



11245

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO

FRACTURAS TRIPLANARES DEL EXTREMO
DISTAL DE LA TIBIA EN NIÑOS

CONCEPTOS ACTUALES

TESIS QUE PRESENTA:
JOSE ANTIOCO CRUZ Reyes
PARA OBTENER EL TITULO DE
ORTOPEDIA Y TRAUMATOLOGIA

ASESOR: DR. GUILLERMO REDONDO AQUINO

MEXICO, D. F.

282616

2000



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.



HOSPITAL DE TRAUMATOLOGIA
Y ORTOPEdia
VICTORIO DE LA FUENTE LA SALZ
JEFATURA DE DIVISION
EDUCACION MEDICA
E INVESTIGACION

HOSPITAL DE TRAUMATOLOGIA Y ORTOPEdia

**VICTORIA DE LA FUENTE NARVAEZ
ANTES MAGDALENA DE LAS SALINAS**

*FRACTURAS TRIPLANARES DEL EXTREMO DISTAL DE LA TIBIA
EN NIÑOS*

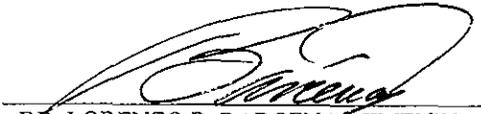
CONCEPTOS ACTUALES

RESPONSABLE DEL PROYECTO: DR. JOSE ANTIOCO CRUZ REYES

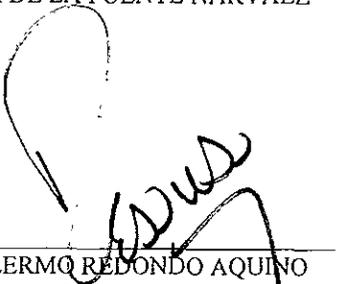
TUTOR DE TESIS: GUILLERMO REDONDO AQUINO

HOSPITAL DE TRAUMATOLOGIA Y ORTOPEDIA
VICTORIA DE LA FUENTE NARVAEZ
SECCION DE EDUCACION MEDICA
MAR 29 2000

**HOSPITAL DE TRAUMATOLOGIA Y ORTOPEDIA
VICTORIA DE LA FUENTE NARVAEZ
ANTES MAGDALENA DE LAS SALINAS**



DR. LORENZO R. BARCENAS JIMENES
DIRECTOR DEL HOSPITAL DE TRAUMATOLOGIA
VICTORIA DE LA FUENTE NARVAEZ



DR. GUILLERMO REDONDO AQUINO
JEFE DE LA DIVISION DE EDUCACION MEDICA E INVESTIGACION
TUTOR DE TESIS



DR. RAFAEL RODRIGUEZ CABRERA
PROFESOR TITULAR DEL CURSO UNIVERSITARIO

MEDICINA
Escuolas
MAR 29 2000
VICTORIA DE LA FUENTE NARVAEZ

HOSPITAL DE TRAUMATOLOGIA
DR. VICTORIO DE LA FUENTE NARVAEZ
MAR 29 2000
SECCION DE EDUCACION MEDICA

DEDICATORIA

A DIOS. Por iluminar y bendecir siempre mi camino, fortalecer mi espíritu, darme la luz para entender y ayudar a mis semejantes.

A MIS PADRES: Gracias por darme la vida, por inculcarme la alegría por vivir y servir a los demás, *guiarme en todos mis pasos, apoyarme en mi carrera, ser mis ejemplos a seguir*, gracias por sus desvelos y oraciones, siempre los llevo en mi corazón.

A ADRIANA: Dios nos dio la oportunidad de conocernos, poder crecer juntos como Médicos, apoyarnos el uno al otro, y ahora ambos iniciaremos un peldaño más en nuestras vidas, gracias por ser más que mi deseo por seguir adelante, más que mi apoyo. Te Amo.

AGRADECIMIENTOS

Al Dr. Guillermo Redondo Aquino, por ser más que mi tutor, ser un amigo sincero y un verdadero maestro, al cuál uno puede acercarse por un consejo o para resolver las dudas de esta bella especialidad en *Ortopedia y Traumatología*.

Gracias por su confianza y dejar una gran huella en mi camino que ahora inicio, y ser un gran ejemplo a seguir.

INDICE

OBJETIVOS.	1
INTRODUCCION.	2
ANTECEDENTES HISTORICOS.	4
ANATOMIA DE LA REGION FISIARIA.	8
ANATOMIA DE LA REGION DEL TOBILLO.	11
BIOMECANICA.	15
FISIOPATOLOGIA.	23
CLASIFICACION DE LOS TIPOS DE FRACTURAS.	26
IMAGENOLOGIA.	30
TRATAMIENTO.	33
SEGUIMIENTO.	36
GRUPOS DE RIESGO.	38
COMPLICACIONES.	39
SECUELAS.	40
BIBLIOGRAFIA.	41
ANEXOS.	45

OBJETIVOS

En la actualidad existe gran diferencia en el estudio, diagnóstico y manejo de las fracturas del extremo distal de la tibia que involucran la fisis de crecimiento, para lo que existe una gran serie de publicaciones en la literatura médica actualizada, pero sobre todo son lesiones que en múltiples ocasiones se pasan desapercibidas en los servicios de traumatología de urgencias por no tenerse presente en forma frecuente, por lo que se hace necesario realizar una investigación que nos oriente en el avance del conocimiento de esta patología, revisar en forma completa a estos pequeños lesionados y evitar las deformidades tan importantes que dejan como secuelas.

Muchas de las fracturas que involucran la fisis de crecimiento en los niños pueden ser clasificadas por el modelo de Salter-Harris; sin embargo, existen lesiones que no pueden ser agrupadas en esta clasificación debido a su complejidad anatómica o por su extraordinaria significancia clínica. Las fracturas triplanares epifisarias de la tibia distal, ilustran bien este problema. (1, 2)

Debido a que este tipo de lesiones se presenta en niños y adolescentes, representa un gran riesgo potencial para futuras deformidades en el crecimiento, debido al cierre prematuro de la fisis, como dismetría en miembros pélvicos, angulación, o problemas degenerativos de la articulación. Esto es la razón por la que es requerida una reducción anatómica. (3, 4, 5, 6, 34)

La llave para un tratamiento exitoso es evaluar el grado de deformidad articular y restablecer la congruencia articular. (4)

INTRODUCCION

Las fracturas de la fisis ha sido objeto de considerables estudios desde el primer escrito reconocido de Hipocrates.

Es de todos conocido que el 30 % de las fracturas en huesos largos involucran la fisis; las fracturas fisiarias constituyen 15 al 30% de las fracturas en la niñez, y las fracturas que involucran la fisis en el tobillo son alrededor de 4 al 10%.

La fractura de la fisis distal tibial, es la segunda lesión mas frecuente de la fisis (placa de crecimiento). aunque existen algunas series tan importantes que llegan a referir un 25% de los casos (Rogers 1).

Se reporta en otras series como las de Cooperman (1978), Spiegel (1978), y Mac Nealy (1982) una incidencia de las fracturas triplanares de entre 6 y 10 %; y en las de Karrholm (1982) y Landin (1983) del 4 %. (5, 7, 8, 6, 1, 9, 10, 11)

Las caídas así como la intensidad de la practica deportiva en estos niños cercanos a la adolescencia son muy importantes, con aumento en el nivel competitivo atlético en deportes como es el fútbol americano, la bicicleta, el basquetbol, gimnasia, y el patinaje son entre otros las causas de la frecuencia superior al 58%; de la presencia de estas lesiones. Así como se ha observado el aumento en el numero de gimnasios en donde, si no existe una adecuada supervisión, se presenta un sobre acondicionamiento físico de los adolescentes.

Lo anterior podría explicar, el porque se presenta con mayor frecuencia en varones, debido a la practica de deportes de mayor contacto y alta energía. (12, 13, 14, 9, 15, 34, 16, 8)

Las fracturas fisiarias del tobillo son mas frecuentes en niños del sexo masculino (69 %), que en el femenino. Con una frecuencia en niños de entre los 12 a 15 años y en las niñas de los 9 a los 12 años de edad.

En algunas series como la de Peterson y colaboradores se encontró una incidencia de 2:1; la cual aumenta al doble, en los niños de entre los 13 y 15 años de edad y las niñas entre los 12 y 14 años. (12, 17, 9, 11, 15, 8, 34)

La fractura fisiaria tibial es mas frecuente, entre los 8 y 15 años de edad y la fractura del peroné es mas común entre los 8 y 14 años de edad. Las lesiones fisiarias son mas frecuentes en niños que en niñas, probablemente porque el cierre de la fisis distal es más tardío en los niños y esta expuesto a mas traumatismos debido a la actividad física que practican. (12, 17, 34)

La gran mayoría de las lesiones epifisiarias pueden ser clasificadas de acuerdo al modelo de clasificación de Salter y Harris (1963), mas sin embargo algunas son muy complejas para ser incluidas en esta clasificación, un tipo de estas son las fracturas en tres planos de la tibia distal:

Coronal: A través de la metafisis tibial posterior, semejante a la lesión tipo II de Salter y Harris o lesión tipo IV en la proyección radiográfica lateral.

Transversal: A través de la placa de crecimiento.

Sagital: A través de la epífisis tibial distal, semejante a la lesión tipo III de Salter y Harris en proyección radiográfica anteroposterior. (5, 18, 34) (Fig. 1)

Debido a que la fractura es a través de la superficie articular, epífisis, fisis y metáfisis, semeja la lesión tipo III de Aitken, tipo V de Bergen-Feldt, tipos II, III y IV de Salter y Harris. Sin embargo todos estos autores, describen la fractura ocurriendo en un solo plano, por lo que las fracturas triplanares pueden ser consideradas como una variante de las lesiones fisiarias anteriores. Las tres o cuatro partes de la fractura pueden ser consideradas como lesiones epifisarias conminuidas. (3, 5, 19)

La Fractura Triplanar es definida como una fractura en la tibia distal, la cual ocurre antes del cierre completo de la fisis, que ocurre en los planos anatómicos coronal, sagital y axial de crecimiento. (1, 19, 34)

ANTECEDENTES HISTORICOS

Las fracturas triplanares, fueron descritas por primera vez en la literatura inglesa por Johson y Fahl en 1957, en su revisión de 27 fracturas, describiendo en 10 de ellas, *que el trazo fracturario se extendía en tres planos, y localizado en epífisis, fisis y metafisis, el principal fragmento desplazado podía involucrar la porción media y lateral de la epífisis, la fractura consistía de dos, tres o cuatro fragmentos, refiriendo la flexión plantar como mecanismo de acción.*

Reportando que en las fracturas transicionales, en las que se observaba una mínima presencia de deformidad en el tobillo, *requerían tratamiento quirúrgico.*(2, 3, 5, 7, 8, 10, 14, 20)

En 1961, en Alemania, Ehalt, es el primero en describirlas a nivel de porción distal de la tibia, como una fractura epifisaria anterolateral, bajo el termino de fracturas transicionales (*Uebergangs Fraktur*).

Recomendando la reducción abierta de las fracturas del maleolo medial por pronación, por el riesgo de presentar pseudoartrosis. (4, 13, 15, 16)

En 1964, Kleiger y Mankin, reportaron 8 fracturas de la epífisis anterolateral tibial, describiendo 3 fracturas con un fragmento metafisario posterior, unido al fragmento epifisario desplazado. Además describieron una elevación en la fisis, de 1 cm en el lado medial, en el 40 % de los adolescentes, entre los 12 y 20 años, y que esta prevenía el desplazamiento en el lado medial de la epífisis, ocasionado por la avulsión del ligamento tibio-peroneo anterior por fuerza de rotación lateral o externa y supinación. (7, 8, 18, 21, 22)

Similar a la fractura en adultos descrita por Tillaux en 1872; en la que la fuerza de rotación externa avulsiona el ángulo anterolateral de la epífisis distal de la tibia, por la fuerza del ligamento tibio-peroneo anterior. (4, 7, 8, 13, 15, 23)

Crenshaw en 1965, aceptaba, cierta deformidad en todas las lesiones de tobillo, excepto en aquellas ocasionadas por abducción, en las que recomendaba tratamiento quirúrgico. Además clasificaron las lesiones en dos tipos: fracturas por flexión plantar (*sin fractura peronea*), fracturas por rotación externa (con fractura peronea). (5, 7, 16)

En 1967 Titze, la describe como una fractura transicional, donde la edad dependía para la fractura, la cual ocurría solamente en la adolescencia tardía, cuando la fisis de la tibia distal se esta cerrando, *por mecanismo de eversión, recomendando la reducción quirúrgica, en los casos de interposición del periostio.* (13, 15, 16, 23)

En 1970 Marmor, publica el caso de una fractura no común, en la epífisis tibial de una niña de 12 años de edad, aparentemente una tipo II de la clasificación de Salter y Harris, la cual fue tratada con reducción cerrada, pero al observar apertura en la mortaja del tobillo, realizo reducción abierta y fijación interna, observando que la

fractura consistía en tres partes; por lo que fue el primero en demostrar los tres fragmentos (componentes): un *fragmento anterolateral de epifisis libre*, un *fragmento posterior metafisario que incluye restos de la epifisis* y un *fragmento de la diáfisis*. (1, 4, 6, 8, 9, 13, 14, 15, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24) (Fig. 2, 3)

En 1972, Lynn, reporta dos casos de fractura con configuración tridimensional, en los que se utilizó reducción abierta y fijación interna, siendo el primero en utilizar el término fractura triplanar para describir la lesión, y describe tres fragmentos de la fractura, (componentes):

- 1.- A lo largo y a través de la placa epifisaria.
- 2.- Alrededor de la superficie articular.
- 3.- Por encima de la metafisis.

Los trazos fracturarios ocurren en los planos frontal, sagital y transversal. (1, 4, 8, 13, 14, 15, 18, 20, 21, 23, 24) (Fig. 4)

En 1974, Rang, publica que para el tratamiento de las fracturas triplanares, debería ser un intento de reducción por maniobras cerradas, pero que en caso de fracaso, se procedía a realizarse reducción abierta y fijación interna. (4, 15, 23)

Torg y Ruggiero en 1975 reportan en la literatura un caso de fractura triplanar, inicialmente se maneja con reducción cerrada, pero la reducción no pudo ser mantenida por el molde de yeso; requiriendo reducción abierta. (4, 15, 21, 23)

En 1978 Cooperman, Spiegel y Laros, en su revisión de 237 fracturas de la epifisis distal de tibia, reportaron que, solo 15 (6%) de estas fueron fracturas triplanares, con tratamiento por maniobras cerradas en 14 casos y 2 casos con reducción abierta y fijación interna. Enfatizando que la configuración de dos fragmentos era la más común. Además observo que el cierre prematuro epifisario, se presentó en los pacientes que posterior a la manipulación cerrada, tenían un desplazamiento de los fragmentos menor a 5 mm, observando como complicaciones 3 pacientes con deformidades de rotación externa, 1 paciente con incongruencia articular, siendo de los primeros en enfatizar estas complicaciones, como potenciales para desarrollar artritis degenerativa temprana como secuela.

definieron dos grupos: el de bajo y el de alto riesgo, recomendando, la reducción abierta en el grupo de alto riesgo, que incluían las fracturas tipo III, IV y V de Salter y Harris con más de 2 mm de desplazamiento, fractura de Tillaux, y las fracturas triplanares.

Con utilización de estudios de tomografía axial computada (TAC), encontraron que de 15 fracturas triplanares, la configuración de dos fragmentos era la más común, con mayor desplazamiento articular lateral, enfatizando la utilización de TAC, para el diagnóstico de esta compleja fractura. (4, 5, 8, 13, 14, 15, 18, 20, 22, 23, 38) (Fig. 5)

En 1981 Piero y colaboradores publican en la literatura cinco casos con dos fragmentos y un caso de tres fragmentos, todos ellos por rotación externa como mecanismo de la lesión, siendo tratados cuatro mediante reducción cerrada y dos por reducción abierta, reportando que como hallazgos todos los pacientes de esta serie tuvieron cierre prematuro epifisario. (4, 14, 18)

En 1981 Kenton y Fischer reportaron el primer caso de fractura triplanar por mecanismo de compresión axial, por lo que requirió para su tratamiento reducción abierta y fijación interna. (4)

Karrholm y colaboradores en 1981, en su revisión de 176 lesiones por supinación-eversión en niños, encontraron la presencia de cuatro fragmentos, y evidencia de cierre prematuro epifisario, pero sin alteración importante en el crecimiento. Propusieron una clasificación de todas las fracturas transicionales, incluyendo todos los tipos de fracturas triplanares. (4, 8, 14, 15, 18, 19, 38)

En 1981, Denton y colaboradores, publicaron el primer caso de una fractura triplanar medial en la tibia de un adolescente. (14, 22)

Dias y Giegerich en 1983, reportaron fracturas triplanares y de Tillaux, confirmando como mecanismo de la lesión a la rotación externa, así como la presencia de una rotación interna, manifestándose en mayor conminución y fractura de fibula, lo anterior por evidencia radiológica de un desplazamiento mayor a 2 mm. (Fig.6) Propusieron dos grados en el tipo de lesión, ocasionada por la fuerza de rotación externa aplicada a la tibia distal, durante el periodo de cierre fisiario.

En el grado I: El ligamento tibio-peroneo anterior, avulsiona el ángulo anterolateral epifisario de la tibia distal (fractura juvenil de Tillaux).

En el grado II: El remanente de la epífisis distal tibial, separado de la fisis, unido al fragmento metafisario posteromedial, ocasiona los tres fragmentos en las fracturas triplanares.
(4, 14, 18)

En 1984, Cone y sus colaboradores, reportan que al analizar estudios radiográficos y tomográficos, el tipo de configuración predominantemente encontrada fue la de tres fragmentos, similar a la de Marmor. (14)

En 1985 Von Laer, en su estudio de 32 fracturas transicionales de la tibia distal, identifica dos diferentes tipos de fracturas triplanares, con utilización de estudios de tomografía:

Tipo I. El trazo de fractura termina en la fisis.

Tipo II: El trazo fracturario se extiende a través de la epífisis, dentro de la articulación.

También describió dos tipos de fracturas intramaleolares:

Tipo I: El trazo de fractura se extiende por fuera de la fisis.

Tipo II: El trazo fracturario se extiende a través de la tibia, hasta la unión con el maleolo medial.

Considerando a la rotación externa y la eversión, como mecanismo de la lesión, y este modelo de fractura, dependía del estado de fusión de la placa de crecimiento en la tibia distal; no ilustrando estos casos en su publicación. (13,14,15,18,19,22,38)

En 1987, Clement y colaboradores, publican su reporte de fracturas triplanares en la tibia distal, con variantes en los casos de fisis no cerrada, refiriendo que la configuración predominante, es similar a la reportada por Marmor de tres fragmentos (14)

En 1988, Ertl y colaboradores, de un total de 23 pacientes con fracturas triplanares, describieron 4 fracturas intramaleolares, con estudios de tomografía, demostraron que el trazo fracturario se encontraba por fuera de la superficie fisiaria.(13)

Seitz y colaboradores en 1988, reportan el segundo caso en la literatura de una fractura triplanar medial, delineada por tomografía axial computada. (14)

En 1988, Jarvis, publica su revision de 73 fracturas triplanares, con utilización de tomografía computada reportando como mecanismo de la lesión a la inversión forzada y a la flexión plantar. (14)

En 1993 Slawski y colaboradores, reportan 1 caso de un niño con fractura triplanar intramaleolar, extraarticular, con utilización de escaneo por tomografía.

Feldman y colaboradores en 1995, reportan 4 niños con fractura triplanar, extraarticular e intramaleolar, mediante utilización de escaneo en tomografía y tomografía en tercera dimensión. (13)

Debido a que el trazo de fractura, es a nivel de la superficie articular, metafisis, epifisis y la fisis de crecimiento es semejante a la lesion fisiaria tipo V descrita por Bergen-Feldt (1933), tipo III de Aitken (1936), tipo IV de Salter y Harris (1963), y tipo V de Peterson (1994), sin embargo todos estos autores describen que la fractura ocurre en un solo plano, de este modo la fractura triplanar puede ser considerada una variante de estas lesiones fisiarias, referidas anteriormente, los tres o cuatro fragmentos que conforman la fractura, deben ser considerados en la conminución de la lesion fisiaria.

Varios autores refieren que las lesiones tipo V de Salter-Harris, requieren para su tratamiento reducción abierta y fijación interna, para obtener una congruencia articular y alineación anatómica de la fisis, para prevenir la formación de una barra fisiaria. En pocos casos lo anterior puede obtenerse mediante realizacion de maniobras cerradas. (3, 20)

ANATOMIA DE LA REGION FISIARIA

La fisis (conocida también en la literatura como placa epifisaria, cartílago de crecimiento y placa epifisaria de crecimiento) esta separada de la epífisis por la placa ósea, que es una corteza rudimentaria formada por un numero variable de laminas, por lo común seis a ocho, y su grosor es la quinta parte de lo que tiene la fisis. La placa ósea tiene aberturas a través de las que penetran los vasos. Se conserva visible en las radiografías después del cierre epifisario hasta edad muy avanzada.

La fisis consiste propiamente de cuatro zonas.

La primera zona, de células cartilaginosas indiferenciadas o en reposo, esta localizada inmediatamente a la placa ósea. Los condrocitos están distribuidos en los acúmulos irregulares separados entre si por matriz cartilaginosa abundante. Esta es la capa germinal que abastece las células cartilaginosas en desarrollo. La fuente de sus células, a su vez, se deriva del anillo pericondral que se encuentra en la periferia, y que crece por aposición. La lesión de esta zona de células en reposo dará por resultado suspensión del crecimiento.

La segunda zona, de cartílago proliferativo, es el sitio en el que se proporciona longitud al hueso tubular mediante crecimiento activo de células de cartílago. El concepto inicial de que estas células cartilaginosas están acomodadas en columnas longitudinales paralelas al eje largo de la diáfisis es incorrecto; se ven mejor como pilas de monedas, es decir aplanadas y mas grandes en su diámetro transverso. Cada pila de células cartilaginosas esta separada de la vecina por matriz cartilaginosa abundante, que contiene haces de fibrillas de colágena. El número de células de la zona de proliferación refleja la actividad de la placa de crecimiento, cuanto mas grande su número, mayor la productividad de la placa. La zona de celulas de reposo y las zonas de proliferación constituyen juntas la mitad de la fisis aproximadamente.

La tercera zona de vacuolización o de células hipertróficas, es la capa en la que los condrocitos se ponen tumefactos con vacuolas en el proceso de maduración que termina con la muerte celular. No hay crecimiento activo en esta zona; se añade longitud al hueso de manera pasiva por hipertrofia de las celulas. Conforme se hinchan los condrocitos, disminuye la matriz cartilaginosa intercelular.

La cuarta zona de calcificación provisional o de degeneración celular, es la región en la que se calcifican las barras longitudinales de matriz cartilaginosa con la muerte de los condrocitos y la producción de fosfatasa alcalina. Las celulas muertas se absorben pronto por invasión del mesenquima vascular.

La lesión de las celulas germinales de la placa epifisaria por trauma directo, pérdida circulatoria o compresión detendrá el crecimiento óseo longitudinal.

La resistencia de la fisis es proporcionada por la matriz cartilaginosa abundante intercelular. En las dos primeras zonas de la fisis hay matriz cartilaginosa abundante y la placa de crecimiento es fuerte; por lo contrario, en la tercera zona (zona de células hipertróficas) los condrocitos aumentan en detrimento de su apoyo extracelular, lo que hace de esta zona la porción más débil de la placa epifisaria. Esta debilidad es debido a las fuerzas de cizallamiento, flexión y tensión y no a las de compresión

La cuarta zona esta reforzada por la añadidura de calcificación. La región de formación trabecular de la metafisis contribuye también a la resistencia de la fisis. La matriz ósea depositada en la zona de espolones de substancia intercelular calcificada une con firmeza el lado diafisario de la cuarta zona con la metafisis.

La parte más débil de la fisis es la tercera capa (zona de células de cartilago), esto fue demostrado por primera vez por Haas, quien encontró que cuando se abría el periostio que rodeaba a la periferia de la placa epifisaria, la epífisis se podía desprender con facilidad de la metafisis mediante presión suave. El plano de segmentación fue constante, y pasaba a través de la capa de células hipertróficas de cartilago.

El significado clínico de estos datos consiste en que las células del cartilago de crecimiento de la fisis se conservan adheridas a la epífisis.

Desde el punto de vista circulatorio las epífisis se pueden subdividir en dos tipos: las que están cubiertas por completo por cartilago articular, y las que solo lo están en parte.

En las primeras (*tipo a*), la arteria entra en la epífisis a través del pericondrio periférico de la placa epifisaria. ejemplos de este tipo son epífisis radial proximal y femoral superior.

En el segundo tipo (*tipo b*), las que están cubiertas solo en parte, los vasos nutricios entran en el hueso a través de la corteza por un lado de la epífisis, como el abastecimiento sanguíneo de la diáfisis de un hueso largo. A menudo entra más de un vaso en la epífisis, o hay un solo vaso que se divide en muchas tributarias. La mayoría de las epífisis del cuerpo se clasifican como del tipo b.

La epífisis es intraarticular y esta cubierta por completo por cartilago articular; sus vasos nutricios deben entrar en ella aplicados de manera estrecha en la periferia de la placa epifisaria. Estar situados de esta manera los hace vulnerables a la lesión, y se añaden de manera inevitable por separación epifisaria. (34, 35)

Acorde a algunos anatomistas como en la anatomía de Gray mencionan que el núcleo de osificación de la tibia distal aparece entre el 2o. y 3er. año de vida. La tuberosidad permanece cartilaginosa, formada, en parte, por el crecimiento hacia abajo del núcleo epifisario superior, hasta cerca la pubertad cuando un pequeño núcleo independiente de osificación aparece en ella y pronto se une a la masa principal de la epífisis. Los cóndilos y la tuberosidad forman así la epífisis proximal definitiva.

La tibia tiene dos líneas epifisarias: *la proximal* corre alrededor del extremo superior, *la distal* tanto a la tuberosidad como a los cóndilos. El crecimiento en longitud de la tibia se produce principalmente en su epífisis superior.

La línea epifisaria inferior; pasa alrededor de la tibia a unos cuantos milímetros *arriba del extremo inferior*.

La línea epifisaria superior de la tibia se osifica a la edad de aproximadamente 18 años y la inferior aproximadamente entre los 16 y los 17 años.

El maleolo se osifica por extensión del núcleo de osificación de la epífisis inferior; la *extensión maleolar comienza* en forma alrededor de los 7 años de edad y completa su madurez a los 10 años.

El núcleo de osificación de la tibia distal, se fusiona con la diáfisis a los 15 años de edad en las niñas y entre los 16 y 17 años de edad en los niños. Este proceso toma *aproximadamente 18 meses* y ocurre primero en la parte central de la fisis, se extiende próximo al lado medial y termina lateralmente. Esta sucesión asimétrica de cierre, este es un aspecto anatómico importante del tobillo en crecimiento y del modelo de fractura en los adolescentes.

En el peroné es característico que el crecimiento en longitud se verifique principalmente en su epífisis superior (como en la tibia); la osificación de su epífisis distal comienza en el primer año después del nacimiento y en la epífisis proximal (crecimiento final) en el cuarto año, ambas líneas son extracapsulares. La epífisis superior se une al cuerpo mas o menos a los dieciocho años y la inferior a los dieciséis.

La arteria nutricia esta alejada de la epífisis de crecimiento, esto es, de la rodilla.
(12, 17, 25, 26, 27, 34, 35)

ANATOMIA DE LA ARTICULACION DEL TÓBILLO

Esta articulación es una pinza modificada compuesta por 3 huesos, la porción distal de la tibia y del peroné; así como del astrágalo. Los ligamentos están insertados en la fisis.

El ligamento lateral interno superficial de la tibiotalariana, muy extenso y triangular, forma el ligamento deltoideo: va desde la punta del maleolo medial, distal a la placa de crecimiento hasta el escafoide, astrágalo y al sustentaculum tali. Este ligamento se divide en dos capas: superficial y profunda.

En la superficie lateral del tobillo también los 3 ligamentos de soporte nacen distales a la fisis de crecimiento. La sindesmosis tibioperonea consiste de 4 ligamentos:

El ligamento tibio-peroneo inferior anterior, el ligamento tibio-peroneo inferior posterior, el ligamento interóseo y el ligamento transversal anterior.

LOS LIGAMENTOS DE LA TIBIOTALARIANA

Los ligamentos de la tibiotalariana incluyen dos sistemas ligamentarios principales, los ligamentos laterales externo e interno, y dos sistemas accesorios, los ligamentos anterior y posterior.

LOS LIGAMENTOS LATERALES: Forman a cada lado de la articulación unos abanicos fibrosos y potentes, cuyo vértice se fija en el maleolo correspondiente, y cuya periferia se reparte por los dos huesos del tarso posterior.

El ligamento lateral externo: Está constituido por tres fascículos, dos de ellos se dirigen al astrágalo, el otro al calcáneo:

El fascículo anterior: Fijado al borde anterior del maleolo peroneo, se dirige oblicuamente hacia abajo y hacia delante para fijarse en el astrágalo entre la carilla externa y la abertura del seno del tarso.

El fascículo medio: Parte de las proximidades del vértice del maleolo y se dirige hacia abajo y hacia atrás para fijarse en la cara externa del calcáneo. Su borde inferior está recorrido por el ligamento calcaneoastragalino externo.

El fascículo posterior: Se origina en la cara interna del maleolo, por detrás de la carilla articular, se dirige en sentido horizontal hacia dentro y algo hacia atrás para fijarse en el tubérculo posterior del astrágalo. Su posición y dirección hacen que sea el más visible en el plano posterior, está prolongado por un pequeño ligamento calcaneoastragalino posterior.

Del maleolo externo parten también los dos ligamentos peroneotibiales inferiores: el anterior y el posterior.

El ligamento lateral interno: Se reparte en dos planos, profundo y superficial:

El plano profundo: Está formado por dos fascículos tibioastragalinos:

El fascículo anterior: oblicuo hacia abajo y hacia delante, se fija en la rama interna del yugo astragalino.

El fascículo posterior: oblicuo hacia abajo y hacia atrás, se fija en una fosita profunda, situada bajo la carilla interna; sus fibras más posteriores se insertan en el tubérculo posterointerno.

El plano superficial: Muy extenso y triangular, forma el ligamento deltoideo: desde su origen tibial se extiende por una línea de inserción inferior continua en el escafoides, el borde interno del ligamento glenoideo y la apófisis menor del calcáneo. así pues, el ligamento deltoideo no toma, como el fascículo medio del ligamento lateral externo, ninguna inserción en el astrágalo; por ello, algunos autores le han llamado tibio-escafo-gleno-sustentacular transastragalino.

SISTEMAS ACCESORIOS: Los **ligamentos anterior y posterior** de la tibiotarsiana son simples engrosamientos capsulares:

El ligamento anterior: une en dirección oblicua el margen anterior de la superficie tibial y la rama de bifurcación posterior del yugo astragalino.

El ligamento posterior: está formado por fibras de origen tibial y peroneo que convergen hacia el tubérculo posterointerno del astrágalo que con el tubérculo posteroexterno, forma los límites de la profunda corredera del flexor del primer orjejo. Se la ve como continua por la cara inferior del sustentaculum.

LA ARTICULACIÓN PERONEOTIBIAL INFERIOR:

Es una anfiartrosis, en la tibia, una superficie cóncava más o menos rugosa, delimitada por la bifurcación del borde externo del hueso, se opone a una superficie peronea convexa, plana o incluso cóncava, por debajo de la carilla peronea de la tibiotarsiana, flanqueada por la inserción del fascículo posterior del ligamento lateral externo.

El ligamento anterior: De la peroneotibial inferior, grueso y nacarado, se dirige oblicuamente hacia abajo y hacia fuera; su borde inferior ocupa el ángulo externo de la mortaja; de este modo bisela la parte anterior de la arista externa de la polea astragalina en los movimientos de flexión del tobillo.

El ligamento posterior: Más grueso y más ancho, se extiende, en dirección al maleolo interno, por idéntico mecanismo, bisela la parte posterior de la misma arista en los movimientos de extensión del tobillo.

LA ARTICULACIÓN DEL TOBILLO:

Es una articulación sinovial de bisagra formada por la articulación del astrágalo con la cavidad trilateral formada por la superficie distal de la tibia y las superficies articulares de los maleolos tibial y peroneo; junto con el ligamento tibio-peroneo transversal inferior.

La tibia y el peroné están firmemente unidos por ligamentos, por arriba de la articulación del tobillo. en el extremo interno de la tibia, se encuentra una depresión rugosa en la que se observa insertado el ligamento interóseo, grueso, muy corto, sobre la superficie lateral del extremo interno de la tibia, que une el extremo inferior de la tibia y el peroné.

La cápsula es delgada anterior y posteriormente, pero está engrosada lateralmente para formar el ligamento lateral y medialmente para formar el ligamento medial (deltoideo). Estos ligamentos son muy fuertes y pueden resistir fuerzas que arrancan los maleolos lateral y medial. La cavidad articular llega hacia arriba entre la tibia y el peroné unos cuantos milímetros, hay cojinetes grasos profundos en la parte anterior y posterior de la cápsula.

La parte anterior de la cápsula está insertada por arriba en la tibia, cerca de su superficie articular e inferiormente en el cuello del astrágalo, cerca de la superficie articular de su cabeza.

La unión de la articulación depende en parte de la forma de los extremos inferiores de la tibia y del peroné, y en parte de los fuertes ligamentos lateral y medial.

El ligamento medial : Es grueso y triangular y une el maleolo medial de la tibia con varios huesos del tarso. Está formado por una porción profunda que pasa del maleolo hasta la superficie rugosa medial del astrágalo y de una superficie que está insertada, desde adelante hacia atrás, en la tuberosidad del escafoides; el ligamento plantar calcaneonavicular en el sustentaculum tali y en la parte anterior del astrágalo, cercana al tubérculo medial.

El tendón del tibial posterior pasa hacia delante entre el ligamento y la piel y el tendón flexor largo de los dedos, el nervio tibial y los vasos tibiales posteriores descansan superficialmente sobre su parte posterior.

El ligamento lateral de la articulación del tobillo consta de tres partes separadas:

El ligamento peroneoastragalino anterior. Conecta el borde anterior del maleolo lateral a la cara anterior del cuerpo del astrágalo en la unión de su cuello con la superficie articular tibial

El ligamento calcáneo peroneo: Pasa hacia abajo y hacia atrás desde el extremo del maleolo lateral, hasta la cara lateral del calcáneo, posterior al tubérculo peroneo.

El ligamento peroneoastragalino posterior. Pasa desde la fosa maleolar hasta el tubérculo lateral del astrágalo. Los tendones del peroneo lateral largo y corto pasan hacia adelante entre los ligamentos calcaneoperoneo y la piel.

Los movimientos de la articulación del tobillo son en forma de bisagra sobre un eje a través del cuerpo del astrágalo. Este eje no es transversal sino ligeramente oblicuo, pasando hacia adelante de la parte medial a la lateral.

A la elevación de la parte anterior del pie se le llama dorsiflexión (extensión) y al descenso de ella se le llama flexión plantar (flexión). La dorsiflexión (aproximadamente 25 grados) está limitada a la flexión plantar que asciende aproximadamente a 50 grados.

La dorsiflexión es efectuada por la contracción del tibial anterior, extensor largo del primer orjejo, extensor largo de los orjejos y peroneo anterior (inervado por el nervio peroneo profundo).

La flexión plantar es efectuada por el gemelo (gastrocnemio) y sóleo (inervados por el nervio tibial) y pueden ser ayudados por el peroneo largo y corto (inervados por el nervio peroneo superficial) y por el flexor largo del primer orjejo, flexor largo de los orjejos y el tibial posterior (inervados por el nervio tibial).

La acción del gemelo es menos efectiva cuando la rodilla esta en flexión. En la posición de pie el peso del cuerpo tiende a producir dorsiflexión en la articulación del tobillo y esta fuerza es contrarrestada principalmente por la contracción del sóleo. (25, 26, 27, 37)

BIOMECANICA

La *articulación del tobillo*, o *tibiotarsiana*, es la articulación distal del miembro inferior. Es una *trocLEAR*, no posee más que un solo sentido de libertad de movimiento, condiciona los movimientos de la pierna respecto al pie en el plano sagital y es indispensable para la marcha.

Se trata de una articulación muy encajonada, sufre limitaciones extremadamente importantes, debido a que en apoyo monopodal soporta la totalidad del peso del cuerpo incluso aumentado por la energía cinética cuando el pie toma contacto con el suelo con una cierta velocidad en ocasión de la marcha, de la carrera o de la recepción de un salto.

Es la más importante de todo el complejo articular de la parte posterior del pie.

Este conjunto de articulaciones, con la ayuda de la *rotación axial de la rodilla*, equivale a una sola articulación con tres sentidos de libertad, los cuáles permiten orientar la bóveda plantar en todas las direcciones para adaptarla a los accidentes del terreno.

Los tres ejes principales de este complejo articular se cortan a nivel aproximado de la parte posterior del pie, cuando el pie está en posición de referencia estos tres ejes son perpendiculares entre si:

Eje transversal: Pasa por los dos maleolos y corresponde al eje de la tibiotarsiana. está comprendido, más o menos, en el plano frontal y condiciona los movimientos de flexo-extensión del pie, que se efectúan en un plano sagital.

Eje longitudinal de la pierna: Es vertical y condiciona los movimientos de abducción-aducción del pie, que se efectúan en un plano transversal. se ha visto que lo anterior es posible gracias a la *rotación axial de la rodilla en flexión*. en grado menor, estos movimientos de abducción-aducción tienen lugar en las articulaciones del tarso posterior, pero entonces van siempre combinados a movimientos en torno al tercer eje.

Eje longitudinal del pie: Es horizontal y está contenido en un plano sagital. Condiciona la orientación de la planta del pie, de modo que le permite mirar, directamente hacia abajo, hacia afuera o hacia dentro (pronación y supinación).

LA FLEXIÓN –EXTENSION

La posición de referencia se realiza cuando el plano de la planta del pie es perpendicular al eje de la pierna. A partir de esta posición la flexión del tobillo se define como el movimiento que aproxima el dorso del pie a la cara anterior de la pierna; también se la llama flexión dorsal o dorsiflexión. Su amplitud es de 20 a 30 grados, con margen de variación individual de amplitud, de 10 grados.

La extensión de la tibiotalariana aleja el dorso del pie de la cara anterior de la pierna mientras que el pie tiende a colocarse en la prolongación de la pierna. También llamado flexión plantar, su amplitud es de 30 a 50 grados, el margen de las variaciones individuales es mayor que en la flexión de 20 grados.

En los movimientos extremos no sólo interviene la tibiotalariana, se añade la amplitud propia de las articulaciones del tarso. En la hiperflexión las articulaciones del tarso añaden algunos grados, mientras que la bóveda se aplana, de modo inverso en la extensión extrema, la amplitud suplementaria procede de un ahondamiento de la bóveda.

LAS SUPERFICIES DE LA TIBIOTALARIANA

La polea astragalina, está formada por tres partes: una cara superior, dos caras laterales (carillas).

La cara superior. la polea propiamente dicha, convexa de delante atrás, está marcada en sentido longitudinal por una depresión axial, hacia la que convergen la vertiente interna y la vertiente externa de la tróclea, en una vista superior, no es del todo sagital, sino que está desviada algo hacia adelante y hacia fuera, en la misma dirección del eje longitudinal del pie, mientras que el cuello del astrágalo está dirigido hacia delante y hacia dentro, la consecuencia es que el astrágalo está retorcido sobre sí mismo. En una vista superior la tróclea es más ancha por delante que por detrás.

Esta superficie troclear corresponde a una superficie de conformación inversa, situada en la cara inferior del pilón tibial: cóncava de delante atrás, presenta una cresta roma sagital que se introduce en la garganta de la tróclea. a cada lado una corredera interna y otra externa reciben la vertiente correspondiente de la polea.

La carilla interna: visible en una vista interna del astrágalo, puede ser considerada como plana, excepto por delante, donde está desviada hacia dentro y sagital. Entra en contacto con la carilla articular de la cara externa del maleolo interno, recubierto de cartílago que continúa el de la cara inferior del pilón tibial. El ángulo diedro formado entre estas dos superficies recibe la arista aguda que separa la vertiente y la carilla internas de la polea.

La carilla externa: está muy desviada hacia afuera, cóncava de arriba abajo y también de delante atrás; su plano tiene una ligera oblicuidad hacia delante y hacia fuera. entra en contacto con la carilla articular de la cara interna del maleolo peroneo. Esta carilla se halla separada de la superficie tibial por la interlínea peroneotibial inferior, ocupada por una franja sinovial, en contacto con la arista que

separa la vertiente y la carilla externas de la tróclea. Esta arista está biselada por delante y por detrás.

Las dos caras laterales de la polea astragalina están sujetas por los maleolos, opuestos punto por punto:

- El externo es más voluminoso que el interno.
- Desciende más abajo.
- Es más posterior.

Se ha descrito con el nombre de tercer maleolo de Destot, el margen posterior de la superficie tibial que desciende más abajo que el margen anterior.

LOS LIGAMENTOS DE LA TIBIOTARSIANA

Los ligamentos de la tibiotalariana incluyen dos sistemas ligamentarios principales, los ligamentos laterales externo e interno, y dos sistemas accesorios, los ligamentos anterior y posterior.

LOS LIGAMENTOS LATERALES: Forman a cada lado de la articulación unos abanicos fibrosos y potentes, cuyo vértice se fija en el maleolo correspondiente, y cuya periferia se reparte por los dos huesos del tarso posterior.

El ligamento lateral externo: Está constituido por tres fascículos, dos de ellos se dirigen al astrágalo, el otro al calcáneo:

El fascículo anterior: Fijado al borde anterior del maleolo peroneo, se dirige oblicuamente hacia abajo y hacia delante para fijarse en el astrágalo entre la carilla externa y la abertura del seno del tarso.

El fascículo medio: Parte de las proximidades del vértice del maleolo y se dirige hacia abajo y hacia atrás para fijarse en la cara externa del calcáneo. Su borde inferior esta recorrido por el ligamento calcaneoastragalino externo.

El fascículo posterior: Se origina en la cara interna del maleolo, por detrás de la carilla articular, se dirige en sentido horizontal hacia dentro y algo hacia atrás para fijarse en el tubérculo posterior del astrágalo. Su posición y dirección hacen que sea el mas visible en el plano posterior, está prolongado por un pequeño ligamento calcaneoastragalino posterior.

Del maleolo externo parten también los dos ligamentos peroneotibiales inferiores: el anterior y el posterior.

El ligamento lateral interno: Se reparte en dos planos, profundo y superficial:

El plano profundo: Está formado por dos fascículos tibioastragalinos:

El fascículo anterior: oblicuo hacia abajo y hacia delante, se fija en la rama interna del yugo astragalino.

El fascículo posterior. oblicuo hacia abajo y hacia atrás, se fija en una fosita profunda, situada bajo la carilla interna; sus fibras mas posteriores se insertan en el tubérculo posterointerno.

El plano superficial: Muy extenso y triangular, forma el ligamento deltoideo: desde su origen tibial se extiende por una línea de inserción inferior continua en el escafoides, el borde interno del ligamento glenoideo y la apófisis menor del calcáneo. así pues, el ligamento deltoideo no toma, como el fascículo medio del ligamento lateral externo, ninguna inserción en el astrágalo; por ello, algunos autores le han llamado tibio-escafo-gleno-sustentacular transastragalino.

SISTEMAS ACCESORIOS: Los *ligamentos anterior y posterior* de la tibiotalariana son simples engrosamientos capsulares:

El ligamento anterior: une en dirección oblicua el margen anterior de la superficie tibial y la rama de bifurcación posterior del yugo astragalino.

El ligamento posterior: está formado por fibras de origen tibial y peroneo que convergen hacia el tubérculo posterointerno del astrágalo que con el tubérculo posteroexterno, forma los límites de la profunda corredera del flexor del primer ojeo. Se la ve como continua por la cara inferior del sustentaculum.

ESTABILIDAD ANTEROPOSTERIOR DEL TOBILLO Y FACTORES LIMITANTES DE LA FLEXIÓN-EXTENSIÓN:

La amplitud de los movimientos de la flexión-extensión está, ante todo, determinada por el desarrollo de las superficies articulares. La superficie tibial tiene un desarrollo de 70 grados de arco y la polea astragalina se extiende de 140 a 150 grados, por lo que al restar, da como resultado una amplitud global de flexión-extensión de 70 a 80 grados.

El desarrollo de la polea es mayor por detrás que por delante, lo cual explica el predominio de la extensión sobre la flexión.

La limitación de la flexión depende de factores óseos, capsuloligamentarios y musculares.

Factores óseos: en la flexión extrema, la cara superior del cuello del astrágalo choca con el margen superior de la superficie tibial (si el movimiento es muy forzado puede haber fractura del cuello). La parte anterior de la cápsula queda protegida contra el pinzamiento al ser atraída por la tensión de los flexores, merced a las adherencias que establece con las vainas de los mismos.

Factores capsuloligamentarios: la parte posterior de la cápsula se tensa, lo mismo que los fascículos posteriores de los ligamentos laterales.

Factor muscular: la resistencia tónica del músculo tríceps interviene antes que los factores precedentes. la flexión tiene una limitación precoz debida a la retracción muscular, el tobillo puede incluso permanecer en extensión (pie equino).

La limitación de la extensión obedece a factores idénticos:

Factor óseo: los tubérculos posteriores del astrágalo, sobre todo el externo, tropiezan con el margen posterior de la superficie tibial. con frecuencia el tubérculo

posteroexterno está separado, anatómicamente del astrágalo y forma el hueso trigono. El pinzamiento de la cápsula se evita por un mecanismo análogo al de la flexión.

Factores capsuloligamentarios: la parte anterior de la cápsula se tensa, así como los fascículos anteriores de los ligamentos laterales.

Factor muscular: la resistencia tónica de los músculos flexores limita desde el principio la extensión. La hipertonía de los flexores conduce a una flexión permanente (pie talus).

La estabilidad anteroposterior de la tibiotalariana y su coaptación están aseguradas por acción de la gravedad que aplica el astrágalo contra la superficie tibial, cuyos bordes anterior y posterior forman unas barreras que impiden que la polea se escape hacia delante o hacia atrás.

Los ligamentos laterales aseguran la coaptación pasiva y los músculos actúan todos como coaptadores en una articulación intacta.

Cuando los movimientos de flexión-extensión sobrepasan la amplitud permitida, uno de los elementos debe ceder necesariamente, de este modo, la hiperextensión puede causar bien sea una luxación posterior acompañada de una ruptura capsuloligamentaria más o menos completa, o una fractura del borde o margen posterior, o tercer maleolo, creando una subluxación posterior.

Del mismo modo la hiperflexión puede provocar ya sea una luxación anterior, o una fractura del margen anterior.

ESTABILIDAD TRANSVERSAL DE LA TIBIOTALARIANA

La tibiotalariana, articulación dotada de un solo sentido de libertad de movimiento por su propia estructura, se ve imposibilitada de efectuar cualquier clase de movimiento alrededor de uno de sus otros dos ejes. Esta articulación debe su estabilidad a un acoplamiento en extremo ajustado. El astrágalo está sujeto con firmeza en el interior de la mortaja tibioperonea.

Cada rama de la pinza bimalleolar sujeta en sentido lateral al astrágalo, siempre que la separación entre maleolo externo e interno, permanezca inalterable. Esto supone, además de la integridad de los maleolos, la de los ligamentos peroneotibiales inferiores. Además los potentes ligamentos laterales externo e interno impiden cualquier movimiento de balanceo del astrágalo sobre su eje longitudinal.

LAS ARTICULACIONES PERONEOTIBIALES

La tibia y el peroné se articulan por sus dos extremos a nivel de las articulaciones peroneotibiales superior e inferior. Estas articulaciones desde el punto de vista mecánico, están unidas a la tibiotalariana.

LA ARTICULACIÓN PERONEOTIBIAL SUPERIOR

Es una artrodia que pone en contacto dos superficies ovals planas, o ligeramente convexas. La carilla tibial está situada en el contorno posterior y externo de la plataforma tibial; tiene una orientación oblicua hacia atrás, hacia abajo y hacia fuera.

La carilla peronea se sitúa en la cara superior de la cabeza del peroné. Su orientación es opuesta a la carilla tibial. Está rebasada por la apófisis estiloides del peroné, en la que se fija el tendón del bíceps crural. El ligamento lateral externo de la rodilla se inserta entre el bíceps y la carilla articular.

En una vista externa se observaría, la posición posterior de la cabeza del peroné en la articulación, también se ve el ligamento anterior de la peroneotibial, corto y rectangular y de expansión del bíceps, que se fija en la tuberosidad externa de la tibia.

En la vista posterior se observaría, las relaciones tan estrechas que contrae el músculo popíteo con la articulación peroneotibial superior, mientras se desliza sobre su ligamento posterior.

LA ARTICULACIÓN PERONEOTIBIAL INFERIOR

Es una anfiartrosis debido a la ausencia de una superficie cartilaginosa. En la tibia, una superficie cóncava más o menos rugosa, delimitada por la bifurcación del borde externo del hueso, se opone a una superficie peronea de la tibiotarsiana, flanqueada por la inserción del fascículo posterior del ligamento lateral externo.

El ligamento anterior. de la peroneotibial anterior, grueso y nacarado, se dirige oblicuamente hacia abajo y hacia fuera; su borde inferior ocupa el ángulo externo de la mortaja; de este modo bisela la parte anterior de la arista externa de la polea astragalina en los movimientos de flexión del tobillo.

El ligamento posterior. más grueso y más ancho, se extiende hasta muy lejos en dirección del maleolo interno, por idéntico mecanismo bisela la parte posterior de la misma arista en los movimientos de extensión del tobillo.

Además de los ligamentos peroneotibiales, los dos huesos de la pierna están unidos por el ligamento interóseo, que se fija en el borde externo de la tibia y en la cara interna del peroné.

La peroneotibial inferior no pone los dos huesos en contacto directo: están separados por tejido celuloso y este espacio se puede ver en una radiografía frontal, bien centrada, del tobillo. normalmente, la proyección del peroné penetra más (8 mm) en el tubérculo tibial anterior de lo que está separada (2 mm) del tubérculo posterior.

FISIOLOGÍA DE LAS ARTICULACIONES PERONEOTIBIALES

La flexión-extensión de la tibiotarsiana ocasiona automáticamente la entrada en actividad de las dos articulaciones peroneotibiales: las tres están unidas desde el punto de vista mecánico.

LA ARTICULACIÓN PERONEOTIBIAL INFERIOR:

De la forma de la polea astragalina se deduce que la carilla interna tibial es sagital, mientras que la externa, peronea, está contenida en un plano oblicuo hacia delante y hacia fuera, la consecuencia es que la anchura de la polea es menor por detrás que por delante: la diferencia es de 5 mm.

A fin de sujetar con firmeza las dos carillas de la polea, la separación intermaleolar debe variar por tanto dentro de ciertos límites: mínimo en la extensión; máximo en la flexión

El movimiento de separación y de aproximación de los maleolos se acompaña de una rotación axial del maleolo externo; el ligamento peroneotibial anterior hace el oficio de charnela; entre su posición en la extensión y su posición en la flexión, existe una diferencia de 30 grados en rotación interna, al mismo tiempo, el ligamento peroneotibial posterior, se tensa.

La franja sinovial contenida en la articulación sufre un desplazamiento; rechazada hacia abajo cuando los maleolos se acercan en la extensión, asciende en la flexión.

El peroné efectúa movimientos verticales: unido a la tibia por la fibras oblicuas hacia abajo y hacia fuera de la membrana interosea, el peroné, al separarse de la tibia, se eleva algo, mientras que desciende cuando se acerca a ella.

En la flexión del tobillo: El maleolo externo se separa del interno, al mismo tiempo, se eleva ligeramente, mientras que las fibras de los ligamentos peroneotibiales y de la membrana interosea tienden a hacerse horizontales.
Por último, gira, sobre sí mismo en el sentido de la rotación interna.

En la extensión del tobillo: sucede al revés: Aproximación del maleolo externo al interno, este movimiento es activo: la contracción del tibial posterior, cuyas fibras se insertan en los dos huesos, cierra la pinza bimalleolar. De este modo, la polea astragalina está igualmente bien sujeta, sea cual fuere el grado de flexión del tobillo, descenso del maleolo externo con verticalización de las fibras ligamentosas, ligera rotación externa del maleolo externo.

La articulación peroneotibial superior recibe el contragolpe de los movimientos del maleolo externo:

En la flexión del tobillo, la carilla peronea resbala hacia arriba y la interlínea se entreabre hacia abajo (separación de los maleolos) y hacia atrás (rotación interna).

En la extensión del tobillo, se observan los movimientos inversos.

Estos desplazamientos son muy leves, pero existen. La mejor prueba de ello es que, a través de la evolución, la articulación peroneotibial superior no ha soldado todavía.

Así por el juego de las articulaciones peroneotibiales, de los ligamentos y del tibial posterior, la pinza bimalleolar se adapta a permanencia a las variaciones de anchura y de curvatura de la polea astragalina, asegurando así la estabilidad transversal de la tibiotalariana. (27, 28, 37)

FISIOPATOLOGIA

La anatomía de la articulación del tobillo, predispone en los pacientes pediátricos a fracturas de la físis. Debido a que el mayor soporte ligamentario, tiene su inserción en la epífisis distal tibial, la placa epifisaria es débil en comparación con los ligamentos en el tobillo de los niños; por lo tanto cualquier lesión que involucre lesión ligamentaria, da como resultado en niños y adolescentes lesiones fisiarias. (1, 5, 10, 14, 15, 18, 22)

De acuerdo al modelo de cierre de la físis en la tibia distal, el cuál se inicia en el centro de la físis, extendiéndose en dirección anteromedial, continuando posteromedialmente, y terminando lateralmente, lo cuál ocurre en un promedio de 18 meses, este es el período en el cuál se producen las fracturas triplanares. (6, 7, 8, 9, 14, 15, 18, 23, 29, 30) (Fig. 7)

El decremento de la proliferación de condroblastos en la porción distal de la físis (epífisis), mineralización de condrocitos progresiva en dirección proximal (metáfisis), a distal, hasta que la físis es calcificada y la continuidad ósea es establecida. en la *epífisis tibial distal, este proceso se inicia excéntricamente al borde anterolateral de la circunferencia del maleolo medial y se extiende posterior y lateralmente.*

El cuadrante anterolateral de la físis, es el último en cerrarse. Los estadios tempranos de esta mineralización, no son visibles radiológicamente. (15, 30)

La fuerza de rotación externa (Kleiger y Mankin. 1964) y la flexión plantar del pie (Lynn. 1972) son consideradas como causas en el mecanismo de las fracturas triplanares. (1, 2, 6, 8, 9, 14, 15, 18, 21, 23, 30, 34) (Fig.8)

El ángulo anterolateral es usualmente el área final del cierre fisiario en la epífisis distal de la tibia, la cuál esta firmemente unido con la metáfisis peronea y que es avulsionado por el fuerte ligamento tibio-peroneo anterior, durante el movimiento de rotación externa forzada que ocurre en la articulación tibiotalar. (4, 7, 15, 21, 22, 23, 29, 30, 34, 39)

Dos grados de esta lesión, han sido postulados

En el grado 1: el ligamento tibio-peroneo anterior, tenso e intacto, avulsiona el ángulo anterolateral de la epífisis tibial distal, posterior al mecanismo de rotación externa, lo que ocasiona una fractura juvenil de Tillaux o una lesión tipo III de Salter y Harris.

En el grado 2: presupone una mayor fuerza del mecanismo de rotación externa, separando el remanente de la epífisis unido al fragmento metafisario posteromedial, produciendo los trazos fracturarios y los fragmentos con la configuración triplanar. (Fig 9)

El ancho del fragmento anterolateral, puede constituir el 40-50% del ancho de la epífisis, con un rango de desplazamiento de 1 a 4 mm.

El fragmento metafisario con un rango de 1 a 4 cm altura, con 0 a 4 mm de desplazamiento posterior. (9, 14)

La Fractura Triplanar es definida así por ocurrir en tres planos anatómicos, **coronal, sagital y axial**. el trazo de fractura pasa a través de la superficie articular, la epífisis, fisis y metafisis. (3, 8, 20, 23, 29, 34)

Los componentes de la fractura en el *plano coronal* incluyen la metáfisis posterior de la tibia y una porción de tamaño variable de la epífisis. Este componente de la fractura, visto en la *proyección radiográfica lateral*, es característico por su figura triangular del fragmento metafisario, con variedad de 1-6 cm de altura y compromete del 10 al 50 % del diámetro anteroposterior de la metáfisis. En la placa radiográfica se observa como una lesión tipo II o tipo IV de Salter y Harris.

La fractura en el *plano sagital*, se visualiza mejor en la proyección anteroposterior radiográfica; consiste en una orientación vertical de la fractura, a través de la epífisis distal tibial, usualmente en la porción media de la superficie de soporte del peso, pero ocasionalmente se encuentra desplazado varios milímetros de la línea media. se observa como una lesión tipo III de Salter y Harris.

El *plano axial* de la fractura, ocurre a través de la fisis (placa de crecimiento), y puede ser observado en la proyección lateral radiográfica, anterior a la unión de la fractura coronal y la fisis y en la proyección radiográfica anteroposterior, lateralmente a la orientación sagital de la línea fracturaria. (1, 3, 6, 8, 20, 23, 34, 38)

Tres fragmentos principales son creados como resultado de la fractura triplanar:

Fragmento 1: es rectangular y representa el cuadrante anterolateral de la fisis de la tibia distal

Fragmento 2: consiste en las porciones medial y posterior de la epífisis en adición a la metáfisis posterior

Fragmento 3: corresponde a la diáfisis tibial.

El fragmento 2, usualmente desplazado posteriormente, el cuál es el resultado en la separación de entre los otros dos fragmentos. (fragmento 1 y 3).

Esto origina en la proyección radiográfica, tres líneas fracturarias con grados variables de desplazamiento.

En la *proyección lateral* se observa como una línea de fractura vertical, separando la metáfisis de la tibia. Como esta línea continúa distalmente en la epífisis llega a ser algo no perceptible. La razón para esto es que la línea es completamente inferior donde no cruza la porción medial de la epífisis.

En la **proyección anteroposterior** una línea de fractura vertical puede ser observada en la epífisis, esto representa la separación de los fragmentos 1 y 2. esta línea se acentúa cuándo el fragmento 1 se desplaza lateralmente y el fragmento 2 se desplaza medialmente.

La tercera línea de fractura, transversa a la placa epifisaria y que ocasiona una epifisiolisis en relación con la diáfisis tibial; puede ser más difícil de observar en la **proyección lateral**, pero puede presuponerse por la incongruencia articular, adyacente a la placa epifisaria, que ocurre entre los fragmentos 1 y 2 en la **proyección anteroposterior**.

De este modo, existe una fractura en tres planos

En el plano frontal: la fractura separa los fragmentos 2 y 3.

En el plano sagital. la fractura separa los fragmentos 1 y 2, a través de la epífisis.

En el plano transverso: ocurre a través de la placa epifisaria. (1, 2, 15, 18, 23)

El principal fragmento desplazado, puede comprometer tanto la porción medial como la porción lateral de la epífisis. La fractura puede consistir de dos, tres o cuatro fragmentos.
(3, 18, 23)

El talón puede incrementar la fuerza del maleolo lateral en sentido lateral y posteriormente, produciendo una fractura peronea de trazo oblicuo.

Las lesiones peroneas son lesiones inconstantes, que pueden acompañar a las fracturas triplanares. Esta variabilidad se ha atribuido a la flexibilidad y plasticidad de los huesos presentes en estas edades y a la relativa fuerza y a la rara lesión circunvecina ligamentaria.

El peroné puede deformarse hasta fracturarse, cuándo la fractura implica mayor fuerza del mecanismo de rotación externa.

Cuándo la fractura peronea está presente, se observa de 4-6 cm proximal al extremo inferior peroneo, con una orientación oblicua y con un trayecto en la corteza de anteroinferior a postero-superior. (7, 9, 14)

CLASIFICACION DE LOS TIPOS DE FRACTURA

LA PRIMERA CLASIFICACIÓN que apareció publicada fue la de Marmor en 1970, el cuál describía la compleja fractura, basada en la variedad anatómica

Fragmento 1: corresponde al fragmento epifisario anterolateral libre.

Fragmento 2: fragmento epifisario anteromedial, unido al fragmento metafisario y al epifisario posterior.

Fragmento 3: corresponde a la diáfisis tibial. (1, 6, 14, 23, 40) (Fig. 10)

LA SEGUNDA CLASIFICACIÓN publicada fue en 1972 por Lynn, basada en tres planos anatómicos

Coronal: a través de la metáfisis tibial anterior, semejante a la lesión tipo II y IV de Salter y Harris en la proyección radiográfica lateral.

Transversal: a través de la placa de crecimiento.

Sagital: a través de la epífisis tibial distal, semejante a la lesión tipo III de Salter y Harris en proyección radiográfica anteroposterior. (2, 5, 18, 22) (Fig. 11)

Actualmente se basa en la **clasificación tomográfica** (clasificación de 2 o 3 fragmentos)

Fracturas Triplanares laterales

Variedad habitual: con un trazo en sentido anteroposterior, a través del maleolo interno, hasta el tubérculo posterior.

En trayecto sagital, en sentido antero-externo a través del maleolo interno.

En sentido oblicuo a través del pilón tibial hasta la base del maleolo interno. (1, 6, 7, 9, 14, 19, 41) (Fig. 12 -13)

Fractura Triplanar lateral de tres fragmentos

Fragmento 1: epífisis anterolateral.

Fragmento 2: epífisis y metáfisis posterior.

Fragmento 3: epífisis anteromedial, metafisis anterior y diáfisis. (1, 2, 6, 9, 41) (Fig. 14, 15, 16)

Fractura Triplanar lateral de dos fragmentos

Fragmento 1: epífisis anterolateral y posterior, metáfisis posterior.

Fragmento 2: epífisis anteromedial, metáfisis anterior y diáfisis.

Es considerada la variedad más común, de acuerdo a las series de Cooperman (1978), Peiro (1981) y Feldman (1987). (1, 9, 21, 41, 42) (Fig. 17, 18)

Fractura triplanar medial de dos fragmentos (rara)

Fragmento 1. epífisis anterointerna y posterior, metáfisis posterior.

Fragmento 2: epífisis anteroexterna, metáfisis restante y diáfisis. (1, 7, 9, 21, 38) (Fig. 19)

Las fracturas Triplanares mediales (raras)

Fragmento 1: corresponde a la diáfisis tibial, la epífisis anterolateral y el ángulo metafisario posterior.

Fragmento 2. combinado de la epífisis anteromedial y posterior.

El diagnóstico es difícil por lo que en este caso la tomografía está justificada. (1, 9, 14, 41) (Fig. 20)

Fractura Triplanar de cuatro fragmentos

Fragmento 1: fragmento epifisario anteromedial libre.

Fragmento 2: fragmento metafisario anterior.

Fragmento 3: fragmento epifisio-metafisario posterior.

Fragmento 4. diáfisis tibial. (14) (Fig. 21)

Fracturas Triplanares intramaleolares (tomografía computada 3ª, dimensión)

Intramaleolar: fractura intraarticular en la articulación del borde tibial y el maleolo medial.

Intraarticular: fractura intramaleolar, intraarticular, por fuera de la zona fisiaria

Extraarticular: fractura intramaleolar. (13) (Fig. 22)

CLASIFICACIÓN RADIOGRÁFICA Y POR TOMOGRAFÍA AXIAL COMPUTADA

Fracturas Biplanares (Tillaux, Kleiger)

En la *proyección radiográfica anteroposterior*, el trazo fracturario puede ser observado a nivel medial o lateral de la articulación, en ocasiones puede ser observada una fractura intramaleolar.

En la *proyección radiográfica lateral*: se observa trazo fracturario a nivel de la epífisis, usualmente no se observa separación, pero puede deberse a la compresión existente.

TAC. en los cortes epifisarios, el trazo fracturario, de tamaño variable puede ser observado en la porción anterolateral de la epífisis.

La parte de la epífisis, medial al trazo de fractura esta intacta y frecuentemente se encuentra osificada. Si se encuentra abierta, no es posible observar signos de pérdida en la proyección anteroposterior. No es posible observar fracturas metafisarias. (Fig. 23, 24,25)

Fractura Triplanar tipo I

En *proyección radiográfica anteroposterior*, el trazo de fractura se observa más frecuentemente en la parte central o medial de la epífisis, y por lo regular es extraarticular. Ocasionalmente el aspecto de " tienda de campaña " del trazo fracturario puede ser observado en la metáfisis.

En *proyección radiográfica lateral*: se observa un aspecto de "cuña" a nivel de la metáfisis, esto puede coaccionar un error diagnóstico con una fractura no desplazada. Los trazos fracturarios epifisarios son difíciles de observar.

TAC: se observa el trazo fracturario metafisario, hasta la fisis.

Los cortes epifisarios, muestran un trazo de fractura epifisario, cercano, perpendicular a la fractura metafisaria, la parte lateral, larga, libre y en rotación anterolateral, unida a la cuña metafisaria.

La porción medial de la metáfisis y la epífisis se encuentran intactas.

La pérdida de la epífisis, medial a la fractura, no puede ser observada por los cortes convencionales de tomografía computada.

En las fracturas intramaleolares de este tipo, el trazo de fractura puede ser localizado, completamente por fuera de la zona de carga en la articulación. (Fig. 26,27)

Fractura triplanar tipo II

En la *proyección radiográfica anteroposterior*, el trazo de fractura puede encontrarse en la porción medial, central o intramaleolar de la epífisis.

En la *proyección radiográfica lateral*: la fractura epifisaria, rara vez puede ser observada.

TAC. demuestra la fractura metafisaria, la cuál a diferencia de la fractura triplanar tipo I, continúa directamente en *dirección anterior* y oblicua dentro de la epífisis y la articulación, libre del cuadrante anterolateral de la epífisis que es desplazado anterolateralmente.

La *porción medial* de la epífisis, con el maleolo medial, permanecen intactos.

El tamaño del fragmento epifisario posterior, depende del tamaño y la extensión del fragmento metafisario y del trayecto de la fractura metafisaria.

Se puede visualizar, el largo de la cuña metafisaria, el largo del fragmento posterior, el cuadrante anterolateral pequeño. (Fig. 28,29)

FRACTURA INTRAMALEOLAR

En este tipo de fracturas (biplanares, triplanares tipo I y tipo II), su configuración depende del estado de maduración de la placa fisiaria, todas las variaciones de la posición de la fractura, puede encontrarse medial, intramaleolar, lateral y aún avulsión de la sindesmosis anterior.

La *proyección radiográfica lateral*, puede ser útil para diferenciar entre fracturas biplanares y triplanares, no así para diferenciar entre los dos tipos de fracturas triplanares (tipo I y II).

Tanto las fracturas biplanares como las triplanares tipo I, tienen como resultado un fragmento epifisario lateral de tamaño variable, en rotación lateral, este fragmento puede ser tan largo como el trazo fracturario corra a través del maleolo medial y por fuera de la superficie de carga de la articulación.

En la fractura triplanar tipo II y la fractura intramaleolar medial, el trazo de la fractura metafisaria se extiende hasta la epífisis. (15,22) (Fig. 30,33)

IMAGENOLOGIA

RADIOGRAFIAS

Las lesiones epifisarias en los niños pueden ser diagnosticadas en base a radiografías de rutina y analizadas con la clasificación de Salter y Harris, sin embargo aspectos como la variedad anatómica, estado de maduración de la fisis, número de fragmentos, desplazamientos, angulación o fractura peronea, y la característica tridimensional de las fracturas triplanares, pueden no ser observadas *debido a sobrexposición* de hueso intacto sobre los fragmentos, inflamación de los tejidos blandos, hemorragia y edema, dificultando el diagnóstico adecuado de este tipo de fracturas.

Además de que puede requerir repetidas tomas con variaciones en la postura del paciente, *que puede ocasionar estrés, e incrementar el riesgo de daño a la extremidad con daño fisiario.* (1, 23)

En las ***radiografías simples anteroposteriores***, se observa lesiones tipo III de Salter y Harris, por lo que son útiles para determinar en la orientación vertical de la fractura, la separación de la región medial y lateral de la epífisis en el plano sagital, la altura de la fractura peronea asociada y el ancho del fragmento epifisario anteroposterior.

En las ***radiografías laterales***, se observan lesiones tipo II y IV de Salter y Harris, podemos determinar por la orientación coronal la metáfisis posterior tibial, la fractura metafiso-epifisaria, el ancho de la línea de epifisiólisis y la altura del fragmento metafisario posterior. Sin embargo no se puede observar el desplazamiento anterior del fragmento epifisario anterolateral

Sin embargo es difícil afirmar la existencia de fracturas epifisaria en proyección lateral, así como es difícil en las radiografías simples observar los desplazamientos de los fragmentos, clasificar las fracturas en 2 o 3 fragmentos, y en las lesiones tipo IV de Salter y Harris el diagnóstico se dificulta porque el fragmento metafisario puede ser pequeño y no visible. (1, 2, 6, 7, 9, 10, 14, 18, 20e, 21, 22, 23, 29, 38)

Para el diagnóstico de las fracturas triplanares es necesario contar con placas simples anteroposteriores y laterales, y proyecciones oblicuas, así como del análisis anatomo-radiológico tridimensional (tomografías, escaneo por tomografía, tomodensitometrias) para poder precisar la variedad anatómica, localización, separación, e interrelación individual de los fragmentos, el sentido de los desplazamientos y el mejor plan quirúrgico de tratamiento; así como a un mejor seguimiento posquirúrgico, debido a la geometría especial de estas fracturas, y por la importancia que tiene su aspecto tridimensional. (6, 9, 10, 11, 14, 15, 29) (Fig. 31)

TOMOGRAFIA

Las tomografías de frente y laterales, son más sencillas de realizar, para los pacientes que no se pueden realizar una tomografía. La proyección anterior es paralela al plano bimalleolar, por lo que se puede observar cortes anteriores o anteroposteriores, verticales u oblicuos del maleolo interno y la proyección lateral es perpendicular a la diáfisis, por lo que los cortes laterales pueden ser para diagnóstico de lesiones tipo IV de Salter y Harris en la configuración medial en las fracturas triplanares laterales, y en lesiones tipo II de Salter y Harris en la configuración lateral, así como para determinar la subclasificación de 2 o 3 fragmentos.

En los cortes tomográficos se observa directamente los desplazamientos de los fragmentos en el sentido vertical, sobre todo el desplazamiento anterior del fragmento epifisario anterolateral (fragmento 1), pero se resta apreciación en desplazamientos transversales. También se reporta que en la utilización de tomografía computada bidimensional, se dificulta la diferenciación entre las fracturas a nivel intraarticular o extraarticular intramaleolar. (9, 13, 14, 15, 19, 22, 29, 38) (Fig. 32)

La tomografía computada por su orientación horizontal, es la única técnica radiográfica, que nos permite observar los más importantes aspectos de la lesión en la región fisiaria, sin embargo cortes transaxiales, pueden presentar problemas con respecto al volumen parcial promedio en la orientación vertical del desplazamiento.

No así en las vistas corónales o sagitales obtenidas, las cuáles son más precisas para determinar la integridad de la fisis y a largo plazo el pronóstico, al igual que es un método selectivo quirúrgico y de evaluación posquirúrgica. (1, 9, 14, 29, 38)

En base al estudio tridimensional (tomográfico), se realiza una subclasificación de acuerdo al desplazamiento residual de los fragmentos:

Desplazamiento moderado: de 1mm a 2 mm.

Desplazamiento mayor más de 2 mm (7, 15, 16, 18, 21, 22, 31, 38)

POLITOMOGRAFIA

La politomografía, ha sido sugerida, como el mejor método para poder clasificar las fracturas triplanares, de acuerdo estudios de Cooperman (1978), Spiegel (1978), O. Cone (1984). debido a que se facilita la delineación de los fragmentos de la fractura, ya que se realizan cortes finos de 2-3 mm, sin embargo este procedimiento es tedioso, y presenta cierta dificultad en obtener la reconstrucción de la fractura en el plano axial por suma de anomalías identificadas en los cortes tomográficos sagitales y corónales. Por lo que la politomografía es precisa en la evaluación del grado de distracción, de los fragmentos de la fractura y la presencia de incongruencia articular. (1)

TOMODENSITOMETRIA

La tomografía densitométrica es el mejor estudio para precisar con exactitud el número de los fragmentos de la fractura, así como los desplazamientos en sentido transversal. Debido a que se obtienen cortes finos de 4 mm. mediante un topograma se obtienen cortes axiales, los cuáles son paralelos a la interlinea tibio-astragalina, así como cortes espaciados desde la metáfisis, epífisis y fisis; los cortes axiales permiten observar con mayor claridad desplazamientos en sentido vertical a nivel epifisario.

(14)

TRATAMIENTO

La reducción ortopédica de una fractura triplanar, debe realizarse llevando acabo una adecuada reducción anatómica, con adecuada congruencia articular como resultado; por lo que es necesario realizar previamente un adecuado análisis tridimensional, para poder planear un programa *prequirúrgico* o, para llevar a cabo una restauración adecuada de la congruencia articular y alineación anatómica de la fisis. en los reportes de Peterson y Burkhart (1981), se refiere que el cierre prematuro de la fisis, puede estar asociado a la reducción del aporte sanguíneo en la parte central de la fisis, por inmovilización prolongada. (5, 32, 33, 36, 37)

La indicación quirúrgica, bajo anestesia general, esta justificada, porque en una reducción cerrada y molde de yeso, es difícil mantener la rotación interna requerida, así como prevenir los desplazamientos, por lo que se pierde dicha reducción, por el tipo de clasificación tomográfica de 2 o 3 fragmentos, en el cuál la variedad de 3 fragmentos presenta la mayor dificultad para su reducción y la que mayor índice de complicaciones presente. Aquí la utilización de la subclasificación tomográfica de los desplazamientos tiene su utilización, debido a que la presencia de desplazamientos de 2 mm o más, requieren tratamiento quirúrgico. La fractura *peronea asociada* para facilitar la reducción del fragmento epifisario anterolateral, la interposición del periostio por dificultar la reducción. y la prevención de las complicaciones.

(2, 4, 5, 6, 9, 10, 14, 15, 16, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 31, 36, 37, 40)

TRATAMIENTO QUIRURGICO

TECNICA QUIRURGICA

El abordaje quirúrgico antero-externo para las fracturas triplanares es sencillo, y permite la visualización simultánea del fragmento epifisario antero-externo y visualización del fragmento metafisario posterior, para su estabilización. El abordaje antero-interno, permite la visualización y el control para la reducción de la fractura tibioperonea, cuando se halla presente, *recomendándose reducir primeramente* la fractura peronea, con utilización de tornillos de esponjosa, para conseguir compresión a doble nivel (metafisario y epifisario), resaltando siempre la importancia de respetar la fisis. La introducción del tornillo epifisario, y la reducción pueden ser simultáneas, a través del acceso anterior. en fracturas biplanares y triplanares tipo I se requiere osteosíntesis con tornillos de compresión, en fracturas triplanares *tipo II* en adición a los tornillos de compresión, se requiere la reposición y estabilización del fragmento metafisario. (1, 10, 14, 15, 22)

REDUCCIÓN PERCUTÁNEA CERRADA Y FIJACIÓN INTERNA

En el reporte de Schlesinger y Wedge (1993), se recomienda para las fracturas bipolares, la reducción percutánea cerrada con fijación interna:

La cuál se realiza en quirófano, con utilización de intensificador de imágenes, se prepara al paciente bajo anestesia general, con colocación de isquemia en el miembro inferior afectado, se procede a la asepsia, la piel es marcada entre el borde anterior de el maleolo lateral y el borde peroneo inferior, sobre el ligamento talo-peroneo anteroinferior.

La inflamación de los tejidos, puede dificultar, la palpación de los puntos de referencia anatómicos, esta marca, puede hacerse por una línea imaginaria, en sentido longitudinal, que pase a través del cuarto metatarsiano.

Con la utilización del intensificador de imágenes, se introduce un clavo de Steinmann de 2 mm, para tomar el fragmento epifisario lateral y es utilizado para la manipulación y reducción del mismo.

Un clavo de Steinmann de 1.6 mm, se introduce a nivel central del fragmento epifisario lateral y a través del sitio fracturario. Al confirmar la reducción, el clavo de Steinmann de 2 mm, puede ser retirado. Se dobla la punta del clavo Steinmann de 1.6 mm y se deja bajo la piel.

Se coloca bota corta de yeso, durante 6 semanas, posterior a las mismas se procede al retiro del clavo de Steinmann y del molde de yeso. (30)

REDUCCION ABIERTA Y FIJACION PERCUTANEA

En el estudio de Lintecum (1996), se refiere que en estudios previos, se ha descrito tratamientos quirúrgicos para las fracturas tipo III y IV de Salter y Harris, por acceso anteromedial y fijación con clavillos de Kirschner o tornillos maleolares. Como alternativa proponen una alternativa al método de tratamiento, que permite la reducción directa de la fractura combinada con fijación percutánea:

En sala de quirófano, se prepara al paciente, en mesa radiolúcida, con intensificador de imágenes (fluoroscopia) previa administración de antimicrobianos parenterales, se procede a vaciamiento sanguíneo e isquemia, se realiza antisepsia de la extremidad afectada.

El acceso en piel es a nivel anteromedial de tobillo, sobre el retináculo extensor inferior, entre el músculo tibial anterior y el extensor propio del primer orjejo.

El retináculo extensor, a nivel medial del tibial anterior, se incide en sentido longitudinal, para identificar entre el músculo tibial anterior y el extensor propio del primer orjejo, la arteria tibial anterior y el nervio peroneo profundo, a nivel de la línea articular, los cuáles se protegen.

Se conserva el trayecto del nervio peroneo superficial en la línea de la incisión.

Se expone la cápsula articular, se incide en sentido vertical, se colocan separadores, y se visualiza el sitio de la fractura, epifisis tibial, talus superior.

Se irriga la articulación y se procede a su inspección, se irriga y limpia el sitio de la fractura de hematomas o detritus de fibrina. La fractura es reducida anatómicamente, bajo visualización directa y confirmada por fluoroscopia.

Se mantiene con pinzas de reducción, se incide piel sobre el maleolo medial o se realiza bajo fluoroscopia la introducción percutánea de la guía de 1.25 mm para tornillos canulados, avanzando a través de la fractura, entre la fisis y la superficie

articular, jalando hacia abajo el talón, y control con el fluoroscopio, Se confirma que no se encuentra la guía en la fisis.

Se recomienda medir la profundidad de la guía para la introducción del tornillo, mediante la guía de profundidad de 2.7 MM.

Bajo control fluoroscopio se introduce a través de la guía un tornillo canulado de 3.5 mm, obteniendo compresión alrededor de la fractura.

Un segundo tornillo canulado de 3.5 mm, es introducido, utilizando la misma técnica, para evitar movimiento rotacional del fragmento. La introducción del segundo tornillo, puede ser difícil, por lo que se puede colocar un tornillo de Kirschner en sentido medial al tobillo, para evitar la rotación del fragmento.

Posterior a la fijación, se retiran las pinzas de reducción, se inspecciona la superficie articular y la fractura, para confirmar que se mantiene la reducción anatómica. Se toma radiografías de control, se irriga la articulación, se aspira y limpia de detritus.

La cápsula articular y el retináculo extensor son reparados, la incisión anteromedial y la del maleolo medial, se reparan subcutáneamente.

Se coloca una férula con el tobillo y la articulación subtalar en posición neutral.

Esta técnica quirúrgica, también puede ser utilizada para las fracturas triplanares. El acceso anterior para la reducción es el mismo. Dependiendo del tipo de fractura, la fijación puede ser realizada en forma percutánea a nivel lateral o anterolateral del tobillo para fijar el fragmento intraarticular. (5)

TRATAMIENTO DE LAS LESIONES ASOCIADAS

la reducción quirúrgica de la fractura peronea, es preferible realizarla antes de la reducción de la fractura tibial, su objetivo es obtener la integridad del ligamento tibioperoneo, para que el fragmento peroneo se compacte en una sola unidad con el fragmento epifisario anterolateral, haciendo más fácil la reducción tibial posterior. (1, 14, 21, 22, 23)

SEGUIMIENTO

A cada paciente es necesario, realizar su seguimiento a largo plazo, en series como las de Feldman (1987), Rapriz (1996), se recomienda un seguimiento de más de 5 años, y de ser posible hasta el cierre definitivo de la fisis, registrando de cada uno de los pacientes, su nombre, sexo, edad, maduración esquelética, mecanismo de la lesión, lado de la lesión, severidad del daño, tipo de fractura, grado de conminución, desplazamientos (mm), fracturas del peroné asociadas, tipo de tratamiento efectuado, reducción obtenida y los resultados de la funcionalidad, los cuáles pueden ser graduados utilizando el protocolo de Weber modificado (1979):

PROTOCOLO DE WEBER MODIFICADO

DOLOR	PUNTOS
A. AUSENCIA DE DOLOR.	0
B. LEVE DOLOR, CON EXECIVA ACTIVIDAD FÍSICA	1
C. DOLOR MODERADO CON ACTIVIDAD FÍSICA NORMAL.	2
D. DOLOR AL ESTAR DE PIE.	3
E. DOLOR EN REPOSO.	4
MARCHA	
A. NORMAL.	0
B. RESTRICCIÓN EN ALGUNAS ACTIVIDADES ARDUAS.	1
C. LIGERA CLAUDICACIÓN.	2
D. INCAPACIDAD PARCIAL.	3
E. INCAPACIDAD TOTAL, CAMBIOS CONTINUOS DE TRABAJO.	4
ACTIVIDAD	
A. PUEDE DESEMPEÑAR COMPLETAMENTE SU TRABAJO.	0
B. PUEDE TRABAJAR, CON RESTRICCIONES EN ACTIVIDADES ARDUAS.	1
C. LIMITACION PARA CIERTAS ACTIVIDADES.	2
D. INCAPACIDAD PARCIAL.	3
E. INCAPACIDAD TOTAL, TIENE QUE CAMBIAR DE TRABAJO.	4

RADIOGRAFIAS

A. CONGRUENCIA ANATÓMICA, SIN CAMBIOS.	0
B. CAMBIOS MÍNIMOS, OSTEOFÍTOS, DISMINUCIÓN DEL ESPACIO ARTICULAR, INCONGRUENCIA ARTICULAR, ASINTOMATICOS.	1
C. CAMBIOS MODERADOS, SINTOMATICOS.	2
D. CAMBIOS SEVEROS, SINTOMATICOS.	3

FUNCIONALIDAD ARTICULACION DEL TOBILLO

A. FUNCIONALIDAD COMPLETA, BILATERAL.	0
B. DISMINUCIÓN DE LA MOVILIDAD DE 10°.	1
C. DISMINUCIÓN DE LA MOVILIDAD >10°, CON DORSIFLEXIÓN POSIBLE A 95°.	2
D. MOVILIDAD > 10°, CON DORSIFLEXIÓN POSIBLE A 95°.	3
E. PIE INMOVIL.	4

DEFORMIDAD

A. VARO-VALGO >4°.	1
B. DISMETRÍA DE MIEMBROS INFERIORES >8 MM.	1
C. DEFORMIDAD EN ROTACIÓN EXTERNA. >10°.	1

De acuerdo a este protocolo, se realiza la suma de los puntos para poder evaluar el resultado del tratamiento, basado en la funcionalidad de los pacientes; un total de 0 puntos es considerado excelente, 1 o 2 puntos es bueno, 3 o 4 puntos es regular, > de 4 puntos es malo. Es de gran importancia el uso de este protocolo para cada uno de los pacientes desde su ingreso al servicio de urgencias, así como para su seguimiento posterior en los servicios de Traumatología pediátrica. (10, 22, 31, 37, 38)

CRITERIOS PARA FORMAR GRUPOS DE RIESGO

Tomando en cuenta estos resultados, y utilizando el protocolo de Spiegel y Cooperman (1978), basado en la clasificación de Salter y Harris (1963), se pueden distinguir tres grupos de pacientes y estimar su pronóstico:

BAJO RIESGO:

-- BAJA INCIDENCIA DE COMPLICACIONES

FRACTURAS PERONEAS TIPO II.

FRACTURAS TÍBIALES TIPO I.

FRACTURAS TÍBIALES TIPO III Y IV, CON 2 MM DE DESPLAZAMIENTO O MENOS.

LESIONES CON AVULSIÓN DISTAL EPIFISARIA.

INCIDENCIA MODERADA DE COMPLICACIONES, Dx RADIOGRÁFICO:

FRACTURAS PERONEAS TIPO I.

RIESGO ELEVADO: (INCONGRUENCIA ARTICULAR)

FRACTURAS DESPLAZADAS TIPO III Y IV.

FRACTURA JUVENIL DE TILLAUX.

FRACTURAS TRIPLANARES.

FRACTURAS TIPO V.

RIESGO IMPREDECIBLE:

FRACTURAS TÍBIALES TIPO II.

Se denomino impredecible, porque los pacientes con este tipo de lesiones, presentaban mayores complicaciones que aquellas fracturas con desplazamientos de más de 2 mm. Sin embargo actualmente este tipo de fracturas, presentan un alto riesgo de complicaciones epifisarias. (31)

Spiegel y Cooperman (1978), refieren que para los grupos de alto riesgo con fracturas tipo III y IV de Salter y Harris con > 2 mm de desplazamiento, Tillaux, fracturas triplanares y las fracturas tipo V, recomendaban realizar tratamiento quirúrgico. (5, 31)

**ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA**

COMPLICACIONES

En series como las de Dias y Tachdjian (1978), este tipo de fracturas se reportan como de un alto riesgo de complicaciones, debido a una mala consolidación de la fractura triplanar que puede estar asociada a un cierre asimétrico prematuro de la fisis tibial inferior, ocasionando incongruencia articular y con esto una disimetría en miembros inferiores, de hasta 1 cm, de acuerdo a los estudios de Von Laer (1985); así como los desplazamientos de 2 mm o más, mostrando cambios degenerativos y que en las series como la de Ertl (1988) se refieren de 1 a 2 años, Bauer (1985) los refiere entre los 3 y 5 años, otros autores los refieren entre los 6 y 9 años, estos cambios consisten en osteofitos anteriores y posteriores, disminución del espacio articular, y esclerosis subcondral, clínicamente estos cambios pueden ser asintomáticos, no así las limitaciones para la movilización, incongruencias articulares, y deformidades residuales en varo-valgo. (1, 10, 14, 22, 38)

SECUELAS

Las más significativas secuelas de este tipo de fracturas es el dolor articular debido a la incongruencia y la presencia de artritis degenerativa postraumática.

La rotación residual externa, deformidades angulares en varo-valgo, discrepancia en el largo tibio-peroneo, cierre epifisario prematuro, asimetría de miembros inferiores.
(1, 4, 5, 9, 10, 15, 21, 31, 32, 33, 38)

BIBLIOGRAFIA

1. CONE ROBERT O., NGUYEN VUNG. ET AL, TRIPLANE FRACTURE OF THE DISTAL TIBIAL EPIPHYSIS: RADIOGRAPHIC AND CT STUDIES. RADIOLOGY 1984; 153. 763-767.
2. LYNN MORTON D. THE TRIPLANE DISTAL EPIPHYSEAL FRACTURE. CLINICAL ORTHOPAEDICS AND RELATED RESEARCH 1972; 86: JULY-AUGUST: 187-190.
3. PETERSON HAMLET A TRIPLANE FRACTURE OF THE DISTAL HUMERAL EPIPHYSIS. JOURNAL OF PEDIATRIC ORTHOPEDICS 1983; 3 (1):81-84.
4. SEITZ WILLIAM H., ANDREWS DAVID L., ET AL, TRIPLANE FRACTURES OF THE ADOLESCENT ANKLE- A REPORT OF THREE CASES. INJURY 1985; 16 (8): 547-553
5. LINTECUM NEAL, BLASIER DALE. DIRECT REDUCTION WITH INDIRECT FIXATION OF DISTAL TIBIAL PHYSEAL FRACTURES: A REPORT OF A TECHNIQUE. JOURNAL OF PEDIATRIC ORTHOPAEDICS 1996; 16 (1): 107-112.
6. O' CONNOR DAVID K., MULLIGAN MICHAEL E., EXTRA-ARTICULAR TRIPLANE FRACTURE OF THE DISTAL TIBIA: A CASE REPORT. PEDIATR RADIOL 1998; 28: 332-333.
7. KARRHOLM J., HANSSON L., LAURIN S. SUPINATION-EVERSION INJURIES OF THE ANKLE IN CHILDREN: A RETROSPECTIVE STUDY OF RADIOGRAPHIC CLASSIFICATION AND TREATMENT. JOURNAL OF PEDIATRIC ORTHOPEDICS 1982; 2 (2): 147-159
8. LANDIN LENNART A., DANIELSSON LARS G. CHILDRENS ANKLE FRACTURES. ACTA ORTHOP, SCAND 1983; 54: 634-640.
9. FELDMAN FRIEDA., SINGSON ROLANDO, ET AL. DISTAL TIBIAL TRIPLANE FRACTURES: DIAGNOSIS WITH CT. RADIOLOGY 1987; 164: 429-435.
10. CASS JOSEPH R., PETERSON HAMLET A. SALTER-HARRIS TYPE-IV INJURIES OF THE DISTAL TIBIAL EPIPHYSEAL GROWTH PLATE, WITH EMPHASIS ON THOSE INVOLVING THE MEDIAL MALLEOLUS. JOURNAL OF BONE AND JOINT SURGERY 1983 OCT; 65-A (8): 1059-1070.

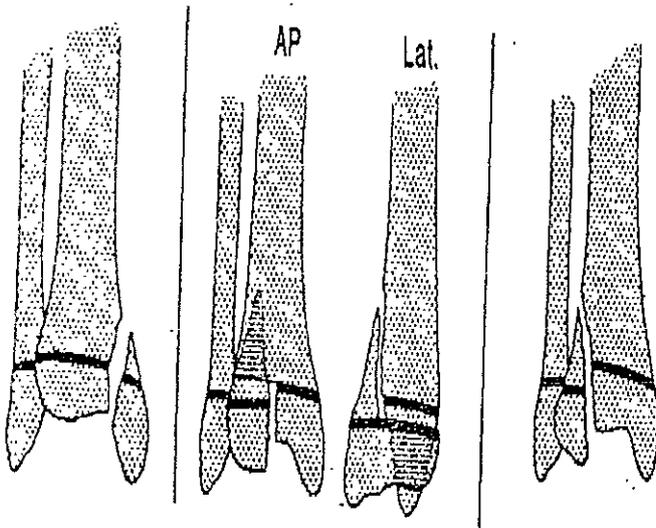
- 11 MANN DAVID C., RAJMAIRA SALIL. DISTRIBUTION OF PHYSEAL AND NONPHYSEAL FRACTURES IN 2,650 LONG-BONE FRACTURES IN CHILDREN AGED 0-16 YEARS. JOURNAL OF PEDIATRICS ORTHOPAEDICS 1990; 10 (6): 713-716.
12. WILKINS K., GANEY T., HEINRICH S., CUMMINGS R. THE INCIDENCE OF FRACTURES IN CHILDREN, THE BIOLOGICAL ASPECTS OF CHILDREN FRACTURES, FRACTURES OF THE SHAFT OF THE TIBIA AND FIBULA, DISTAL TIBIAL AND FIBULA FRACTURES IN: ROCKWOOD FRACTURES IN CHILDREN ON CD ROM. LIPPINCOTT-RAVEN 1996; 4^a Ed. CHAPTERS: 1, 2, 16, 17.
13. SHIN ALEXANDER Y., MORAN MARK E., WENGER DENNIS R. INTRAMALLEOLAR TRIPLANE FRACTURES OF THE DISTAL TIBIAL EPIPHYSIS. JOURNAL OF PEDIATRICS ORTHOPAEDICS 1997; 17 (3): 352-355.
14. KHOURI N., CARLIOZ DUCLOYER H. FRACTURES TRIPLANES DE LA CHEVILLE. REVUE DE CHIRURGIE ORTHOPÉDIQUE 1989; 75 (6): 394-404.
- 15 VON LAER L. CLASSIFICATION, DIAGNOSIS AND TREATMENT OF TRANSITIONAL FRACTURES OF THE DISTAL PART OF THE TIBIA. THE JOURNAL OF BONE AND JOINT SURGERY 1985 JUNE; 67-A (5): 687-698.
- 16 KARRHOLM J., HANSSON L., LAURIN S. PRONATION INJURIES OF THE ANKLE IN CHILDREN. ACTA ORTHOP SCAND 1983; 54: 1-17.
- 17 JONES E., CANALE S., THOMPSON G., BEYRENS F. SKELETAL GROWTH AND DEVELOPMENT AS RELATED TO TRAUMA, PHYSEAL INJURIES, FRACTURES OF THE TIBIA AND FIBULA IN. SKELETAL TRAUMA IN CHILDREN ON CD ROM. SAUNDERS COMPANY 1998; 2^a Ed. CHAPTERS: 1, 2, 15.
- 18 CLEMENT D., WORLOCK P. TRIPLANE FRACTURE OF THE DISTAL TIBIA. THE JOURNAL OF BONE AND JOINT SURGERY 1987 MAY; 69-B (3): 412-415.
19. FELDMAN DAVID., OTSUKA NORMAN, ET AL. EXTRA-ARTICULAR TRIPLANE FRACTURE OF THE DISTAL TIBIAL EPIPHYSIS. JOURNAL OF PEDIATRIC ORTHOPAEDICS 1995; 15 (4): 479-481.
20. PETERSON HAMLET. TRIPLANE FRACTURE OF THE DISTAL RADIUS: CASE REPORT. JOURNAL OF PEDIATRIC ORTHOPAEDICS 1996; 16 (2): 192-194.
21. COOPERMAN DANIEL., SPIEGEL PHILLIP., LAROS GERALD. TIBIAL FRACTURES INVOLVING THE ANKLE IN CHILDREN. THE JOURNAL OF BONE AND JOINT SURGERY 1978 DEC; 60-A (8): 1040-1045.
22. RAPARIZ J M. ET AL. DISTAL TIBIAL TRIPLANE FRACTURES. J. PEDIATR ORTHOP 1996; 16 (1): 113-118.

23. TINNEMANS JOHN., SEVERIJNEN RENE. THE TRIPLANE FRACTURE OF THE DISTAL TIBIAL EPIPHYSIS IN CHILDREN. INJURY 1981; 12 (5): 393-396.
24. ERTL JANIKA., BARRACK ROBERT, ET AL. TRIPLANE FRACTURE OF THE DISTAL TIBIAL EPIPHYSIS. THE JOURNAL OF BONE AND JOINT SURGERY 1998 AUGUST; 70-A (7): 967-976.
25. GARDNER E., GRAY D., O RAHILLY R. ESQUELETO, ARTICULACIONES, HUESOS DEL MIEMBRO INFERIOR EN: ANATOMÍA. SALVAT 1981; 3ª Ed. PAG: 10-26, 212-221.
26. HAMILTON W. HUESO, HUESOS DE LA PIERNA Y DE LA ARTICULACION DE LA RODILLA, FASCIA Y MUSCULOS DEL MIEMBRO INFERIOR EN: ANATOMIA HUMANA. PUBLICACIONES CULTURAL 1983; 1ª Ed. PAG: 26-36, 125-127, 188-196
27. PRIVES M., LISENKOV N., BUSHKOVICH V. DESARROLLO DEL HUESO, TIBIA Y PERONE EN: ANATOMIA HUMANA. MIR MOSCU 1981; TOMO I, 4ª Ed. PAG: 106-120, 265-266
28. KAPANDJI I. EL TOBILLO EN: CUADERNOS DE FISILOGIA ARTICULAR. MASSON 1996; CUADERNO 2, 4ª Ed. PAG: 160-177.
29. SEITZ WILLIAM., LAPORTE JEFFREY. MEDIAL TRIPLANE FRACTURE DELINEATED BY COMPUTERIZED AXIAL TOMOGRAPHY. JOURNAL OF PEDIATRIC ORTHOPAEDICS 1988; 8 (1): 65-66.
30. SCHLESINGER I, WEDGE J. PERCUTANEOUS REDUCTION AND FIXATION OF DISPLACED JUVENILE TILLAUX FRACTURES: A NEW SURGICAL TECHNIQUE. JOURNAL OF PEDIATRIC ORTHOPAEDICS 1993; 13 (3): 389-391.
31. SPIEGEL PHILLIP., COOPERMAN DANIEL, LAROS GERALD. EPIPHYSEAL FRACTURES OF THE DISTAL ENDS OF THE TIBIA AND FIBULA. THE JOURNAL OF BONE AND JOINT SURGERY. 1978 DEC; 60-A (8): 1046-1050.
32. KERET DAVID., MENDEZ ARMANDO, ET AL. TYPE V PHYSEAL INJURY: A CASE REPORT. JOURNAL OF PEDIATRIC ORTHOPAEDICS 1990; 10 (4): 545-548.
33. BEALS RODNEY K. PREMATURE CLOSURE OF THE PHYSIS FOLLOWING DIAPHYSEAL FRACTURES JOURNAL OF PEDIATRIC ORTHOPAEDICS 1990; 10 (6): 717-720.
34. OGDEN J ANATOMIA Y FISILOGIA DEL DESARROLLO ESQUELETICO, TRAUMATISMOS DE LOS ELEMENTOS DE CRECIMIENTO, FRACTURAS ESPECIALES, TIBIA Y PERONE EN: TRAUMATISMOS DEL ESQUELETO EN EL NIÑO. SALVAT 1986. PAG: 15-38, 61-108, 200-204, 578-579, 613-636.

- 35 TACHDJIAN M. FRACTURAS QUE ABARCAN LA EPIFISIS TIBIAL Y FISIS DISTAL DE LA TIBIA Y PERONE EN: ORTOPEdia PEDIATRICA. INTERAMERICANA 1985; TOMO II, 1ª Ed. PAG: 1520-1532, 1708-1717.
- 36 KLING THOMAS., BRIGHT ROBERT. ET AL. DISTAL TIBIAL PHYSEAL FRACTURES IN CHILDREN THAT MAY REQUIRE OPEN REDUCTION. JOURNAL OF BONE AND JOINT SURGERY 1984 JUNE; 66-A (5): 647-657.
37. WEBER B. ANATOMIA, REQUERIMIENTOS FUNCIONALES Y FISIOPATOLOGIA DE LA ATPA, INDICACIONES DEL TRATAMIENTO QUIRURGICO EN LAS FRACTURAS-LUXACIONES DE LA ARTICULACION DEL TOBILLO, FRACTURAS DE LA ARTICULACION TIBIO-PERONEO-ASTRAGALINA EN EL NIÑO Y DESPRENDIMIENTOS FISIARIOS EN: LESIONES TRAUMATICAS DE LA ARTICULACION DEL TOBILLO. CIENTIFICO-MEDICA 1982; PAG: 8-43, 57-59, 99-103, 173-183.
38. ERTL J., BARRACK R., ALEXANDER A. ET AL. TRIPLANE FRACTURE OF THE DISTAL EPIPHYSIS LONG-TERM FOLLOW-UP. J BONE JOINT SURG (AM) 1988; 70: 967-976.
39. SEITZ W., LAPORT J. MEDIAL TRIPLANE FRACTURE DELINEATED BY COMPUTERIZED AXIAL TOMOGRAPHY. J PEDIATR ORTHOP 1988; 8: 65-66.
- 40 MARMOR L. AN UNUSUAL FRACTURE OF THE TIBIAL EPIPHYSIS. CLIN ORTHOP 1970; 73: 132-135.
41. KARRHOLM J., HANSSON L., LAURIN S. COMPUTER TOMOGRAPHY OF INTRA-ARTICULAR SUPINATION-EVERSION FRACTURES OF THE ANKLE IN ADOLESCENTS. J PEDIATR ORTHOP 1981; 1: 181-187.
42. PIERO A., ARACIL J., MARTUS F. ET AL. TRIPLANE DISTAL TIBIAL EPIPHYSEAL FRACTURE. CLIN ORTHOP 1981; 160: 196-200.

FIGURA 1

VARIEDAD DE LESIONES TIPO IV DE SALTER-HARRIS DE LA FISIS TIBIAL DISTAL

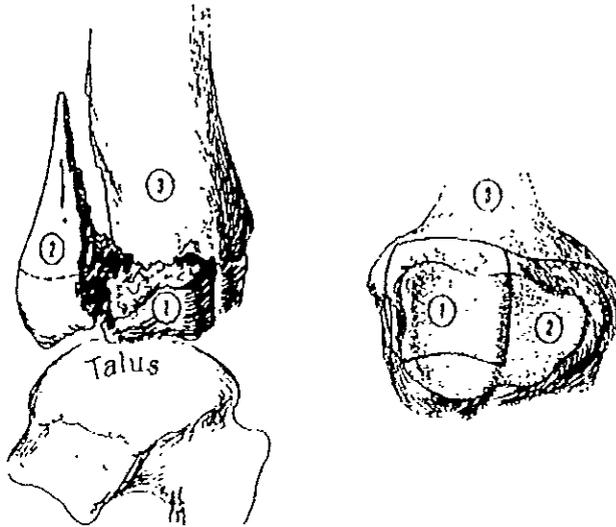


Fx. MALEOLO
MEDIAL.

Fx. TRIPLANAR.

Fx DE MALEOLO
LATERAL.

FIGURA 2



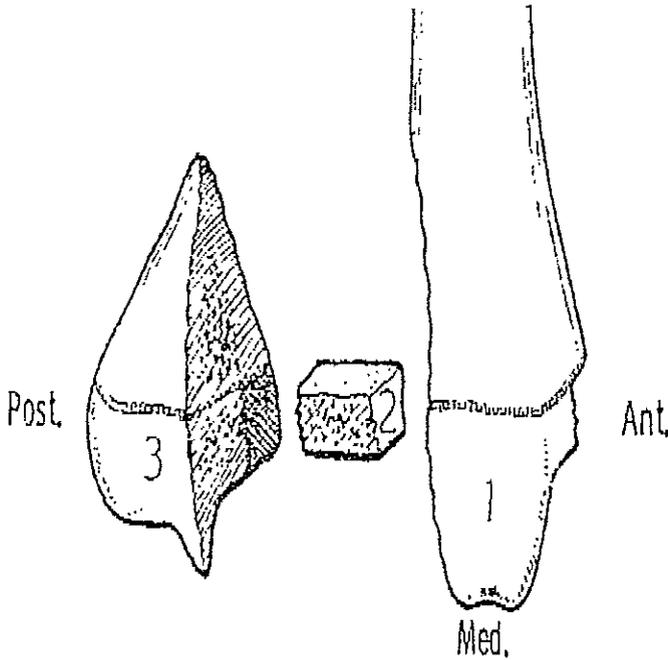
CONFIGURACION DE LA FRACTURA TRIPLANAR MARMOR 1970

1 FRAGMENTO DE EPIFISIS ANTEROLATERAL LIBRE
2 REMANENTE DE EPIFISIS, SUPERFICIE ARTICULAR
CON FRAGMENTO METAFISARIO.

3 DIAFISIS TIBIAL.

EL TRAZO SE EXTIENDE A TRAVES DE LOS PLANOS:
CORONAL, AXIAL Y SAGITAL.

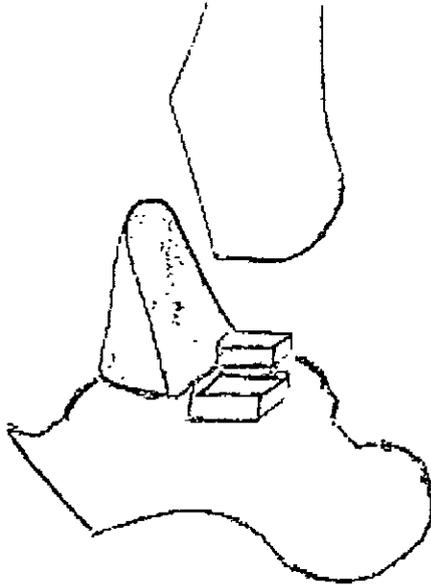
FIGURA 3



CONFIGURACION FRACTURA TRIPLANAR

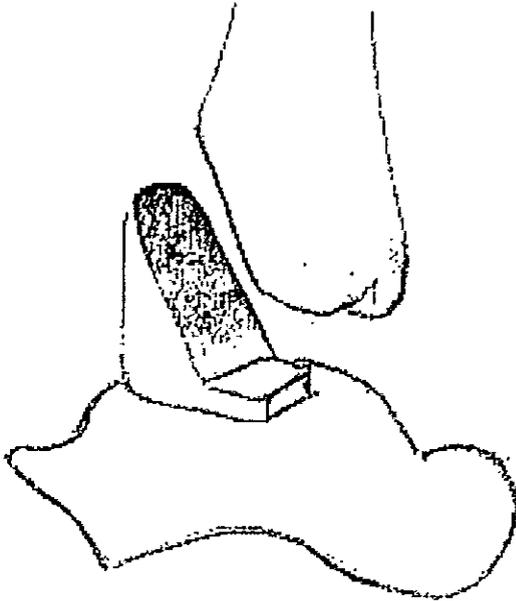
1. METAFISIS ANTERIOR UNIDO A EPIFISIS ANTEROMEDIAL.
2. EPIFISIS ANTEROLATERAL LIBRE.
3. METAFISIS POSTERIOR, UNIDO A LA PARTE POSTERIOR DE LA EPIFISIS.

FIGURA 4



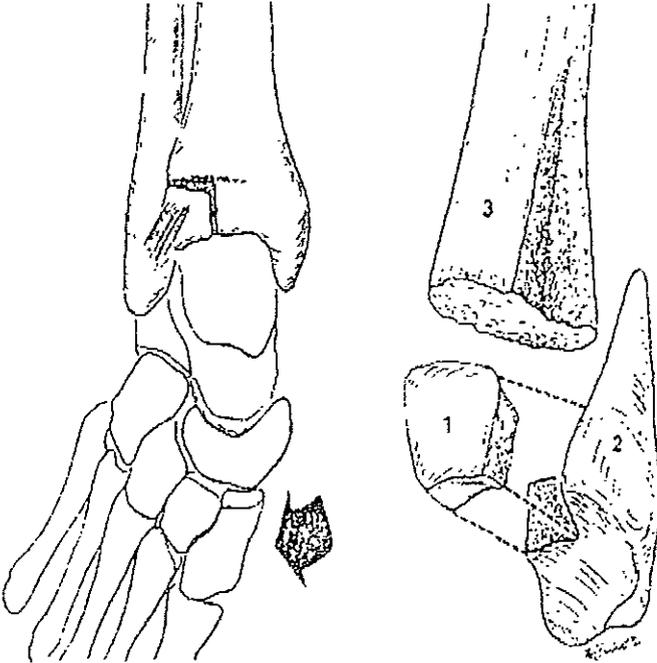
FRACTURA TRIPLANAR
LYNN 1972

FIGURA 5



FRACTURA TRIPLANAR DE DOS FRAGMENTOS.
COOPERMAN 1978

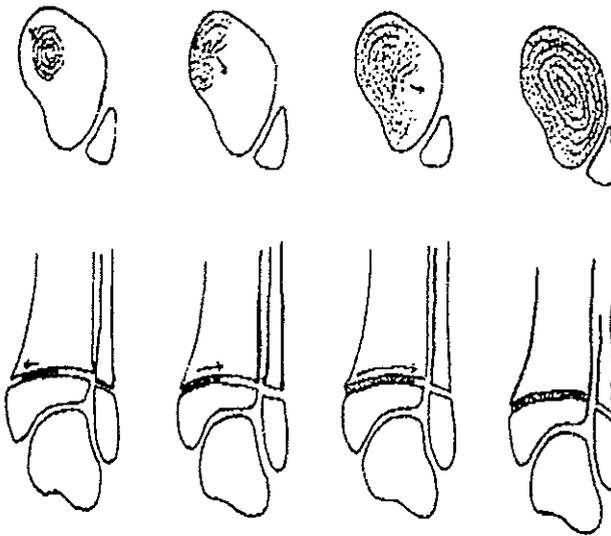
FIGURA 6



FRACTURA DE TILLAUX
DE EPIFISIS TIBIAL
DISTAL.

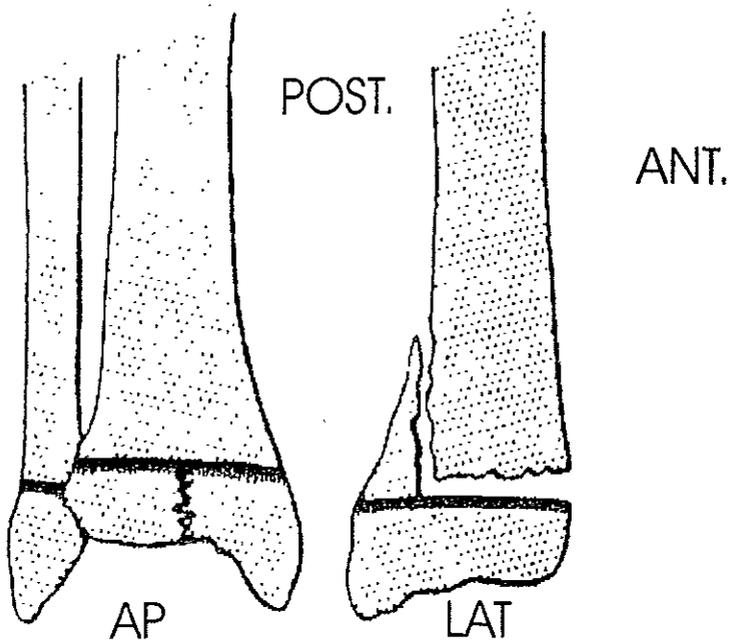
FRACTURA TRIPLANAR
1 EPIFISIS ANTEROLATERAL
LIBRE.
2 METAFISIS Y EPIFISIS POS
TERIOR.
3 METAFISIS Y EPIFISIS AN-
TEROMEDIAL.

FIGURA 7



SECUENCIA DE CIERRE EN LA FISIS TIBIAL DISTAL

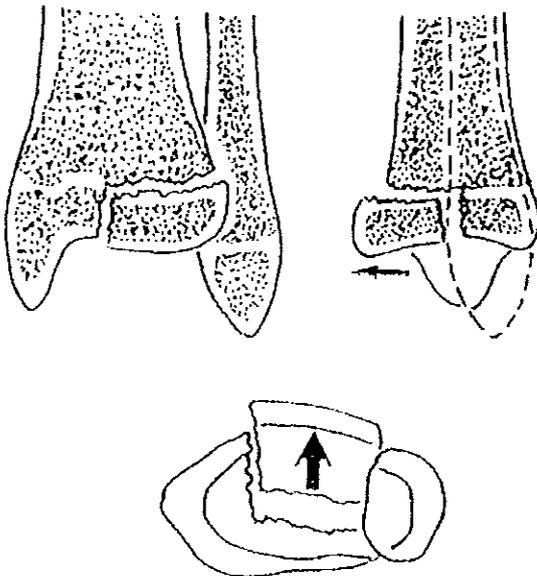
FIGURA 8



REPRESENTACION ESQUEMATICA DE LA LESION
OCACIONADA POR EL MECANISMO DE
FLEXION PLANTAR.

JOHNSON Y FAHL

FIGURA 9

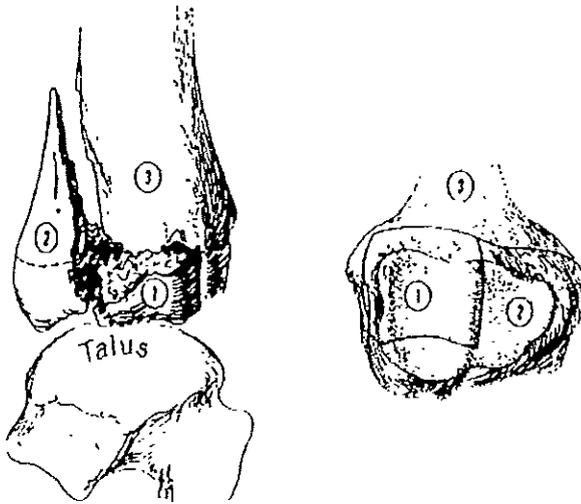


FRACTURA DE TILLAUX

MECANISMO DE ROTACION EXTERNA, OCACIONA AVULSION DEL ANGULO ANTEROLATERAL DE LA EPIFISIS DISTAL DE LA TIBIA POR EL FUERTE LIGAMENTO TIBIO-PERONEO ANTERIOR.

OGDEN 1982

FIGURA 10

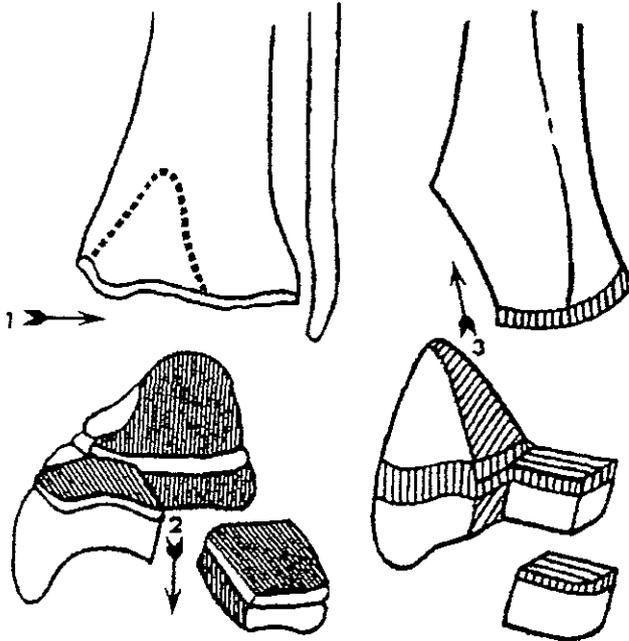


CONFIGURACION DE LA FRACTURA TRIPLANAR

- 1 FRAGMENTO DE EPIFISIS ANTEROLATERAL LIBRE
- 2 REMANENTE DE EPIFISIS, SUPERFICIE ARTICULAR
CON FRAGMENTO METAFISARIO.
- 3 DIAFISIS TIBIAL.

EL TRAZO SE EXTIENDE A TRAVES DE LOS PLANOS:
CORONAL, AXIAL Y SAGITAL
MARMOR 1970

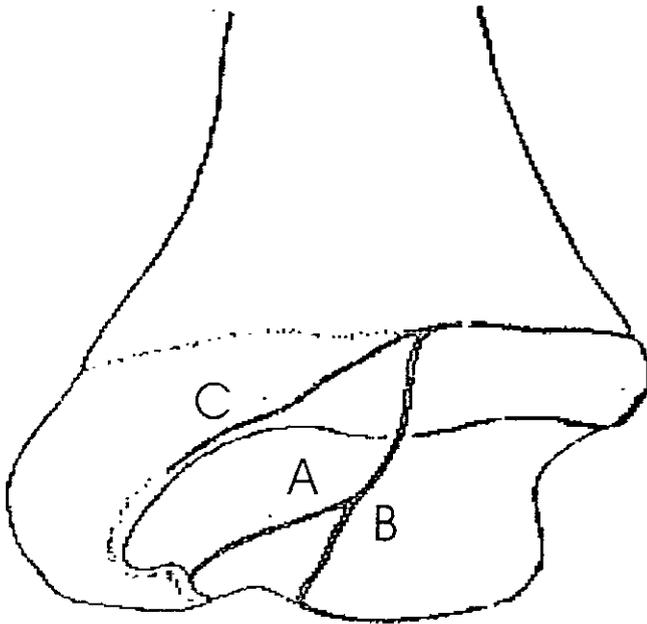
FIGURA 12



FRACTURA TRIPLANAR LATERAL (AP Y LAT)

1. TRAZO TRANSVERSAL A TRAVES DE LA FISIS
(COMPONENTE AXIAL)
- 2.. VERTICAL E INFERIOR A TRAVES DE LA EPIFISIS
(COMPONENTE SAGITAL LATERAL).
3. CORONAL Y SUPERIOR DENTRO DE LA METAFISIS
(COMPONENTE FRONTAL)

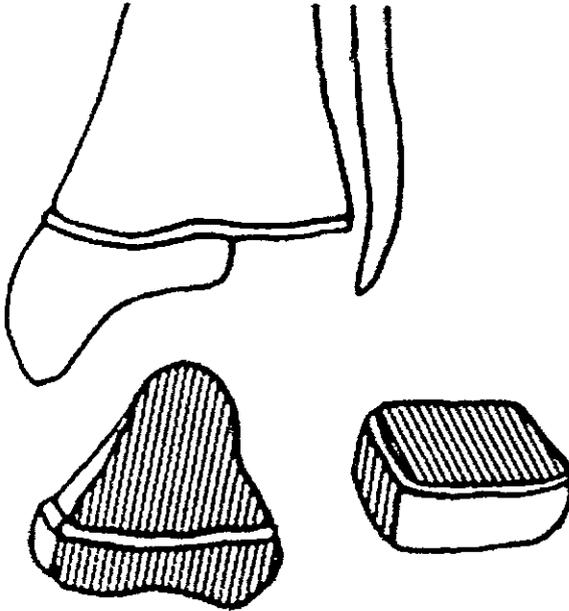
FIGURA 13



FRACTURA TRIPLANAR LATERAL

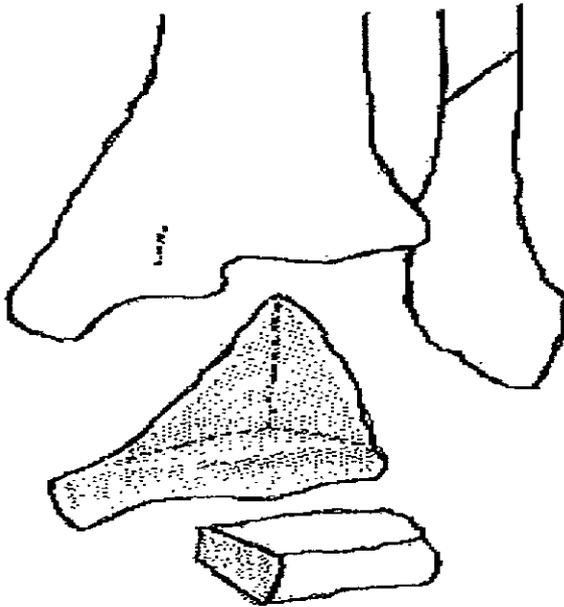
- A. VARIEDAD HABITUAL
- B. TRAYECTO SAGITAL
- C. TRAYECTO OBLICUO

FIGURA 14



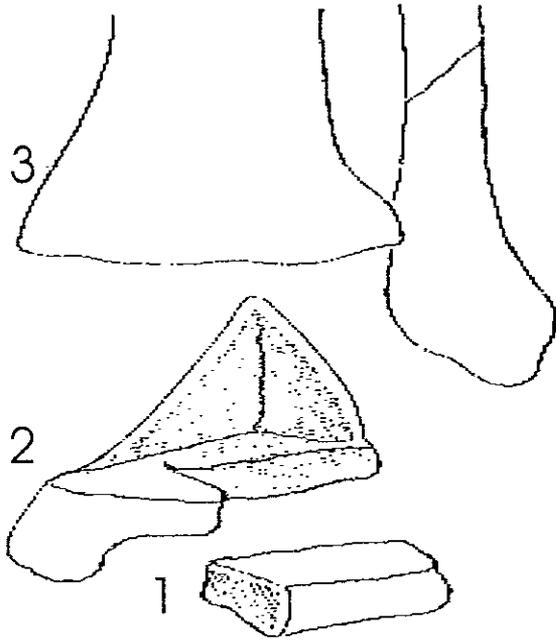
FRACTURA TRIPLANAR LATERAL
VARIEDAD TRES FRAGMENTOS

FIGURA 15



FRACTURA TRIPLANAR LATERAL
DE TRES FRAGMENTOS

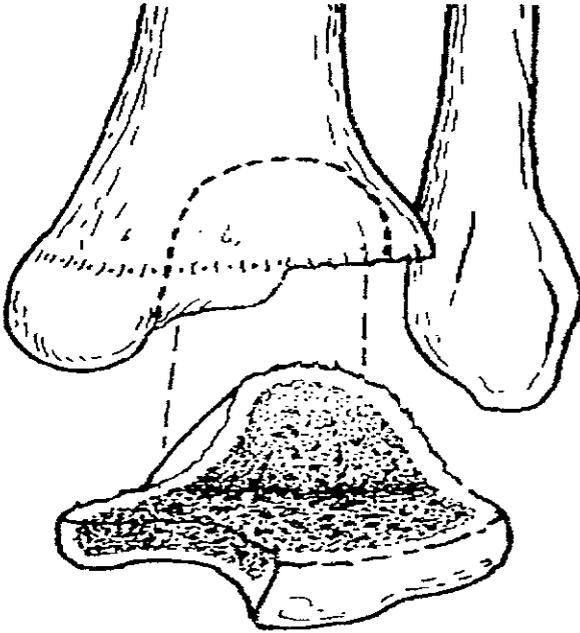
FIGURA 16



FRACTURA TRIPLANAR LATERAL DE TRES FRAGMENTOS

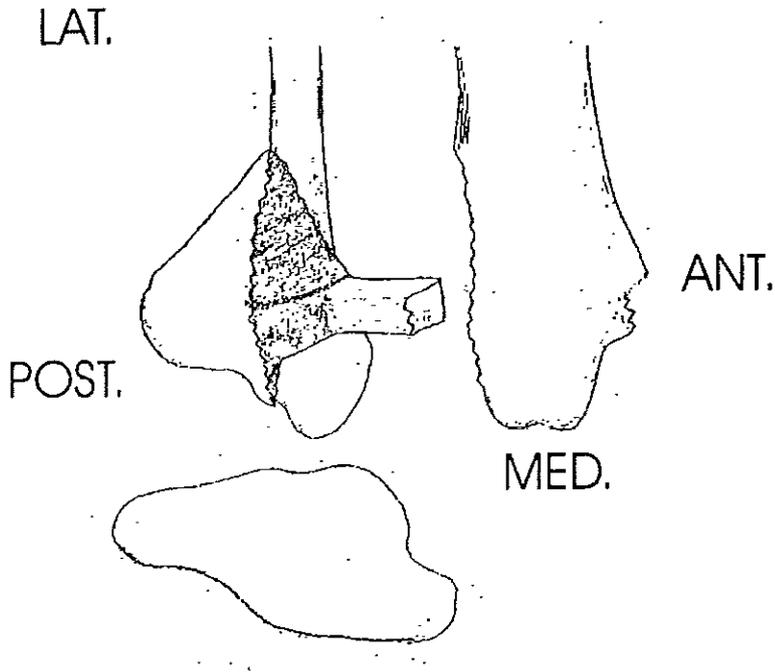
1. EPIFISIS ANTEROLATERALIBRE
2. EPIFISIS Y METAFISIS POSTERIOR
3. DIAFISIS TIBIAL

FIGURA 17



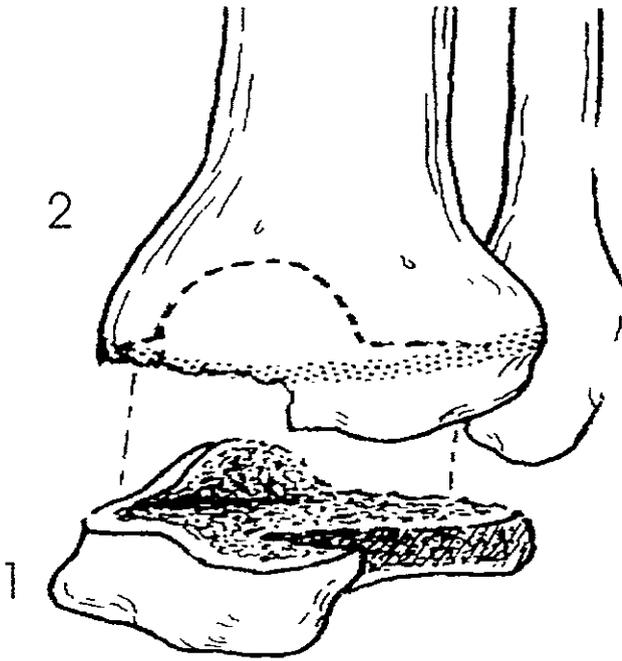
FRACTURA TRIPLANAR LATERAL
VARIEDAD DE DOS FRAGMENTOS

FIGURA 18



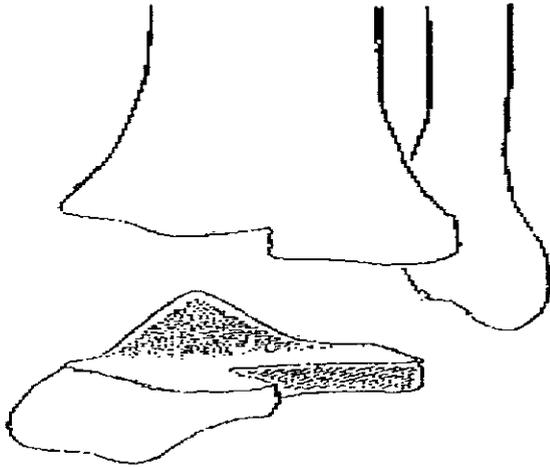
FRACTURA TRIPLANAR LATERAL
VARIEDAD DE DOS FRAGMENTOS

FIGURA 19



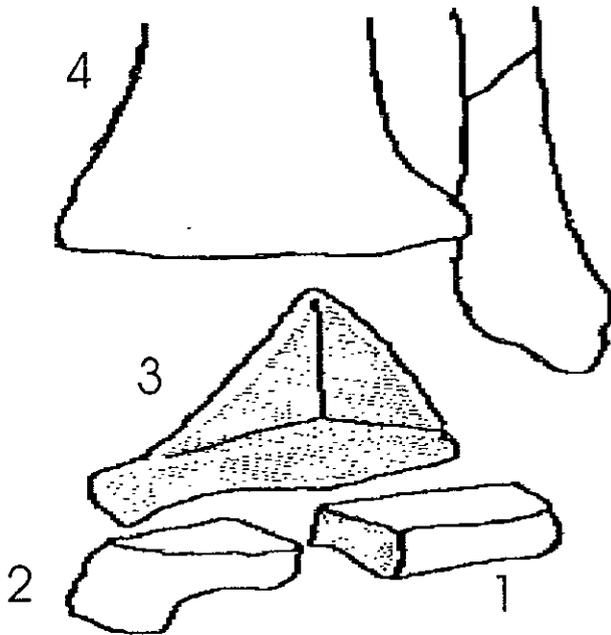
FRACTURA TRIPLANAR MEDIAL
VARIEDAD DE DOS FRAGMENTOS

Figura 20



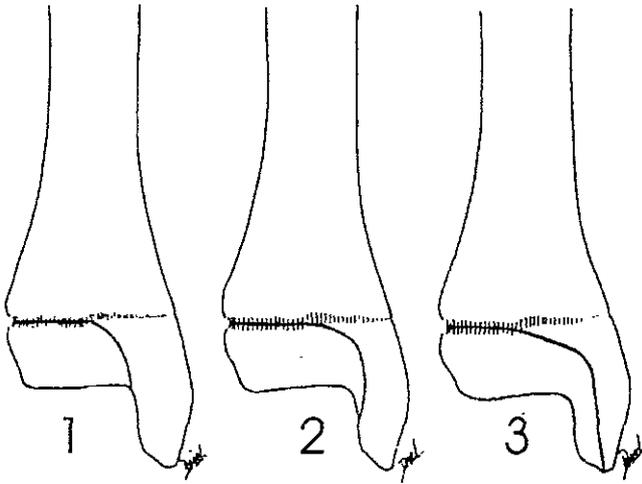
FRACTURA TRIPLANAR MEDIAL
DE DOS FRAGMENTOS

FIGURA 21



FRACTURA TRIPLANAR DE CUATRO FRAGMENTOS

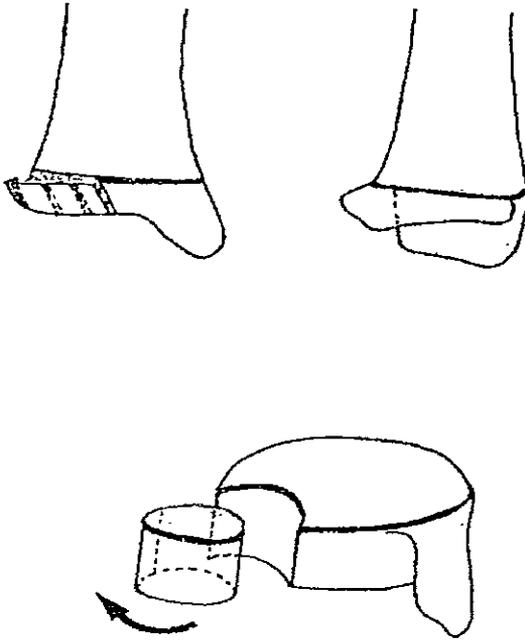
FIGURA 22



FRACTURA TRIPLANAR INTRAMALEOLAR
CLASIFICACION 3D-TAC

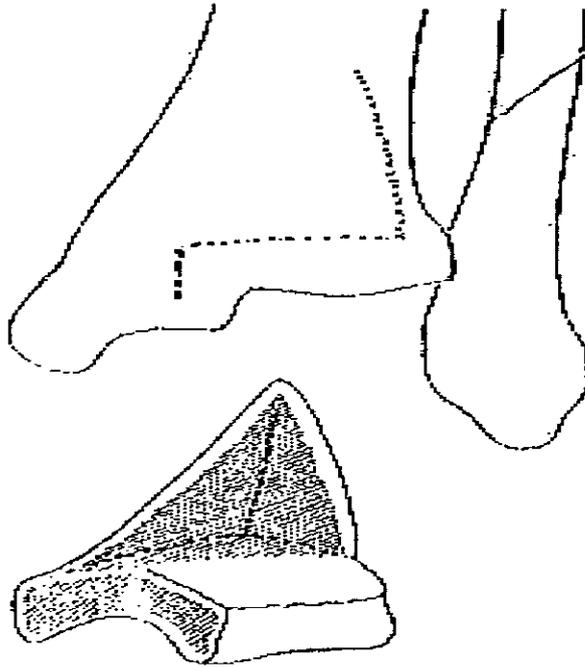
- 1 INTRAMALEOLAR.
- 2 INTRAARTICULAR.
- 3 EXTRAARTICULAR.

FIGURA 23



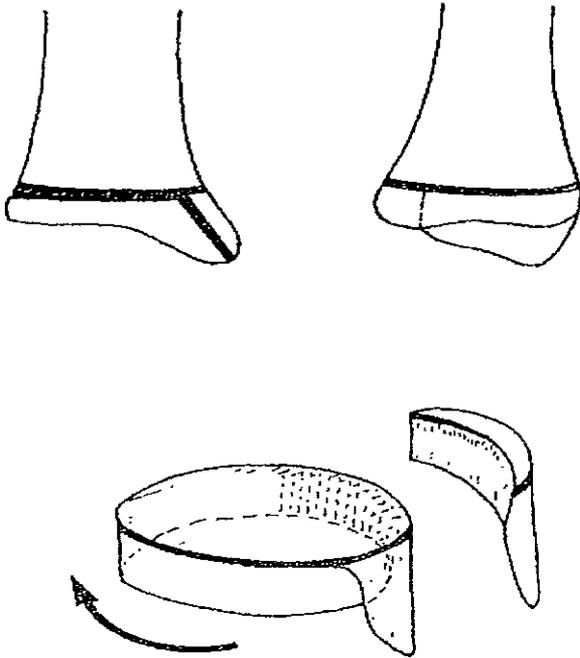
FRACTURA BIPLANAR (TILLAUX)

FIGURA 24



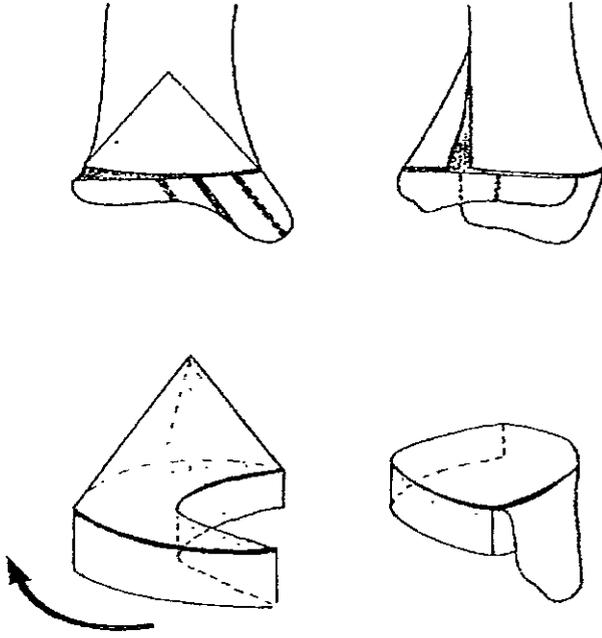
FRACTURA BIPLANAR

FIGURA 25



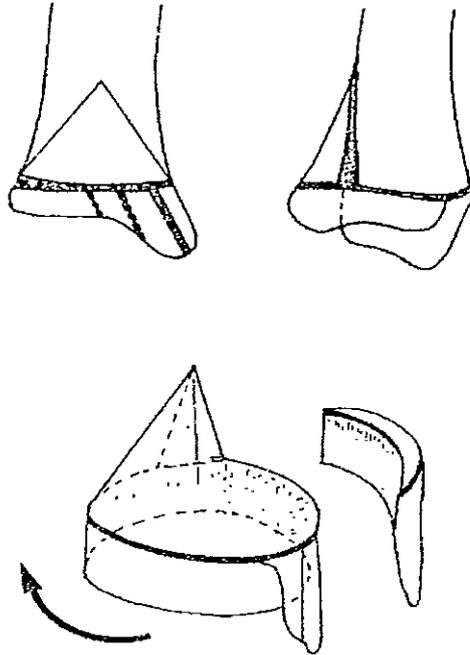
ESQUEMA 3-D DE UNA FRACTURA BIPLANAR

FIGURA 26



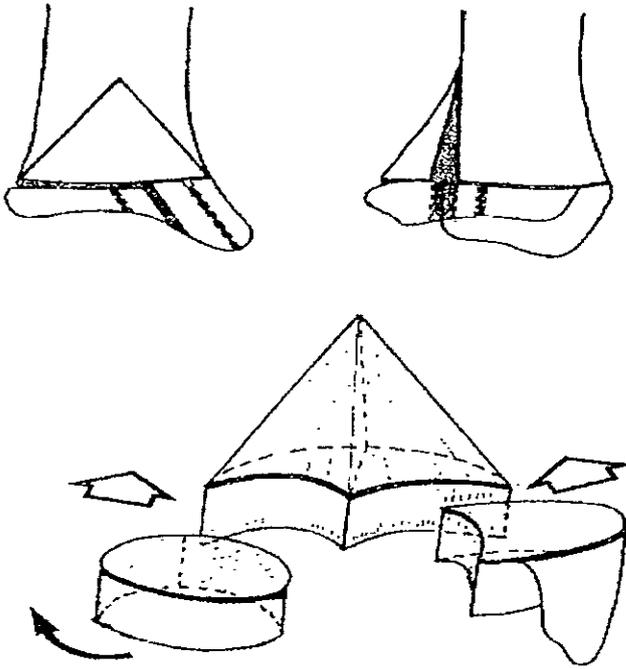
FRACTURA TRIPLANAR TIPO I
INTRAARTICULAR

FIGURA 27



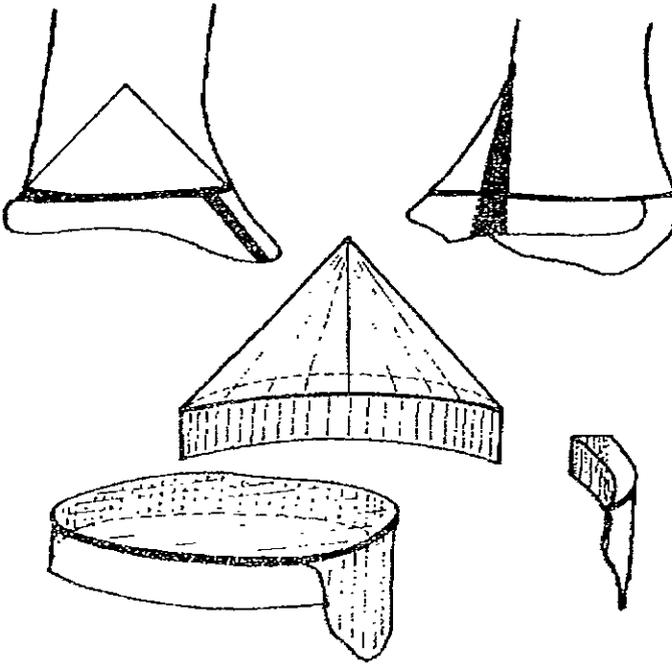
FRACTURA TRIPLANAR TIPO I
EXTRAARTICULAR

FIGURA 28



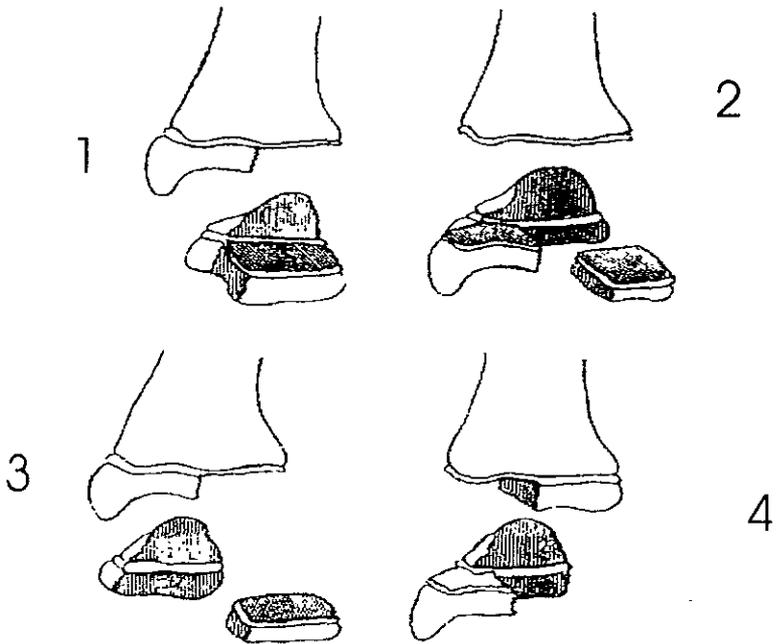
FRACTURA TRIPLANAR TIPO II

FIGURA 29



FRACTURA TRIPLANAR TIPO II
INTRAMALEOLAR

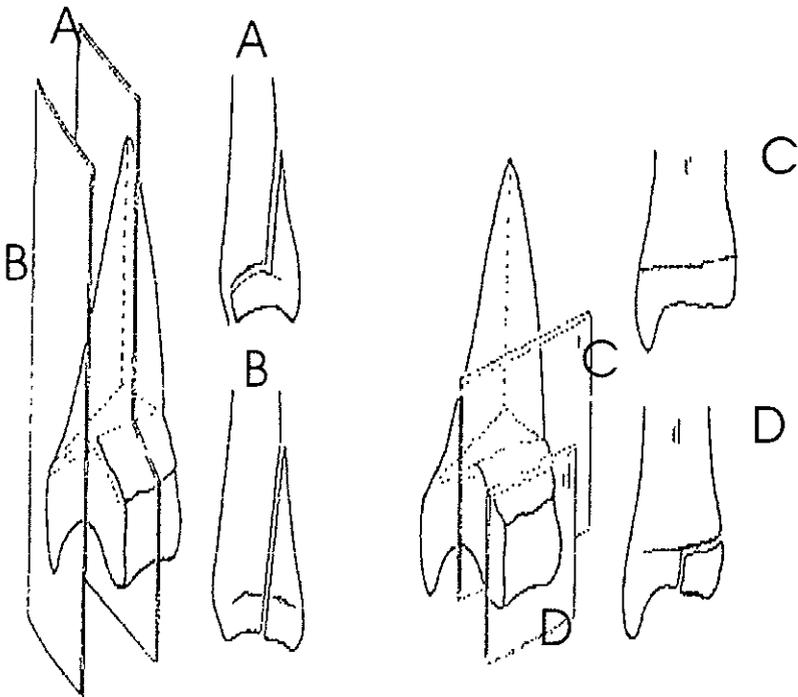
FIGURA 31



TIPOS DE FRACTURAS TRIPLANARES

1. DOS FRAGMENTOS.
2. CLASICA DE TRES FRAGMENTOS.
3. VARIANTE DE TRES FRAGMENTOS.
4. MEDIAL.

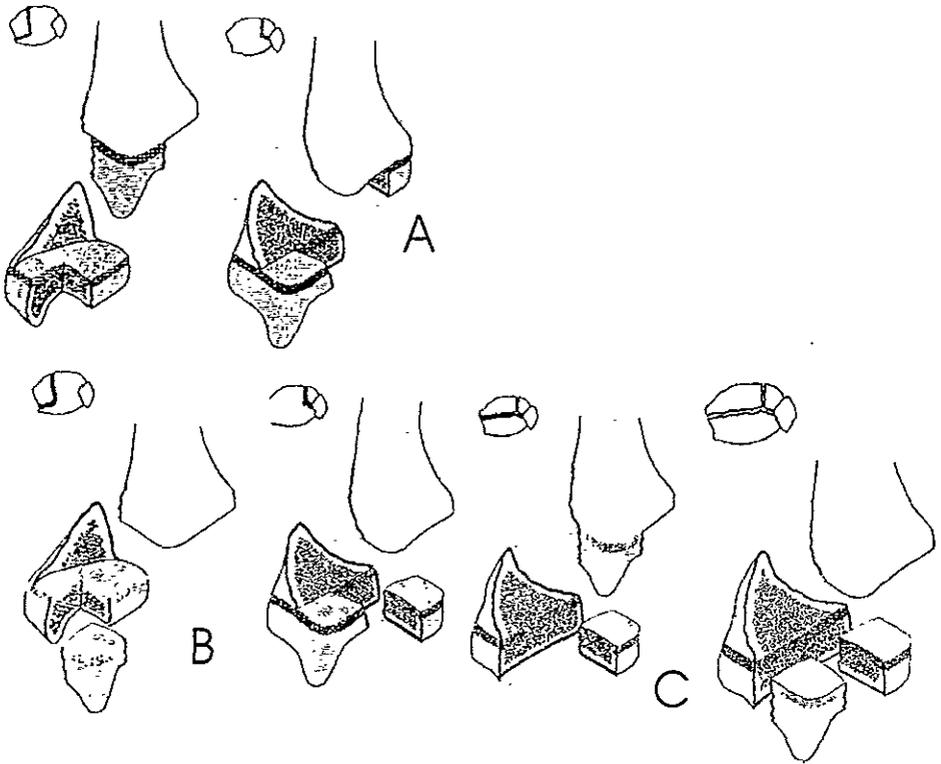
FIGURA 32



INTERPRETACION TOMOGRAFICA DE UNA FRACTURA
TRIPLANAR LATERAL DE DOS FRAGMENTOS

TAC-LAT-CORTES EXTERNOS (A), INTERNOS (B)
TAC-AP-CORTES POSTERIORES (C), ANTERIOR (D)

FIGURA 33



CLASIFICACION DE LA FRACTURA TRIPLANAR DE ACUERDO CON EL NUMERO DE FRAGMENTOS Y CONFIGURACION DE LA LINEA DE FRACTURA
A: 2 FRAGMENTOS DE LA FRACTURA TRIPLANAR
B: 3 FRAGMENTOS DE LA FRACTURA TRIPLANAR
C: 4 FRAGMENTOS DE LA FRACTURA TRIPLANAR