



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE MEDICINA

DIVISION DE ESTUDIOS SUPERIORES

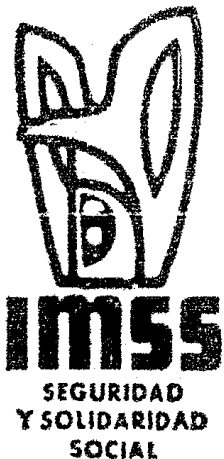
ELONGACION TIBIAL EN ACORTAMIENTO DE  
MIEMBROS PELVICOS OSTEOTOMIA EN "Z"  
E INJERTO OSEO

TESIS DE POSTGRADO

TRAUMATOLOGIA Y ORTOPEDIA

DR. JOSE ABARCA AMARO

1976 - 1979



Hospital de Traumatología y Ortopedia  
Centro Médico Nacional  
Instituto Mexicano del Seguro Social

Servicio de Ortopedia  
Hospital de Pediatría  
C.M.N.



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.

TESIS RECEPCIONAL

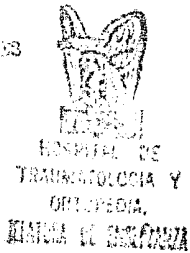
TRAUMATOLOGIA Y ORTOPEdia

PROFESOR TITULAR : DR. FERNANDO CALDERON RAMIREZ  
DE AGUILAR

PROFESOR ADJUNTO : DR. JOSE GOMEZ DE LEON ESPEDA

DR. HECTOR PEON VIZALES

DR. PAUL MIRANDA GILES



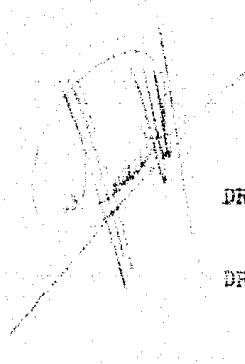
SEDE: HOSPITAL DE PEDIATRIA  
SERVICIO DE ORTOPEdia  
CENTRO MEDICO NACIONAL  
INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO  
SOCIAL

A MIS PADRES.

Con agradecimiento.

A MARTHITA

Con todo mi amor.



DIRIGIO :

DR. RAUL MIRANDA GILES

PRESENTO :

DR. JOSE ABARCA AMARO

México, D.F. Febrero de 1979.

I.- Introducción.....	1
II.-Crecimiento longitudinal de los huesos.....	4
III.-Patrones de crecimiento esquelético.....	5
IV.-Métodos radiológicos en la medición de la - longitud de los huesos largos.....	8
V.-Tratamiento.....	11
VI.-Complicaciones.....	14
VII.-Técnica Operatoria.....	17
VIII.-Material y Métodos.....	20
IX.-Discusión.....	22
X.-Conclusiones.....	24
XI.-Bibliografía.....	31

## I N T R O D U C C I O N

### ASIMETRIA EN LA LONGITUD DE LOS MIEMBROS PELVICOS.

La asimetría en la longitud de los miembros pélvicos es uno de los problemas ortopédicos más comunes y complejos que requiere de un adecuado criterio de manejo para obtener resultados satisfactorios. Este problema es causado por múltiples alteraciones que se enumeran así:

#### I.- Anomalías congénitas del sistema esquelético:

- Femur corto congénito.
- Disgenesia del femur proximal, coxa vara congénita.
- Luxación congénita de la cadera.
- Ausencia congénita o hipoplasia de los huesos largos de la extremidad pélvica.
- Hemihipertrofia congénita.

#### II.- Alteraciones tumorales del esqueleto:

- Displasia fibrosa.
- Encondromatosis.
- Exostosis hereditaria múltiple.
- Quiste óseo unicameral.

#### III.- Infecciones óseas y articulares:

- Pueden producir acortamiento por destrucción de la placa de crecimiento o bien un crecimiento excesivo al aumentar el flujo circulatorio en las regiones epifisarias y metafisarias.

#### IV.- Enfermedad de Legg-Calvé-Perthes, deslizamiento de la epífisis femoral proximal

#### V.-Traumatismo:

- Lesión de la placa de crecimiento que puede producir fusión y acortamiento prematuro.
- Traumatismos metafisarios que pueden estimular el crecimiento.
- Fracturas cabalgadas de tibia y femur que producen acortamiento o alargamiento del miembro pélvico.

VI.- Enfermedades neuromusculares:

- Parálisis cerebral infantil.
- Poliomielititis.
- Mielomeningocele y otras mielodisplasias.
- Lesiones de los nervios periféricos como la parálisis de los nervios ciático o peroneo.

VII.- Anomalías de los tejidos blandos:

- Fístulas arteriovenosas.
- Hemangiomas de los tejidos blandos.
- Neurofibromatosis.

De la revisión de la lista anterior de padecimientos se comprende - la gran diversidad de causas que pueden originar una asimetría en - la longitud de los miembros pélvicos, pero entre todas ellas la poliomielititis por su frecuencia ocupa el primer lugar.

La desigualdad en la longitud de las extremidades pélvicas es frecuente en niños que sufrieron poliomielititis; en un niño pequeño la parálisis de un miembro pélvico casi siempre produce un acortamiento importante durante el crecimiento. Sin embargo, no se comprende - porqué se retrasa el proceso de desarrollo de una extremidad afecta da por parálisis parcial o completa. No obstante, la magnitud del - retardo parece ser proporcional a la gravedad y extensión de la parálisis.

Según Irwin ( 40 ), la contractura de la banda iliotibial puede en cierta medida retrasar el crecimiento a nivel de la epífisis tibial proximal y de ambas epífisis femorales; puede parecer además - de un acortamiento real, uno aparente de la extremidad pélvica, ocasionando una oblicuidad pélvica fija, contractura en flexoabducción de la cadera, contractura en flexión u otras deformidades de la rodilla así como deformidades estáticas del pié.

Deben corregirse cualquiera de estas eventualidades antes de estar en condiciones de valorar la incapacidad resultante de una verdadera asimetría en la longitud de los miembros pélvicos.

Con frecuencia puede atribuirse una gran claudicación al acortamiento por sí solo, cuando en realidad la causa principal puede ser una parálisis, en especial de los músculos glúteos.

En estos casos, si se iguala la longitud de los miembros pélvicos - se elimina la claudicación en forma parcial, hecho que es preciso explicar al paciente y a sus familiares.

No siempre es deseable la igualación exacta de la longitud de los miembros pélvicos en los pacientes poliomiélicos, sobre todo cuando se necesita usar una ortesis alta con la rodilla bloqueada ya que se facilita la marcha si el lado afectado es 1 ó 2 cms. más corto que el opuesto.

En la mayor parte de los pacientes la asimetría en longitud de los miembros pélvicos puede tratarse en forma satisfactoria elevando el calzado, pero cuando el acortamiento es de gran magnitud la elevación que se requiere es antiestética y bastante molesta como para fatigar un miembro ya paralizado.

Cuando se presume un gran acortamiento en los miembros pélvicos de un niño o se le encuentra en un adulto deben indicarse intervenciones quirúrgicas correctoras.

El criterio de manejo del acortamiento de un miembro pélvico en un niño difiere por completo al de un adulto en el cual ya está establecido.

En un niño puede retardarse el crecimiento del miembro más largo mediante operaciones en el cartílago de crecimiento en la edad apropiada; las operaciones que se planearon específicamente para acelerar el crecimiento del miembro más corto aunque también constituyen el tratamiento ideal, no tuvieron suficiente éxito como para justificar su utilización.

En el adulto, una diferencia de longitud tan grande como para justificar una intervención quirúrgica, puede tratarse mediante la reseción de un fragmento adecuado del fémur, tibia o peroné del miembro más largo.

En un niño, el índice de crecimiento de las dos extremidades es tan importante como su diferencia en longitud, y dicho índice será graficado periódicamente en relación con la edad esquelética. Sólo mediante estos datos podrá ser anticipada la diferencia final de longitud y la posibilidad de igualarla mediante la epifisiodesis de la extremidad más larga en el momento oportuno.

**CRECIMIENTO LONGITUDINAL DE LOS HUECOS.**

En las extremidades de los huesos largos se encuentran dos tipos de epífisis, de presión y de tracción.

La epífisis de presión es una epífisis articular porque está localizada en el extremo de un hueso largo que entra en la formación de una articulación. Una proporción mayor del crecimiento longitudinal de los huesos largos ocurre a nivel de estas epífisis de presión.

Las epífisis de tracción sirven como sitios de origen o inserción de los músculos; dado que están sujetas a tracción su contribución al crecimiento longitudinal de los huesos largos es insignificante. Los huesos largos tienen una epífisis y una fisia tanto en el extremo distal como en el proximal.

Los huesos largos crecen en longitud a nivel de la región cartilaginosa de sus extremidades, como fué demostrado por Hales ( 26 ). Lo anterior fué confirmado posteriormente por Melchior ( 12 ), Duhamel ( 18, 19 ), demostró que el crecimiento intersticial ocurre también en grado variable en la diáfisis y que el grosor de ésta se produce por aposición. Posteriormente Hunter ( 29, 30 ) demuestra que la aposición del hueso se acompañaba de resorción del hueso previamente formado.

**Epífisis.**- En la mayor parte del crecimiento la epífisis lo hace a manera de una hemisfera, añade poco a la longitud total de la diáfisis.

**Fisia o placa de crecimiento.**- La zona de cartílago en reposo crece mediante aposición más que por crecimiento intersticial y aumenta el diámetro de la diáfisis únicamente; la zona de cartílago en proliferación crece por división intersticial y aumenta la longitud. Por último, la zona de vacuolización y descalcificación no contribuye a ningún aumento importante en las dimensiones transversas o verticales de la diáfisis.

**Metáfisis.**- Este es el sitio en que ocurre la resorción activa del hueso, la tendencia es hacia la reducción del calibre progresiva de la diáfisis.

**Diáfisis.**- Aumenta de diámetro por engronamiento de la corteza y expansión de la médula por aposición.

## PATRONES DE CRECIMIENTO ESQUELETICO.

Un prerrequisito en el tratamiento de la asimetría en la longitud de los miembros pélvicos es conocer los principios y los factores básicos que controlan el crecimiento futuro como lo estudiaron Green y-Anderson ( 22-26 ).

Ritmo de crecimiento.- El ritmo de crecimiento varía con la edad, es rápido durante la lactancia pero disminuye de manera progresiva durante los años de la primera década hasta el principio del " impulso de crecimiento del adolescente " momento en que se acelera nuevamente. La duración de este impulso es de uno a dos años, ocurre en la niña entre los diez y los doce años de edad, en el niño suele ocurrir entre los doce y los catorce años.

Durante este período de crecimiento rápido en la adolescencia los ritmos de crecimiento de los huesos largos y de la talla general - suelen duplicarse, en los cuatro años que siguen el ritmo de crecimiento disminuye hasta cero. Durante todos los años que preceden a este impulso de crecimiento del adolescente las extremidades pélvicas crecen a un ritmo más rápido que el tronco, en tanto que después de este impulso el tronco crece con más rapidez que las extremidades pélvicas.

En la primera década de la vida el ritmo de crecimiento es semejante en niños y niñas, pero durante el impulso de crecimiento del adolescente hay diferencias definidas entre ambos sexos. En general, las niñas van adelante que los niños dos años en la iniciación del impulso del crecimiento de la adolescencia y al terminar el desarrollo. El crecimiento importante de las extremidades pélvicas suele terminar hacia los catorce años de edad en la niña y hacia los dieciséis años en el niño. De cuatro años hasta la madurez en la extremidad pélvica normal el fémur suele aumentar su longitud total en dos centímetros por año, en tanto que el ritmo promedio de crecimiento de la tibia es de 1.6 cms por año. Según Digby ( 20 ) 65% del crecimiento de cada extremidad pélvica ocurre alrededor de la rodilla ( epífisis femoral distal 35% y epífisis tibial proximal - 30% ).

El 15% del crecimiento total ocurre en la parte proximal del fémur-15% y en la tibia distal 20%. Estas cifras sólo son aproximadas, -- puesto que no se consideró en este cálculo sexo, ed. 1, impulso de - crecimiento y talla relativa ( 20 ).

El crecimiento óseo longitudinal se ha estudiado mediante las líneas de crecimiento detenido de manera temporal, que son zonas transversas claramente delimitadas de radiopacidad aumentada de orientación paralela a la fisis hacia el extremo de la diáfisis. El mecanismo de formación de las líneas de detención del crecimiento es el si -- guiente: en niños que durante los periodos de enfermedad o inanición tuvieron falla del crecimiento cartilaginoso y no se formaron -- columnas longitudinales de cartilago; los osteoblastos sin embargo, siguen fabricando tejido óseo y se acumula hueso de formación reciente que se vé como estrías radiopacas transversas en la radiografía. Green y Anderson que recurrieron a las líneas de detención del crecimiento como punto de referencia encontraron que entre los diez y los quince años de edad como promedio, ocurrió el 71% de aumento de longitud femoral total a nivel de la metafisis distal del mismo, en tanto que el 57% del crecimiento tibial total se produjo a nivel de la metafisis proximal de este hueso ( 22, 25 ).

Tamaño relativo.- La longitud relativa del fémur y tibia en relación con la edad esquelética son factores importantes para determinar la predicción del crecimiento futuro. Un niño que va a convertirse en adulto alto tiene incrementos anuales relativamente mayores en su crecimiento y en consecuencia, las diferencias finales de longitud en las estrechidades pélvicas serán más grandes en un niño alto que en un niño bajo.

La altura de los padres o de los hermanos mayores ayuda un poco para calcular el tamaño que vé a tener un pequeño cuando sea adulto si -- no hay variaciones en el patrón familiar.

Madurez relativa.- Esta es determinada por la edad esquelética, tomando en cuenta el aspecto radiográfico de los huesos de manos y -

muñecas de niños y niñas desde el nacimiento hasta los dieciocho años de edad; al comparar las radiografías de la muñeca y la mano de un niño dado con radiografías standard de las mismas regiones - se determina la edad esquelética.

La edad esquelética es un indicador excelente de la madurez y en las predicciones del crecimiento futuro es ésta y no la cronológica la que debe considerarse. Otro dato clave de la madurez esquelética es el desarrollo de los caracteres sexuales secundarios, aparición del vello pubiano, cambios en la voz, desarrollo mamario, acnarea etc. Estos indicadores físicos exteriores sin embargo, tienen grandes variaciones individuales de orden y significado de aparición y sólo son guías burdas en el mejor de los casos.

El ritmo de crecimiento es otro factor que debe considerarse al verificar la maduración, la terminación del impulso de crecimiento de la adolescencia indica mayor madurez.

## MÉTODOS RADIOLOGICOS EN LA MEDICIÓN DE LA LONGITUD DE LOS MIEMBROS LARGOS.

Las mediciones clínicas de la longitud de los miembros pélvicos son por naturaleza bastante imprecisas. Las determinaciones más precisas de la longitud de femures y tibias mediante métodos radiológicos son esenciales en el tratamiento de cualquier desigualdad importante de la longitud de los miembros pélvicos.

Se revisarán los diferentes métodos disponibles, cada uno tiene sus ventajas y sus desventajas.

Thoms en 1929 describió un método de radiometría de la pelvis en el cual se obtenía una escala constante mediante sobreposición de un enrejado en la placa radiográfica cuando la parte se expone a los rayos X ( 37 )

**Telerradiografía.**— En esta técnica se toman radiografías sobre una placa con una sola exposición para las extremidades pélvicas o en dos exposiciones separadas para femur y tibia. La distancia entre el tubo de rayos X y la placa es de 1.83 mts; este método proporciona una medición bastante precisa de la longitud relativa de ambas extremidades en un solo examen. Sus desventajas se encuentran en el aumento producido por los rayos divergentes. Los factores que dan distorsión son cambios de posición en el centrado del tubo, longitud del hueso y distancia entre hueso y placa. La corrección matemática del aumento mediante triangulación consume tiempo y no se precisa. La regla radiopaca colocada a cada lado de los huesos y paralela a los mismos puede mejorar la precisión de la medición de las telerradiografías, una de las ventajas es que los femures y las tibias se valoran en toda su longitud.

**Ortorradiografía.**— Green, Wyatt y Anderson en 1946 describieron el siguiente método: en una placa radiográfica grande se hacen tres exposiciones sucesivas, con centrado exacto sobre caderas, rodillas y tobillos. La distancia entre foco y placa es de 1.83 mts y cada exposición incluye la tercera parte de cada extremidad pélvica aproximadamente.

Habían usado antes un túnel largo de portaplacas que incorporaba dos escudos decizantes de metal con objeto de restringir la zona radiada de la placa en las tres exposiciones sucesivas. Más recientemente notificaron la utilización de un colimador de haz rectangular que permitía que la película se tomara en la parte alta de la mesa sin usar túnel de portaplacas u otro equipo especial. Con este último método las mediciones de la longitud de los huesos eran comparables de manera estricta a las hechas con el artefacto de túnel utilizado con anterioridad, además el paciente recibía menos radiaciones (26)

La ortorradiografía tiene como ventajas que se puede medir la longitud verdadera de cada hueso porque el aumento debido a la divergencia de los rayos se elimina al dirigir sólo rayos perpendiculares hacia los extremos de los huesos largos. Se observan detalles de la estructura ósea, placas epificarias y contorno de los huesos lo que permite valorar los factores de la deformidad. La sobreposición de los escudos oscurece sólo la región de la parte media de las diáfisis lo que tiene muy poca importancia.

Deben tomarse ciertas precauciones para garantizar la precisión de la ortorradiografía: 1) El tubo debe centrarse sobre los extremos articulares de los huesos largos y deben registrarse con un marcador de metal en los puntos exactos de foco en cada placa; 2) No debe cambiarse la posición de las extremidades entre una y otra exposición, se garantiza la inmovilización mediante ajuste de los cinturones velcro, uno sobre la parte media del suelo y el otro sobre la mitad de la pantorrilla; se colocan sacos de arena a cada lado de los pies, el técnico debe explicar con afecto al paciente que no debe moverse y debe tener cuidado de que no lo haga; 3) Deben estar en extensión completa rodilla y cadera. Si hay contractura fija en flexión de rodilla y cadera se toman radiografías laterales del fémur y tibia o se toman dos vistas posteroanteriores, una de fémures mediante enfoque sobre cadera y a continuación rodilla, y la otra sobre tibia mediante enfoque sobre rodillas y a continuación sobre tobillos. De cualquier modo se puede obtener la longitud precisa de los huesos.

4) En caso de desigualdad notable en la longitud de los miembros pélvicos puede ser difícil el centrado adecuado del tubo de rayos X con divergencia de los rayos y distorsión resultantes; en este caso se hacen exposiciones radiográficas separadas de cada extremidad ( 5 ). El autor recomienda la ortorradiografía como método de elección para medir la longitud de los miembros pélvicos; la técnica permite ver toda la longitud de ambas extremidades pélvicas desde las crestas ilíacas hasta la planta de los pies, con detalles excelentes de huesos y tejidos blandos, además de una medición precisa de la longitud verdadera; desde el punto de vista técnico el procedimiento es simple, tanto para hacer la exposición como para medir las sombras de los huesos, la radiación al paciente es mínima y el costo es pequeño. La ortorradiografía ha sido criticada por las dificultades inherentes de manejo de las placas radiográficas grandes y el almacenamiento de las mismas; si el espacio es un problema se puede eliminar esta objeción mediante corte de la placa en mitades, unión de la misma con cinta plástica transparente y plegadura.

T R A T A M I E N T O

La diferencia de longitud de las extremidades pélvicas se puede corregir con cualesquiera de los siguientes métodos:

- 1).- Detención permanente del crecimiento de la extremidad más larga o epifisiodesis.
- 2).- Retraso temporal del crecimiento de la extremidad más larga mediante colocación de grapas epifisarias.
- 3).- Acortamiento de la extremidad más larga.
- 4).- Alargamiento de la extremidad más corta mediante osteotomía y - distracción.
- 5).- Estimulación de la placa epifisaria.

Cuando la desigualdad en la longitud de los miembros pélvicos es mínima puede bastar con un simple aumento en la suela del zapato; cuando la diferencia es muy grande o la pierna está deformada, puede estar indicada la amputación o bien la adaptación de una prótesis.

No vamos a analizar cada una de las técnicas anteriores y sólo nos referiremos al método de elongación tibial, siguiendo los preceptos de Anderson-Coleman.

ALARGAMIENTO DE LA EXTREMIDAD MÁS CORTA.

En teoría el método ideal para igualar la longitud de las extremidades consiste en alargar la más corta, esto puede lograrse mediante la estimulación del crecimiento epifisario, cuyos resultados han sido desalentadores o bien la osteotomía y elongación del fémur y/o tibia cortos. En la literatura se han descrito muchas técnicas de alargamiento tibial o femoral mediante osteotomía y distracción mecánica del fémur o de la tibia.

El primero en hacer una elongación ósea fué Codivilla ( 13 ) en el año de 1905; este autor ejecutó una osteotomía oblicua de la diáfisis femoral y con el paciente bajo anestesia aplicó tracción enquelética a través del calcáneo, aplicando inmediatamente un molde de yeso enespica para conservar la elongación; notificó los resultados en 26 - casos con un aumento en longitud que varió entre 3 y 8 cms.

### ALARGAMIENTO TIBIAL.

Este procedimiento fué creado por Abbot en el año de 1927, aunque se han ideado diversos métodos de alargamiento femoral desde el principio del siglo XX ( 1 ).

La lógica del alargamiento de la extremidad corta en vez del acortamiento de la normal estimuló al principio gran entusiasmo por el procedimiento. En las décadas siguientes la popularidad del alargamiento tibial se desvaneció y la operación cayó en descrédito por sus numerosas complicaciones entre ellas choque, parálisis, sepsis, amputación e inclusive muerte del paciente; estas complicaciones fueron resumidas por Compere en 1936 ( 14 ). Osfield, Blair y Miller insistieron en otra desventaja importante del procedimiento, la pérdida indeseable del poder muscular en la extremidad alargada ( 16 ).

En 1952 Anderson modificó la técnica original de Abbot cuyas características esenciales son:

- 1.- Osteotomía peronea.
- 2.- Sinostosis tibioperonea distal.
- 3.- Lesión subcutánea de la tibia en segmentos proximal y distal mediante perforación percutánea y osteoclasis para disminuir el trauma de los tejidos blandos.
- 4.- Distracción diaria de los segmentos tibiales mediante clavillos de transfijión sujetados en un aparato de distracción de crema - llera. ( 9, 10 ).

Dados los resultados alentadores de la técnica de Anderson se estimuló nuevamente el interés por el alargamiento tibial.

El método de Anderson tiene ventajas definidas: 1) La lesión de tejidos es mínima; 2) Se evita el despegamiento perióstico; 3) Se preserva el tubo perióstico y 4) el hematoma se conserva localizado ( 9 ).

Los prerequisites establecidos por Anderson para su procedimiento incluyeron: 1) que el paciente deba ser un niño de 8 a 14 años con un acortamiento esperado de 4 cms; y 2) debe haber debilidad muscular suficiente en la pierna de modo que se pierda muy poco con el procedimiento de alargamiento de la misma.

Coleman ( 15 ) popularizó el método de Anderson de alargamiento tibial en Estados Unidos de Norteamérica y el procedimiento se sometió a prueba en diversos centros; pronto se puso de manifiesto que el alargamiento de la pierna con la técnica de Anderson se acompaña de -

morbilidad muy aumentada en comparación con la epifisiodesis. Por lo tanto, Coleman y Noonan al revisar su experiencia añadieron otras indicaciones: 1) El niño debe estar muy cerca de la madurez esquelética de modo que no se logre igualamiento satisfactorio mediante detención del crecimiento epifisario al terminar el mismo; 2) que se entienda que puede ser necesaria la amputación si no se logra igualamiento aceptable por otros medios ( 15 ).

Gross en un estudio reciente de pacientes en los que se ejecutó el procedimiento de alargamiento tibial con la técnica de Anderson concluyó que la máxima utilidad del método es en casos seleccionados de acortamiento congénito de una extremidad pélvica, acompañada de debilidad muscular, en los que se espera una diferencia notable en la longitud de las piernas. En estos casos, el procedimiento de alargamiento tibial da buenos resultados ejecutado cuando el pequeño tiene siete u ocho años de edad, ya que puede prevenir las diferencias importantes en la longitud de las piernas conforme el paciente madura y al principio de la adolescencia los procedimientos quirúrgicos menos agresivos darán un resultado funcional aceptable ( 27 ) .

Por todo lo anterior se considera que el procedimiento de elongación tibial debe ejecutarse sólo en pacientes seleccionados de manera cuidadosa y nada más en centros ortopédicos especializados en niños; tanto los padres como el paciente deben esperar y aceptar la posibilidad de amputación y prótesis si el procedimiento fracasa. La primera indicación de Anderson de un acortamiento esperado de 4 cms debe aumentar se a 8 ó 10 cms; debe pensarse también que la exageración de la debilidad muscular es más incapacitante en una extremidad ya debilitada que en una normal.

### COMPLICACIONES

Las complicaciones inherentes al método de elongación tibial con la técnica de Anderson se pueden dividir en cuatro grupos:

- I.- Hiperestiramiento.
- II.- Interferencia con el abastecimiento sanguíneo.
- III.- Fijación insuficiente de los fragmentos.
- IV.- Defectos de la técnica operatoria.

I.- Complicaciones por hiperestiramiento: 1.- Cambios articulares y esqueléticos.- Se presentan a menudo deformidad equinovalga del pié y tobillo o deformidad de los dedos en flexión plantar. Estas complicaciones pueden prevenirse mediante ejercicios de estiramiento pasivo, sostenimiento del pié en posición neutra por medio de una férula de yeso y alargamiento del tendón de Aquiles; ésta no debe realizarse sin criterio puesto que el estiramiento excesivo puede dar por resultado debilidad del tríceps sural, deficiencia calcánea y mayor incapacidad funcional.

La deformidad en eversion del tobillo puede prevenirse mediante sinostosis tibioperonea distal como lo describiera Anderson o bien mediante la fijación de los segmentos tibial y peroneo distales con un tornillo insertado transversalmente ( 23, 32, 33 ).

La epifisiolisis peronea proximal o distal puede ser resultado de unión prematura por tejido cicatricial o osteoide de los fragmentos peroneo-osteotomizados y se puede prevenir mediante la resección de un segmento de 3 cms. de peroné a nivel de la osteotomía.

Un pié flexible se puede tornar rígido durante el procedimiento de alargamiento tibial; éste podrá tener ventajas en casos de pié botante - siempre y cuando el pié no quede rígido en posición deformada.

La compresión del astrágalo puede dar por resultado una artrosis degenerativa del tobillo.

Otra complicación durante el alargamiento subsiguiente es el genu valgum de intensidad creciente.

2.- Cambios musculares.- Esta es una complicación común, la disminución del poder motor de los músculos de la extremidad alargada y ocurre en grado variable entre la mitad y dos tercios de los casos. En algunas ex

tremidades un factor causante en la incoordinación de los músculos elongados; el trastorno circulatorio es el resultado de hemorragia y edema consecutivo a la osteotomía tibial, trauma por estiramiento mecánico o aplicación de moldes o férulas de yeso para prevenir deformidades en equino.

Una vez terminado el alargamiento se puede esperar cierto grado de recuperación de la función motora, en cierto porcentaje de casos - sin embargo la pérdida motora es permanente. Goffield y cols demostraron que la corrección de la desigualdad en la longitud de las extremidades pélvicas no necesariamente dá por resultado mejoramiento de la función ( 36 ).

3.- Cambios neurales.- Una complicación potencial que parece estar relacionada con el grado y la rapidez del alargamiento es la parálisis de los nervios ciáticos popliteos y plantares por estiramiento; - los trastornos sensitivos y la debilidad motora suelen ser transitorios aunque en ocasiones pueden ocurrir parálisis y parestesias permanentes.

II.- Complicaciones por interferencia en el flujo sanguíneo.- La unión retrasada y la falta de unión son complicaciones comunes que pueden esperarse cuando a las ocho semanas de la operación se observa falta de puentes óseos suficientes. Tanto Kawamura como Cross recomiendan el injerto óseo a los cuatro meses cuando hay pruebas definidas de unión retrasada; ellos obtienen unión en sus cuatro casos de falta de unión después del injerto óseo ( 27, 32 ). La falta de unión en la sinostosis tibioperonea puede prevenirse mediante fijación interna con un tornillo.

Yosipovitch y Palti ( 39 ) notificaron aumento de la presión arterial de más de 20 mm de mercurio durante el método de alargamiento tibial en 20 de 24 pacientes. En su trabajo experimental en perros ocurrió aumento de la presión arterial causada por la respuesta a la tensión sobre el nervio ciático; estos autores sugirieron que la elevación de la presión arterial en los pacientes que se habían sometido a alargamiento femoral o tibial se debía a la misma causa.

Los tejidos blandos pueden alterarse también como resultado de la disminución del flujo sanguíneo periférico, no son raras la cianosis

sis y el esema del pié; en ocasiones pueden llegar a ocurrir necrosis o bien gangrena a causa del estiramiento.

### III.- Complicaciones por fijación inadecuada de los fragmentos:

1.- Angulación anterior.- La angulación anterior de la tibia ocurrió a menudo en los primeros métodos de alargamiento tibial con el esfuerzo resultante de la piel suprayacente y la protrusión de uno o ambos fragmentos tibiales a través de la piel complicándose con osteoartrosis secundaria que inclusive requirieron amputación.

La deformidad angular es causada por colocación inadecuada de los clavos, osificación y estabilidad insuficientes en el momento en el que se aplica el molde de yeso o bien cuando se retiran los clavos. Otro error es la apertura de una ventana en el yeso a nivel del sitio de la osteotomía antes de que se haya desarrollado una estabilidad suficiente.

2.- Infección en los orificios de los clavos.- Esta puede ser resultado de fijación inadecuada y movilidad de la pierna dentro del aparato. El aparato distractor y el molde de yeso posteriormente deberán asegurar la perfecta inmovilidad de los clavillos.

IV.- Complicaciones por defecto en la técnica operatoria.- Por defectos en la técnica operatoria se presentan complicaciones graves a todos los niveles, desde la necrosis e infección de tejidos blandos por mal manejo quirúrgico hasta la unión retrasada o la falta de unión en casos de fijación insuficiente. También se mencionan la deformidad equinovalga del tobillo por falta de unión en la sinostosis tibioperonea distal, la angulación y protrusión de los fragmentos por falta de fijación de los mismos o bien la fractura tibial al permitir un apoyo precoz.

## T E C N I C A    O P E R A T O R I A

El procedimiento puede efectuarse en una etapa como lo preconizó Coleman o bien en dos etapas como lo hizo Anderson; el procedimiento en una etapa ahorra al paciente dos meses de morbilidad quirúrgica. El primer paso consiste en estabilizar la mortaja del tobillo en una unidad sólida mediante la sinostosis entre las porciones distales de la tibia y peroné. Esto permite que se alarguen de manera uniforme tibia y peroné, impide la deformidad talga del tobillo y protege las epífisis distal y proximal del peroné contra el desprendimiento o deslizamiento durante el proceso de alargamiento. Este paso se hace mediante abordaje lateral del peroné con una incisión longitudinal de 5 cms de largo y a su tercio distal. Se incide el tejido subcutáneo y se avilizan los bordes de la herida, se incide la aponeurosis profunda en línea con la incisión cutánea y se separa hacia atrás los tendones peroneos; a través de una incisión en Z invertida en el perostio se expone la manera subperióstica a tercio distal de la diáfisis del peroné; se practica la osteotomía del peroné con sierra de Gigli o bien neumática recorriendo un cilindro cuyo diámetro es aproximadamente; se desperiostiza entre la tibia y el peroné a nivel de su articulación distal y se unen estas superficies por medio de un tornillo transversal de lateral hacia medial, el tornillo debe estar colocado con proximidad suficiente para no lesionar las placas de crecimiento distales de la tibia y el peroné; se sutura la herida en la forma ordinaria.

A continuación se insertan los clavillos de Steinman en la tibia en dirección transversa, dos proximales paralelos al eje transcondileo de la articulación de la rodilla y dos distales, igualmente paralelos a la superficie articular distal de la tibia; en este paso nos sirven de guías las barras horizontales del aparato distractor.

Cuando exista deformidad en equino y se tenga dificultad en colocar el pié en posición neutra se valorará la necesidad de efectuar alargamiento del tendón de Aquiles de preferencia por vía subcutánea.

A continuación a través de una pequeña herida periorbita a la mitad entre los clavos distales y los proximales se debilita la tibia mediante perforaciones múltiples de taladro a través de sus corticales

ventral, dorsal, medial y lateral. La osteoclasis se termina sobre un borde de ángulo agudo completando la osteotomía tibial. La pequeña herida se sutura con uno o dos puntos separados. Se puede colocar un clavo de Steinman transcalcáneo para mantener la elongación del tendón de Aquiles. Se toma control radiológico en AP y lateral para verificar la colocación adecuada de los clavillos; a continuación se coloca un molde de yeso circular en dos partes, la proximal incluye los clavillos superiores y la distal los inferiores más el clavo transcalcáneo; se aplica el aparato distractor en los extremos de los clavos de Steinman que hacen protrusión.

Esta técnica ha sufrido algunas modificaciones a lo largo de los años que han facilitado algunos de los pasos y se han obtenido mejores resultados.

Kawamura en 1969 ( 32 ) mencionaba que en base a sus estudios de investigación las condiciones para hacer una elongación segura son:

- 1) El periostio debe dejarse como un tubo a manera de puente entre la osteotomía para localizar el hematoma debiendo ser la elevación perica tica dos veces tan larga como la elongación decidida.
- 2) La elongación de una pierna será del 10% de su longitud total o menos;
- 3) elongación en tres a seis etapas, gradualmente durante dos semanas o más;
- 4) la elongación inicial será menor del 3% de la longi tud de la tibia;
- 5) en cada elongación se requiere sedación del pa ciente para evitar disminución de la circulación periférica y
- 6) injerto óseo en casos de retardo o de falta de unión.

Merle D'Aubigné y Dubouset ( 34 ) reportaron en 1971 su experiencia con elongación tibial en casos de grandes discrepancias de longitud de los miembros pélvicos ejecutada en pacientes adultos o en niños mayores; la variación que se hace a la técnica de Anderson es la aplicación de la decorticación propuesta por Judet y colaboradores, el procedimiento se lleva a cabo en dos etapas. Sus resultados fueron una elongación de 5 a 6 cms en el primer mes en tres pacientes de la serie. Reporta consolidación completa entre cuatro y cinco meses; no reportan complicaciones cuando se usa la técnica de decorticación en dos etapas y no se lleva a más de seis centímetros de elongación tibial.

En nuestro medio Perez Teufer ( 43 ) revisa 43 casos de elongación tibial reportados como excelentes, empleando en 36 de ellos injerto óseo

terilizado de banco, peridifisario. La técnica empleada es la de Anderson modificada.

Kenrith y Morgan en 1971 reportan 35 casos de elongación tibial con los preceptos de Anderson la cual modifican en el paso de la sinostosis tibioperonea distal haciéndola con impactación transversal del fragmento del peroné a la tibia, con resultados similares ( 33 ).

Los principios de elongación tibial de Anderson-Coleman fueron empleados en el tratamiento de la pseudoartrosis congénita de la tibia y accortamiento secundario con buenos resultados por Mac Kellar en 1973 - y por Sage en 1971 ( 35 ) -

En los últimos 25 años no ha habido modificaciones importantes a la técnica de elongación tibial de Anderson; se han introducido variaciones en algunos de los pasos de la técnica original para tratar de disminuir la frecuencia de complicaciones y obtener mejores resultados. Así, en 1976 Rezacin crea un nuevo aparato distractor que permite el tratamiento ambulatorio de los pacientes evitando la hospitalización prolongada; reporta 32 casos tratados con este método desde 1970 con buenos resultados ( 38 ). Las ventajas que reporta son: 1) no es doloroso; 2) no hay tendencia a la migración lateral o a la angulación de los fragmentos; 3) hay menos riesgos en los trayectos de los clavos y 4) el apoyo y la deambulacion temprana son posibles disminuyendo por lo tanto su hospitalización.

En nuestro medio Miranda y col. ( 41 ) reportan en 1975 los resultados obtenidos en 30 casos tratados por asimetría de los miembros pélvicos por medio de elongación tibial con varias formas en cuanto a la osteotomía tibial; encuentra más de la mitad de los casos con retardo de consolidación y pseudoartrosis en el sitio de la osteotomía, introduce una variante a la técnica original, la aplicación de injerto óseo autólogo tomado del peroné en el sitio de la osteotomía tibial en 4 - y al final de la distracción.

En años más recientes otros autores ( 16, 31 ) no hacen modificaciones importantes en la técnica y sus resultados son semejantes a los reportados previamente.

## MATERIAL Y METODOS

Se revisaron 25 expedientes clinicorradiológicos de pacientes operados en el Servicio de Ortopedia del Hospital de Pediatría del CMN - del I.M.S.S. en un período comprendido entre Julio de 1972 y Abril de 1977 con asimetría de miembros pélvicos por diferentes causas a los que se les practicó elongación tibial con técnica de Anderson modificada por osteotomía tibial en Z adicionada de injerto óseo autógeno del peroné al final de la distracción.

El estudio comprende 14 pacientes del sexo masculino que representan el 56% y 11 pacientes del sexo femenino que corresponden al 44% (Tabla I). La edad de los pacientes varió entre 5 y 13 años, con un promedio de 9.9 años. El acortamiento máximo fué de 12 cms y el mínimo de 3 cms con un promedio de 4.47 cms. El promedio de elongación obtenido fué de 34.6 cms en un tiempo promedio de 20.4 días y el tiempo promedio de consolidación fué de 9.9 meses (Tabla II).

El diagnóstico preoperatorio, etiología del acortamiento fué de secuelas de poliomielitis en el 80% de los casos; secuelas de osteoartritis en el 4%; secuelas de osteomielitis 4% y etiología congénita en el 12% de los casos (Tabla III). Todos los pacientes habían sido tratados con fisioterapia y algunos habían sido sometidos a cirugías previas para corregir diversas deformidades. La valoración neuromuscular preoperatoria fué deficiente en 80% de los casos y en 20% fué normal.

La técnica quirúrgica empleada fué siguiendo los principios dados por Anderson (9) y Coleman (15); en todos los casos se hizo sinostosis tibioperonea distal con tornillo de Sherman, seguida de osteotomía distal del peroné con resección de 1 a 2 cms.

La exposición de la diáfisis tibial se hizo con una pequeña incisión ventromedial; la osteotomía practicada en la tibia fué en Z a nivel del tercio medio y el aparato distractor empleado fué el de Anderson-Coleman. Se practicó elongación del tendón de Aquiles en 11 casos; distracción transoperatoria en 3 casos y se usó férula o bota de yeso en el postoperatorio en 23 casos.

La distracción se inició al día siguiente de la operación a una velocidad de dos vueltas en 24 horas (2.6 m/s). La elongación conseguida tuvo valores máximo de 50 mm y mínimo de 26 mm con un promedio de 34.64 mm (Tabla II).

El aparato distractor fué retirado en un tiempo promedio de 27 días. A continuación los pacientes fueron controlados en la consulta externa, se colocó yeso circular incluyendo los clavos revisando a los pa ci en tes cada dos a tres meses; se cambió el yeso sin apoyo a molde - ambulatorio retirando los clavos y finalmente se empleó aparato orto pé d i c o largo; el tiempo promedio de consolidación fué de 9.9 meses - incluyendo los casos de retardo de consolidación y uno de p s e u d o a r t r o s i s.

Las complicaciones se consideraron como tempranas y tardías; las primeras incluyeron empuje seropurulento en los orificios de los clavos en 6 casos, parestias en 1 caso, dolor y edema en 6 casos, estas co m p l i c a c i o n e s se consideraron leves.

Las complicaciones tardías incluyeron un caso de angulación y exposición ósea, cinco casos de fractura de la tibia en el sitio de la osteotomía que alargaron el tiempo de inmovilización con yeso; dos casos de retardo de consolidación - un caso de p s e u d o a r t r o s i s, uno de ellos fué tratado con éxito con injerto óseo secundario ( Tabla IV ). Se consideraron como buenos resultados los pacientes que evolucionaron sin alteración de la consolidación y cuyas complicaciones no tuvieron consecuencias considerables.

## D I S C U S I O N

La mayor parte de los pacientes se encontró entre los 10 y los 13 años de edad, o sea, que pueden considerarse dentro de los parámetros establecidos cercanos a la madurez esquelética. Algunos autores (15) consideraron ésto como un factor importante en relación con la pérdida de elongación obtenida recomendando la cirugía al finalizar el crecimiento.

Es necesario señalar la valoración adecuada de las tablas de crecimiento de Anderson-Green ( 6, 22 ) para no interferir con el crecimiento potencial del paciente. El grado de acortamiento mínimo de 4 centímetros se ha considerado como proxima en la elongación tibial, en nuestro estudio encontramos un acortamiento promedio de 4.47 cms por lo cual se está de acuerdo con los autores ( 9 ) que señalan una variación de 4 a 8 cms y que pueden estar en relación con las causas del acortamiento, las cuales en esta estudio fueron las mencionadas en la literatura ( 15 ), predominando en forma importante las secuelas de poliomielitis siguiendo en orden de frecuencia la lesión del cartílago de crecimiento las cuales evolucionan a un acortamiento importante que obliga al tratamiento.

La disminución de la fuerza muscular es una complicación común en pacientes con secuelas de poliomielitis, se ha mencionado que terminada la elongación puede esperarse una recuperación de la función motora en un porcentaje de casos ( 36 ), sin embargo, la disminución de la fuerza es permanente.

Existen numerosos reportes y están de acuerdo la mayoría de los autores ( 42 ) en que para evitar complicaciones no debe exceder la elongación de 5 cms, precisando Kawamura ( 32 ) en sus estudios histológicos, histoquímicos y electromiográficos que debe limitarse la elongación a un 10% de la longitud total de la tibia y no más de un 3% de la elongación inicial.

La elongación mencionada se logró mediante una velocidad variable de una a dos vueltas diarias en un promedio de tres semanas, lo que está de acuerdo con lo señalado por Kawamura. Sin embargo, otros autores ( 33 ) sostienen mediante estudios radiológicos e histológicos que existe una lesión a nivel de los cartílagos epifisarios debida a la pro

sión transmitida por los clavos así como por la intensidad y velocidad de la distracción.

El tipo de osteotomía tibial empleado fué en Z en el tercio medio como fué señalado previamente por Kenwith ( 33 ) quien observó que este corte permite la formación de abundante callo óseo, unión más sólida y previene el estrechamiento o tubulación del callo óseo visto con la osteotomía transversa.

La modificación a la técnica fué enunciada por primera vez por Kawamura en algunos de sus casos y es la adición de injerto óseo al final de la distracción con lo cual se obtuvo una consolidación más rápida y un promedio de inmovilización más corto.

En la literatura nacional existe un reporte de Perez Teuffer quien aplicaba un injerto prefabricado paradiafisario al final de la elongación con buenos resultados ( 43 ). Miranda y cols en 1975 reportan siete casos tratados con osteotomía tibial en Z seguidos de injerto óseo sin haber encontrado complicaciones como pseudoartrosis ( 41 ); en nuestro estudio se encuentran dos casos de retardo de consolidación y un caso de pseudoartrosis, en uno de ellos se colocó injerto óseo secundario con buen resultado. La baja incidencia de deformidad en equino se debió a que se hizo elongación del tendón de Aquiles en el 44% de los pacientes y se empleó férula o bota de yeso en prácticamente a todos los pacientes.

Un factor importante durante la elongación es la presencia de dolor de intensidad variable, siendo la causa el estiramiento del paquete neurovascular que ocasiona por un lado, alteraciones en el flujo vascular con edema persistente y en la tensión arterial una elevación de 20 mm de mercurio como ha sido demostrado por Yodipovitch ( 39 ) y por otro lado, afecta el estado emocional del paciente por lo que se ha recomendado efectuar la distracción bajo sedación.

La angulación de los fragmentos que se presenta frecuentemente durante la distracción se observó en este estudio sólo en un caso por el cuidado que se tuvo en este aspecto, esta complicación es debida a una insuficiente fijación de los fragmentos y movilidad a nivel de las barras del aparato distractor, teniendo un papel importante la velocidad de elongación y la contractura del tendón de Aquiles. Cuando la angulación es importante puede ocasionar lesiones en la piel con peligro de infección.

Si la angulación no es mayor de diez grados se puede esperar corrección durante el crecimiento.

El exudado a nivel de los orificios de los clavos se ha visto con frecuencia, nosotros lo observamos en pocos casos, siendo éste una reacción inflamatoria local que se acompaña de dolor, febrícula, además y exudado serohemático que puede desaparecer con curaciones locales diarias.

### CONCLUSIONES

1.- La edad de los pacientes candidatos a elongación tibial debe ser de 8 a 12 años para ser considerados esqueléticamente inmaduros. Para pacientes mayores de 12 años, con acortamiento mayor de 6 cms se debe valorar el procedimiento descrito por Judet o bien un programa de elongación femorotibial tomando en cuenta las tablas de crecimiento de Anderson-Green.

2.- El procedimiento de elongación tibial tiene un alto índice de seriedad por las complicaciones que presenta.

3.- La deformidad en equino se puede evitar elongando previamente o durante la operación el tendón de Aquiles contracturado o colocando una férula o bota de yeso para protección.

4.- Se recomienda utilizar el tipo de Osteotomía en Z para permitir una consolidación temprana y evitar complicaciones de retardo y falta de unión.

5.- Se sugiere valorar la utilidad de la aplicación de injerto óseo autólogo al terminar la distracción para disminuir el tiempo de inmovilización.

## ELONGACION TIBIAL

### OSTEOTOMIA EN "Z" + INJERTO OSEO

No.	Sexo	Edad	Diagnóstico	Acortamiento	elongación	tiempo días	consolidación
1	M	10	Congénito	4 cms.	35 mms	13	6 meses
2	F	10	Polio	5 cms.	30 mms	21	24 meses
3	F	11	Polio	4.9 "	29 mms	15	6 meses
4	F	11	Polio	3.9 "	28 mms	16	6 meses
5	M	10	Polio	6 cms	44 mms	21	6 meses
6	F	11	L.C.C	6.5 "	40 mms	40	6 meses
7	M	11	Polio	5 cms.	35 mms	28	7 meses
8	M	10	Osteom.	12 cms.	50 mms	21	12 meses
9	M	12	Polio	3.4 "	35 mms	16	6 meses
10	F	12	Polio	6.5 "	27 mms	16	6 meses
11	M	8	Polio	4.9 "	38 mms	24	6 meses
12	F	7	Art. Plbg.	3 cms	30 mms	23	Pend.
13	M	10	Polio	4.5 "	39 mms	19	6 meses
14	M	9	Polio	4 cms	40 mms	20	6 meses
15	F	5	Polio	4 cms	35 mms	19	12 meses
16	M	10	Polio	3.3 "	33 mms	15	16 meses

ELONGACION TIBIAL

OSTEOTOMIA EN "Z" + INJERTO OSEO

No. Sexo Edad Diagnóstico Acortamiento Elongación Tiempo Consolidación  
dias

17	F	8	Polio	3.5 cms	35 mas	19	6 meses
18	M	12	Polio	3 cms	35 mms	29	44 meses
19	F	10	Polio	4 cms	26 mms	24	12 meses
20	M	11	Polio	5 cms	30 mms	19	10 meses
21	M	12	Polio	5 cms	34 mms	19	6 meses
22	M	7	Cong.	4.5 cms	35 mms	21	6 meses
23	M	13	Polio	4.5 cms	40 mms	15	11 meses
24	F	8	Polio	3.5 cms	34 mms	20	6 meses
25	F	11	Polio	5 cms	30 mms	18	6 meses

Hosp. Ped. C.M.N.

I.M.S.S. 1978

TABLA I  
 ELONGACION TIBIAL  
 25 CASOS

	No.	%
Masculinos	14	56
Femeninos	11	44
Total	25	100

Hosp.	Ped.	C.M.N.
I.N.S.S.		1978

TABLA II  
 ELOGGACION TIBIAL  
 25 CASOS

---

Edad promedio	9.9 años
Acortamiento promedio	4.47 cms.
Acortamiento máximo	12 cms.
Acortamiento mínimo	3 cms.
Promedio de elongación obtenido	34.64 mms.
Tiempo promedio de elongación	20.44 días.
Promedio de consolidación	9.9 meses.

---

Hosp. Ped. C.M.N.  
 I.M.D.S. 1978

TABLA III  
ELONGACION TIBIAL

25 CASOS

---

DIAGNOSTICO

1.- Secuelas de poliomielitis	80 %
2.- Osteoartritis piógena	4 %
3.- Secuelas de osteomielitis	4 %
4.- Congénito	12 %

---

Hosp. Fed. C.M.N.

I.M.E.S. 1978

TABLA IV  
 ELONGACION TIBIAL  
 25 CASOS

---

COMPLICACIONES

Osteotomía	Casos	Angulación Exposición	Fractura	Retardo Unión	Falta Unión
2	25	1	5	2	1

---

Hosp. Ped. C.M.N.  
 I.M.S.S. 1978

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

- 1.- Abbot, L.C.: The operative lengthening of the tibia and fibula. *J. Bone Joint Surg.* 9:129, 1927.
- 2.- Abbot, L.C. and Saunders, J.B. : The operative lengthening of - the tibia and fibula, preliminar report on further development- of principles and technic. *Ann. Surg.* 110:961, 1939.
- 3.- Allan, P.G : Bone lengthening. *J. Bone Joint Surg.* 30-B, 490 -- 1948.
- 4.- Allan, P.G. Leg lengthening. *Brit. Med. J.* 1:218, 1951.
- 5.- Anderson, M. And Green, M.T.: Length of femur and tibia. Norms - derived from orthoroentgenogram of children, from 5 yeras og a- ge until epiphyseal closure. *Amer. J. Dis. Child,* 75:279, 1948.
- 6.- Anderson, M. and Green, W.T., and Messner, M.B. Growth and predic- tions of growth in the lower extremities. *J. Bone Joint Surg.* - 45-A: 1, 1963.
- 7.- Anderson, M. Messner, M.B. and Green. W.T.: Distribution of length of the normal femur and tibia in children from one to eighteen - years of age. *J. Bone Joint Surg.* 46-A:1197, 1964.
- 8.- Anderson, M. Horton, B.G. and Green, W.T.: Orthoroentgenography- for accurate long bone measurement. Modifications of technique- possible with use of rectangular bone collimator. ( Personal Co- munication).
- 9.- Anderson, W.V.: Leg lengthening. *J. Bone Joint Surg.* 34-B, 150 - 1952.
- 10.- Anderson, W.V.: Lengthening of the lower limb. Its place in the- problems of limb length discrepancy. In Graham, W.D. Modern -- trends in orthopedics. Vol. V, London, 1967.
- 11.- Reichier, J.: An account of the bones of animals being changed - to a red color by ailment only. *Phil. Trans. Roy. Soc.* 39:287 - 1735-1736.

- 12.- Belchier, J.: A Further account of the bones of animals being made red by aliment only. Phil. Trans. Roy. Soc. 39:299, 1735-1736.
- 13.- Codivilla, A.: On the means of lengthening in the lower limbs, the muscles and the tissues which are shortened through deformity. Amer. J. Orthop. Surg. 2:353, 1905.
- 14.- Compere, E.L.: Indications for and against the leg lengthening operation. J. Bone Joint Surg. 1<sup>st</sup>: 692, 1916.
- 15.- Coleman, S.S. and Noonan, T.D. : Anderson's method of tibial lengthening by percutaneous osteotomy and gradual distraction. Experiences with thirty-one cases. J. Bone Joint Surg. 49-A, 263, 1967.
- 16.- Experience with tibial lengthening in Singapore. Chacha, P.B. Clin-Orthop. (125), 100-6, Jun. 1977.
- 17.- Shortening in pseudoarthrosis. Treatment with the Kunzschner dis-tractor. Christensen. Acta Orthop. Scand. 41:363-8, 1970.
- 18.- Duhamel, H.L.: Sur une racine qui a la faculté de teindre en rouge les os des animaux vivants. Mem. Acad. Roy. des Sci. 1-13, 1739.
- 19.- Duhamel, H.L.: Sixieme memoire sur les os. Mem. Acad. Roy. des Sci. 288-317, 1743.
- 20.- Digby, E.H.: The measurement of diaphyseal growth in proximal and-distal directions. J. Anat. Physiol. 50: 187, 1915-1916.
- 21.- Green, W.T. and Anderson, M.: Experiences with epiphyseal arrest in correcting discrepancies in length of the lower extremities in infantile paralysis. J. Bone Joint Surg. 29:659-1947.
- 22.- Green, W.T. and Anderson, M.: Discrepancy in length of the lower extremities. A.A.O.S. Instructional course Lectures, Vol. 8 Ann Arbor, J.W. Edwards, 294, 1951.
- 23.- Green, W.T. and Anderson, M.: The problem of unequal leg lengths. - Pediat. Clin. N. Amer. 2: 1137, 1955.

- 24.- Green, W.T. and Anderson, M.: Epiphyseal arrest for the correction of discrepancies in length of the lower extremities. J. Bone Joint Surg. 39-A, 353, 1957.
- 25.- Green, W.T. and Anderson, M.: Skeletal age and the control of bone growth. A.A.O.S. Instructional course lectures, Vol. 17 St. Louis-Mosby Co, 1960. 199.
- 26.- Green, W.T. Wyatt, G.M. and Anderson, M.: Orthoroentgenography as a method of measuring the bones of the lower extremity. J Bone Joint Surg. 28:60, 1946.
- 27.- Gross, R.H. An evaluation of tibial lengthening procedures. J. Bone-Joint Surg. 53-A:693, 1971.
- 28.- Hales, S. Statistical essays: Containing vegetable staticks or an account of some statical experiments on the saps in vegetables. - Vol. 1 2end Ed. London. Innys Woodward and Feele, 1731.
- 29.- Hunter, J. Experiments and observations on the growth of bones -- from the papers of the late Mr. Hunter. By Everad Read October, 4 1798. Transactions of the society for improvement of medical and chirurgical knowledge, 2:277-286, 1800.
- 30.- Hunter, J.: Experiments and observations on the growth of bones. Ed. by J.F. Palmer. Vol. IV 315-318, 1835.
- 31.- Heng, Y.S.: Tibial lengthening, a preliminary report. Clin. Orthop (125) 94-9, Junio 1977.
- 32.- Kawamura, B. Motono, S. Takahashi, T. Yano, T. Kobayashi, Y. Shibata, N- Limb lengthening by means subcutaneous osteotomy. Experimental and clinical studies. J. Bone Joint Surg. 50-A 851, 1968.
- 33.- Jernwrit, J. : Leg Lengthening. Acta Orthop. Scand. 41:454-75, 1970.
- 34.- Merle D'Aubigné, R. and Dubossset, J.: Surgical correction of large-length discrepancies in the lower extremities of children and adults. J. Bone Joint Surg. 53-A, 411, 1971.
- 35.- Mc Kellar, C.C. Congenital pseudoarthrosis of the tibia treatment - by tibial lengthening and corrective osteotomy seven years after - successfull bone graft. A case report. J. Bone and Joint Surg. 55 193-6, Jan. 73.

- 36.- Sofield, H.A. Blair, S.J. and Millar, E.A.: Leg lengthening. A personal follow-up of 40 patients some years after the operation. - J. Bone Joint Surg. 40-A, 311, 1958.
- 37.- Thoms, H. A new method for roentgen pelvimetry. J.A.M.A. 92, 1515-1929.
- 38.- Rezain, S.M.: Tibial lengthening using a new extension device. Report of thirty two cases. J. Bone and Joint Surg. 58:2, 239, 1976.
- 39.- Yosipovitch, Z.H. and Palti, Y.: Alterations in blood pressure during leg lengthening. A clinical and experimental investigation J. Bone Joint Surg. 49-A, 1392, 1967.
- 40.- Irwin, C.E: The iliotibial band its role in producing deformity - in poliomyelitis. J. Bone Joint Surg. 31-A, 141, 1949.
- 41.- Miranda, C.E; Vazquez Ch.M.: Elongación tibial. Anales de Ortopedia Vol. XI, No 4 251, 1979.
- 42.- Tachdjian, K.G: Pediatric Orthopedic, 2, 1505, 1972.
- 43.- Perez Teufer y cols: Memorias de la LICOP, 1969.