

**CORRELACION EDAD-LINEA EPIFISARIA EN EL MENOR
GUATEMALTECO COMPRENDIDO ENTRE LAS EDADES DE
LOS 2 AÑOS A LOS 18 AÑOS. REVISION DE 175 CASOS
EFECTUADA EN EL CENTRO DE RECUPERACION DE
LISIADOS DE GUATEMALA. AÑOS DE 1976 A 1980.**

PLAN DE TESIS

1. INTRODUCCION
2. OBJETIVOS
3. HIPOTESIS
4. MATERIAL Y METODOS
5. REVISION BIBLIOGRAFICA
6. ANALISIS E INTERPRETACION DE RESULTADOS
7. CONCLUSIONES
8. RECOMENDACIONES
9. BIBLIOGRAFIA

INTRODUCCION

El presente trabajo tiene por objeto colaborar con el Centro de Recuperación de Lisiados de Guatemala, al hacer el estudio del desarrollo y crecimiento epifisario normal de los huesos largos en general, pero particularizando en los que conforman la rodilla, en menores de ambos sexos comprendidos entre las edades de los 2 años a los 18 años de edad y que fueron investigados por estudio radiográfico, para ulterior tratamiento por afecciones de índole ortopédica; es la rodilla una región anatómica que reúne importante interés práctico, cuando de crecimiento en altitud en el menor se trate; y asimismo son las epífisis de los huesos largos, extremo distal del fémur y proximal de la tibia "Huesos tubulares, cuya descripción de uno de ellos puede aplicarse al conjunto de todos ellos", los que se encargan de que así sea, el extremo proximal del peroné y la rótula no participan en dicho crecimiento de manera importante. Señalaremos por último la edad aproximada en que en dicho estudio se encontró en ambos sexos más frecuentemente inhibido, debido al cierre epifisario definitivo.

II

OBJETIVOS

a) GENERALES:

1. Contribuir al conocimiento de la incidencia de crecimiento en altitud del menor guatemalteco comprendido entre las edades de los 2 años a los 18 años.
2. Colaborar con este estudio a la formación de la ciencia médica.

b) ESPECIFICOS:

1. Puntualizar con este estudio la forma de participación de las epífisis de los huesos largos en el crecimiento del menor, en forma normal y las variantes que se presentan de acuerdo al sexo.
2. Colaborar con el Centro de Recuperación de Lisiados para el mejor manejo de estos pacientes.

III

MATERIAL Y METODOS

a) MATERIAL:

175 casos de pacientes menores de edad, de ambos sexos, con padecimientos ortopédicos en rodilla que conllevan a discrepancia de miembros inferiores en los servicios internos y de consulta externa en el Centro de Recuperación de Lisiados.

b) METODO:

1. Revisión de papeletas, radiografías;
2. Revisión de bibliografía mundial y guatemalteca sobre el tema;
3. Se hace tabulación y análisis de los datos obtenidos y estudiados para sacar las conclusiones y recomendaciones generales.

REVISION BIBLIOGRAFICA

FISIS

Definición:

Disco o placa transversal de cartílago, que separa el hueso epifisario de diafisario; recibe el nombre de placa o disco epifisario, muy activo en el menor y que persiste hasta que se completa el crecimiento longitudinal de los huesos en la vida adulta; sólo entonces es substituído por hueso.

Crecimiento y desarrollo de los huesos largos:

Anatómicamente el hueso largo o tubular en crecimiento, está formado por un tallo o diáfisis, cubierto en sus extremos por una masa de cartílago, la epífisis, habiendo dos tipos de éstas, una epífisis de tracción y la otra de presión: esta última es una epífisis articular porque está localizada al final del hueso largo que entra en la formación de una articulación y es responsable en una mayor parte, del crecimiento longitudinal del hueso. Las epífisis de tracción son yuxtaarticulares, sirven como de sitios de origen o de inserción de los músculos, como el trocanter menor para el músculo psoas ilíaco, por lo tanto están sujetas a tracción más que a presión y su contribución al crecimiento longitudinal de los huesos largos, es insignificante; en las epífisis de presión pueden desarrollarse centros secundarios de osificación. La metáfisis es el segmento terminal de la diáfisis situada inmediatamente junto al cartílago epifisario, se trata de una zona relativamente amplia, que se extiende desde la zona primaria de cartílago calcificado por el lado epifisario, hasta el nivel de la diáfisis en que desaparecen los núcleos cartilagosos de sustancia esponjosa; se ha definido también la metáfisis como la unión cartílago-diáfisis en la que se desarrolla el crecimiento en longitud y se completa la formación encondral del hueso.

Es así como el cartílago epifisario, fisis (conocida también en la literatura como placa epifisaria de crecimiento) ocupa capital interés

en su conocimiento en el presente trabajo y por tal razón entramos a su estudio a continuación, ya sea desde el punto de vista histológico, como del punto de vista radiográfico; el que tiene especial importancia, ya que la imagen radiográfica suele mostrar su existencia y sus diferentes estadios o etapas en las que se encuentra, de acuerdo a la edad de una manera normal; hasta su inhibición completa.

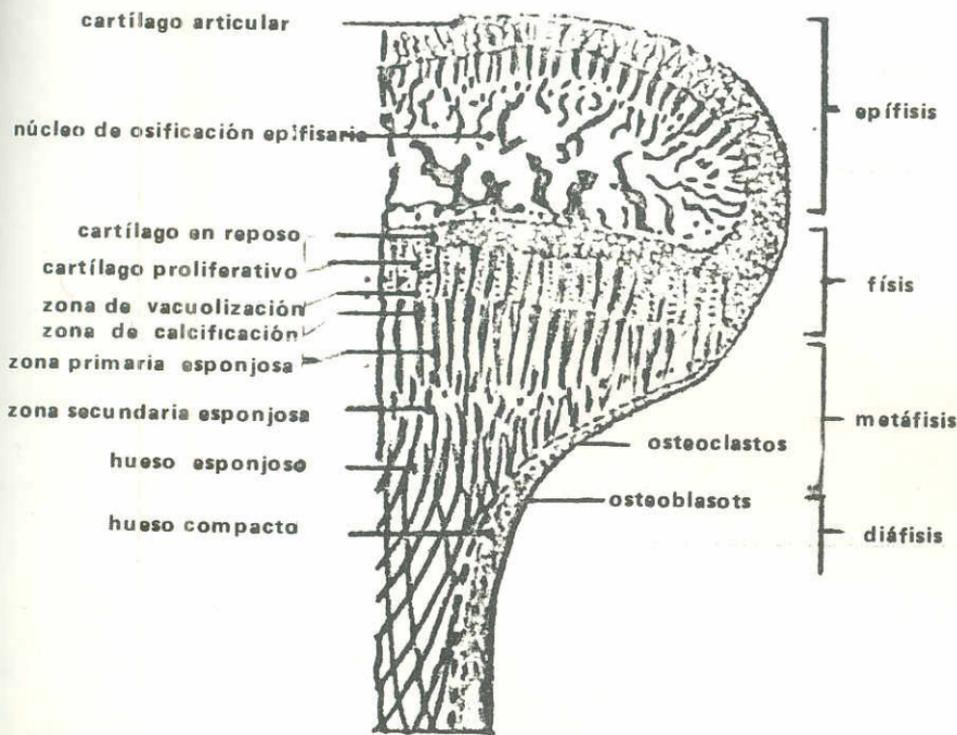
Histológicamente el cartílago epifisario consiste propiamente en cuatro zonas: la primera zona, de células cartilaginosas indiferenciadas o en reposo, estando localizada inmediatamente adyacente a la placa ósea; esta placa la separa de la epífisis y está compuesta por una corteza rudimentaria formada por un número variable de láminas por lo común de seis a ocho y su grosor es la quinta parte del 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; los condrocitos pues están distribuidos en acúmulos irregulares separados entre sí por matriz cartilaginosa abundante, es ésta 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. Dos son las formas como puede crecer el cartílago: Una en extensión por expansión dentro de su substancia lo que se llama crecimiento intersticial; dos: por depósito de nuevas capas en una de sus superficies por células del pericondrio, lo cual se denomina crecimiento por aposición, pero el hueso solamente puede crecer en extensión por el mecanismo de aposición. Los condrocitos no pueden vivir si la substancia intercelular que los rodea se calcifica, porque la impregnación de la substancia intercelular del cartílago con sales de calcio impide la difusión de alimento y oxígeno a través de la misma para conservar los condrocitos vivos; sin embargo en estas condiciones las células del hueso pueden sobrevivir porque tienen los llamados canalículos que se extienden a través de la substancia intercelular calcificada hasta las fuentes nutritivas, y por ellos puede recibir oxígeno y alimentación. 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 que se proporciona longitud al hueso tubular, mediante crecimiento activo de células de cartílago estas células se ven acomodadas como pilas de monedas es decir aplanadas y más grandes en su diámetro transversal; cada pila de células cartilaginosas está 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 más grande su número, mayor la productividad de la placa de crecimiento: cuanto más grande su nú-

tuyen juntas la mitad de la físis 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 células, conforme se hinchan los condrocitos disminuye la matriz cartilaginosa intercelular.

La cuarta zona: 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 células muertas se absorben pronto por invasión del mesenquina vascular.



Corte longitudinal de extremo superior de tibia con diferentes zonas

Descripción del crecimiento óseo normal y modelación del hueso:

Epífisis:

El crecimiento de la epífisis se extiende al principio en todas las direcciones, pero en la mayor parte de su desarrollo la epífisis crece como hemiesfera; la epífisis en contraste con la placa de crecimiento, añade poco a la longitud total de la diáfisis.

Fisis o placa de crecimiento:

La zona de cartílago en reposo crece mediante aposición más que por crecimiento intersticial y aumenta el diámetro transversal de la diáfisis nada más. La zona de cartílago proliferante crece por división intersticial y aumenta la longitud pero no el diámetro transversal de la diáfisis. La zona de vacuolización y de calcificación no contribuye a ningún aumento importante en las dimensiones transversales o verticales de la diáfisis.

Metáfisis:

Este es el sitio que se encuentra entre la placa cartilaginosa de crecimiento y la diáfisis, en el que ocurre la absorción activa del hueso, la tendencia normal es hacia la reducción progresiva del calibre de la diáfisis; el segmento metafisario tiene la forma de embudo en los extremos del hueso. La esponjosa primaria y la secundaria se absorben a causa de osteoclasia y mesenquima vascular, lo que sirve para reducir el diámetro transversal de la diáfisis.

Diáfisis:

Esta aumenta de diámetro por engrosamiento de la corteza y expansión de la médula por aposición: la remodelación de la diáfisis es excéntrica en muchos casos. El aumento de longitud del periostio no es simultáneo con el aumento de longitud de la diáfisis. La remodelación del hueso cortical es un proceso que dura toda la vida y en este proceso la proporción entre depósito de hueso y resorción del mismo varía con la edad.

Ritmo de crecimiento:

El ritmo de crecimiento varía con la edad; el crecimiento du-

rante la época de la lactancia es muy rápido, pero disminuye de manera progresiva durante los años de la primera década hasta el período de "impulso del crecimiento del adolescente", momento en que se acelera de nuevo; para inhibirse de una manera definitiva con el término de la adolescencia.

Condiciones que modifican el ritmo de crecimiento epifisario:

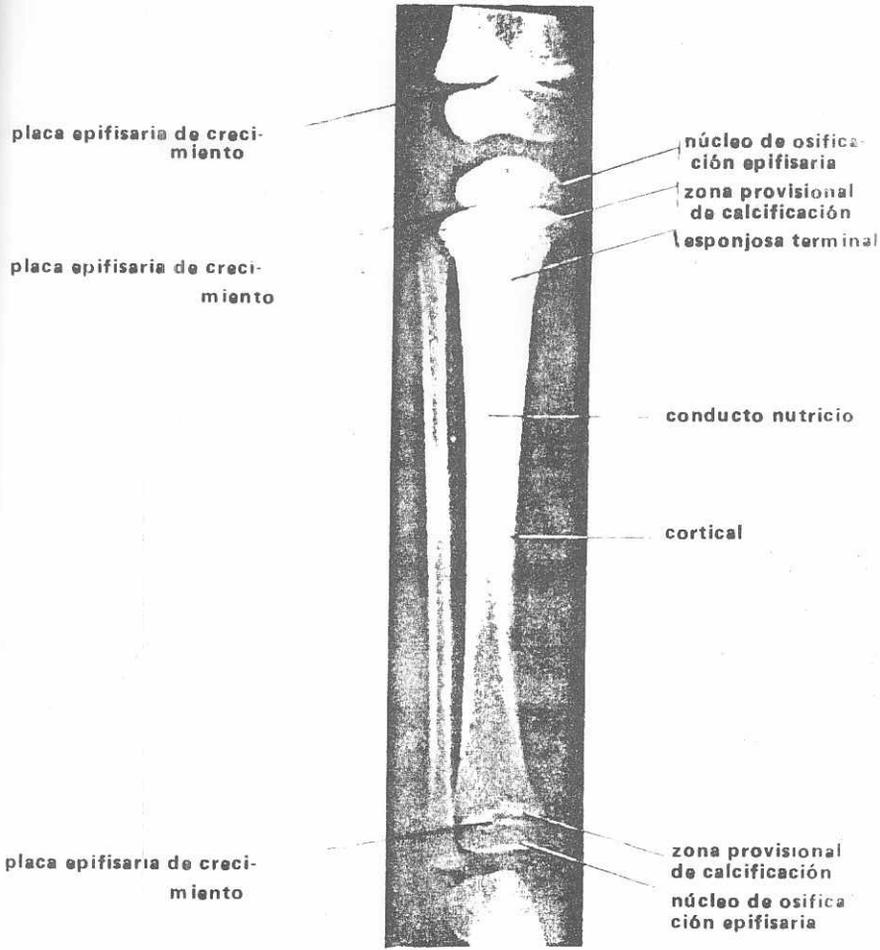
Aunque no es el fin fundamental que persigue el presente trabajo, entrar a conocer dichas condiciones, las mencionamos aquí debido a su gran importancia que reviste conocerlas; la lesión de la placa epifisaria por trauma directo, pérdida circulatoria o compresión, detendrá el crecimiento óseo longitudinal, las investigaciones experimentales de los efectos de la lesión traumática en la fisis son numerosas, citaremos a Ollier en 1867, ejecutó experimentos en conejos y gatos inmaduros mediante insiciones lineales a través de la placa epifisaria, los cortes superficiales no afectaron el crecimiento, en tanto que los profundos lo detuvieron. Este autor observó además que el crecimiento no era alterado como resultado de punciones múltiples de la placa con agujas calibre 22; de todas las capas antes descritas, la que corresponde a la tercera zona (zona de células hipertróficas) en esta zona 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 a las fuerzas de cizallamiento, flexión y tensión y no a la compresión. Después de la lesión epifisaria en un animal inmaduro de edad y potencial de crecimiento específicos, el grado de retraso del crecimiento es proporcional de manera burda al grado de destrucción de la región o zona de la placa epifisaria que es la causa de restitución de las células de las columnas cartilagosas.

El ritmo de crecimiento epifisario es afectado también por las presiones que se aplican en sus ejes; es decir el aumento de la presión inhibe el crecimiento y la disminución de la presión lo acelera; relación que fue observada originalmente por Delpech en 1829 y reconocida más tarde por Volkman y Hueter en 1862, a menudo se conoce como la ley de Hueter y Volkman. Se han hecho diversos estudios experimentales sobre los efectos de la presión en el crecimiento epifisario; y haciendo un poco de historia tenemos que: Appleton en 1934 demostró que los grados menores de presión, pueden hacer lento el crecimiento epifisario sin detenerlo por completo; la poliomielitis es mejor ejemplo de este comportamiento; él aplicó presiones anormales en los huesos de los conejos jóvenes en crecimiento,

al crear anomalías de la postura mediante sección quirúrgica de ciertos grupos musculares. Asimismo Haas produjo detención total del crecimiento epifisario mediante compresión con asa de alambre. Arkin y Katz aplicaron presión sobre las epífisis de crecimiento de conejos jóvenes mediante moldes de yeso que inmovilizaban las extremidades en posición deformada; demostraron que cuando una epífisis en crecimiento se sujeta a tensión, ritmo o dirección de crecimiento, esta epífisis o ambas cosas se modifican a causa de dicha tensión, asimismo el crecimiento epifisario también es inhibido por la presión que se aplica en sentido paralelo a la dirección de su crecimiento. El crecimiento cartilaginoso se detiene por completo a causa de presión importante, pero la presión no lo inhibe por la ley del todo o nada, más bien el crecimiento se retrasa mediante las presiones ligeras o intermitentes como las del molde de yeso; vale mencionar que las fracturas estimulan también el crecimiento óseo, al aumentar el abastecimiento sanguíneo hacia físis y epífisis. Algunas lesiones puramente vasculares de los huesos de los niños pueden dar origen a detención, retardo o aceleración del crecimiento, en general un obstáculo a la circulación epifisaria da origen a lesiones permanentes; en cambio, las lesiones de los vasos metafisarios (que nutren a las células del cartílago de osificación) ocasiona sólo trastornos transitorios. En el tratamiento de las fracturas debe tenerse presente que la hipermia, especialmente cuando ésta se presenta cerca de la epífisis, generalmente estimula el crecimiento, aunque puede retardarlo si se asocia con hipotensión. El crecimiento normal de los huesos infantiles parece requerir una presión intermitente a lo largo de la zona de crecimiento, pero las presiones superiores a 37 g. por mm^2 e inferiores a 7 g. por mm^2 detienen el desarrollo normal.

Aspecto radiológico:

Las zonas calcificadas de un hueso en crecimiento presentan densidad cálcica y dan por tanto, sombras opacas. Las estructuras no calcificadas dan lugar a sombras de menor densidad, de tipo acuoso. La presencia de físis (placa epifisaria de crecimiento) demostrable por rayos x en los casos estudiados, es manifiesta por una zona de menor densidad, zona acuosa para unos autores y densidad de igual grado que las partes blandas que las rodean; para que paulatinamente de una forma gradual esta zona así radiográficamente presentada termine confundándose por un lado con la zona correspondiente a la diáfisis por medio de la metafísis y por el otro con la epífisis cuando ya la calcificación se ha completado, teniendo por lo tanto la misma densidad ósea.



Componentes macroscopicos de un hueso tubular normal y sus sombras radiográficas; radiografía de la tibia derecha de un niño de 2 años de edad.

Es así como queda inhibida o cerrada la placa epifisaria y como también el crecimiento termina. En algunas oportunidades queda manifiesto radiográficamente; lo que se reconoce como vestigio de dicha placa, la presencia de una línea ósea visible a una edad alrededor de los 18 años pero que deja de ser funcional.

Cabe advertir que en el presente trabajo no se tuvo una secuencia radiográfica de uno o varios pacientes hasta determinada edad, debido a que como es obvio, no sólo no se cuenta con el material humano necesario, sino que económicamente no es factible; en ese sentido no se pudo establecer el momento en que radiográficamente una placa epifisaria estuvo por cerrarse; encontrándolas por un lado, o bien cerradas o aún abiertas.

VI

ANALISIS E INTERPRETACION DE RESULTADOS

De un total de 175 estudios radiográficos correspondientes a igual número de pacientes del Centro de Recuperación de Lisiados de Guatemala; por grupo de edad y sexo, años de 1976 a 1980.

Edad en años	Total ambos sexos	Masculino	Femenino	Epífisis		Epífisis	
				A	o/o	C	o/o
2-5	10	3	7	10	5.71	0	0
8-10	44	14	30	44	25.14	0	0
11-13	58	23	35	47	81.03	11	18.97
14-16	50	20	30	15	30.00	35	70.00
17-18	13	5	8	0	0	13	100.00

Cuadro No.1. Como vemos en este cuadro, hasta la edad comprendida de los 11 a los 13 años, es en la que se efectúa el cierre epifisario.

Sexo Femenino				Sexo Masculino			
Edad	Casos	Epífisis Cerrada	o/o	Edad	Casos	Epífisis Cerrada	o/o
12 a.	14	1	7.15	12 a.	8	0	0
13 a.	11	8	72.72	13 a.	9	2	22.22
14 a.	10	5	50.00	14 a.	8	2	25.00
15 a.	13	12	92.30	15 a.	9	6	66.66
16 a.	7	7	100.00	16 a.	3	3	100.00
17 a.	5	5	100.00	17 a.	3	3	100.00
18 a.	3	3	100.00	18 a.	2	2	100.00

Cuadro No.2, con cronología en edad y porcentajes en los que se sucede el cierre definitivo epifisario de una manera normal.

VII

CONCLUSIONES

1. En base de los estudios radiográficos efectuados en rodillas normales de los pacientes investigados, se encontró que la inhibición de la placa epifisaria de crecimiento se efectúa para el sexo femenino entre los 13 a los 14 años de edad; y que para los del masculino, entre los 14 a los 15 años de edad, como quedó expresado en el Cuadro No.2.
2. En el estudio realizado, se encontró una incidencia mayor en pacientes del sexo femenino que del masculino.
3. Los conocimientos anteriores permiten aplicaciones terapéuticas ortopédicas (Epifisiodesis, temporal o definitiva). Corrección discrepancias de miembros, de genu-varus, valgus etc.
4. También permite evidenciar enfermedades por cierre prematuro o cierre retrasado de las epífisis.

VIII

RECOMENDACIONES

1. Hacer un estudio como el presente, pero con un seguimiento clínico y radiográfico más prolongado para cada caso, para obtener así patrones-guías que nos proporcionen un conocimiento de mucha ayuda en el tratamiento de afecciones ortopédicas que dejan discrepancias de miembros inferiores como secuelas.

IX

BIBLIOGRAFIA

Caffey-John

Diagnóstico Radiológico en Pediatría
Salvat. 1978.

Tachjian M.

Ortopedia Pediátrica
Editorial Interamericana. 1976.

Trueta J.

Nuffiel-Orthopedic Center, Oxford. Inglaterra
(Sociedad Internacional de Cirugía Ortopédica y Traumatología. 7mo. Congreso, Barcelona, España).

Ham W. Arthur

Tratado de Histología. Sexta edición. 1976.

Br. Felix
FELIX LEONEL ZAMORA DELGADILLO

Juan Roberto Montoya
Asesor.
JUAN ROBERTO RODRIGUEZ
MONTÓYA

Dr. Cas
Revisor.
CLAUDIO V. GONZALEZ M.

Dr. Miranda
Director de Fase III

Dr. Rodas
Secretario
RAUL CASTILLO RODAS -

Dr. _____
Decano.