Treatment of delayed or non-union-- fractures of the tibia by a medullary nail. Clin Orthop Vol. 43, 11-128, Nov-Dec. 1965.
- 21.- McCarroll H. R., The surgical Management of ununited -- fractures of the tibia, J.A.M.A., Vol 175, 124-129, --- 1961.
- 22.- Merle D'Aubigné R., Infection in the treatment of ununited fractures. Clin Orthop. Vol. 43, 77-82, Nov-Dec --- 1965.
- 23.- Müller M. E., Allgöwer M., Schneider R., Willenegger H. Manual de osteosintesis, 2a edición, 1980.
- 24.- Radin L. E., Biomecánica práctica en ortopedia. 1a edición, 1981.
- 25.- Rankin E. A., and Metz C. W., Management of delayed union in early weight-bearing treatment of the fractured tibia. Journal of Trauma, 10, 751-759, 1970.
- 26.- Rhinelander F. W., Tibial blood supply in relation to - fracture healing. Clin Orthop. Vol 105, 34-81, Nov-Dec 1974.
- 27.- Rosenthal R. E., McPhail J. A. and Ortiz J. E., Non-union in open tibial fractures, Journal Bone Joint Surg. Vol 59A, No. 2, 244-248, Mar, 1977.
- 28.- Sakellariades H. T., Freeman P. A. & Grant B. D. (1964)- Delayed union and non-union of tibial shaft fractures.- A review of 100 cases, Journal Bone Joint Surg. 46-A -- 557-569.

- 29.- Sarmiento A., A functional below-the-knee cast for tibial fractures. Journal Bone Joint Surgery Vol 49-A, -- 855-875, 1967.
- 30.- Sarmiento A., Functional bracing of tibial fractures. -- Clin. Orthop. Vol. 105, 202-219, Nov-Dec, 1974.
- 31.- Sarmiento Latta., The role of soft tissues in the stabilization of tibial fractures. Clin. Orthop. Vol 105, -- 116-129, Nov-Dec, 1974.
- 32.- Sarmiento-Latta., Tratamiento funcional incruento de -- las fracturas. 1a edición, Interamericana, 1982.
- 33.- Sørensen (1969). Treatment of delayed union and non-union of the tibia by fibular resection. Acta Orthop --- Scand. 40, 92-204, 1969.
- 34.- Solheim H. and Vaage S., Delayed union and non-union of fractures Clinical experience with the ASIF method. --- Journal of Trauma Vol 13, No. 2, 121-128, 1973.
- 35.- Trueta J., La estructura del cuerpo humano, Edit. Labor
- 36.- Trueta J., Non-union of fractures, Clin. Orthop. Vol 43 23-35, Nov-Dec, 1965.
- 37.- Watson-Jones R. and Coltart W. D., Slow union of fractures. Clin. Orthop. Vol. 168, 2-15, 1982.
- 38.- Watson-Jones., Fracturas y heridas articulares, 3a edición, Salvat., 1980.
- 39.- Weber-Cech., Pseudarthrosis, Hans Huber Publishers, --- Bern Stuttgart, Vienna, Sept. 1975.
- 40.- Weber B. G. and Brunner C., The treatment of non-unions without electrical stimulation, Clin. Orthop. Vol. 161-24-32, 1981.