

11245



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO**

173

FACULTAD DE MEDICINA  
DIVISION DE ESTUDIOS DE POSGRADO  
THE AMERICAN BRITISH COWDRAY  
MEDICAL CENTER

LAS LESIONES FISIARIAS Y SUS COMPLICACIONES,  
UNA PROPUESTA DE TRATAMIENTO

**T E S I S**

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:  
TRAUMATOLOGIA Y ORTOPEDIA  
P R E S E N T A

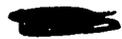
**DR. PABLO FELIPE TARAZONA VELUTINI**

Asesor de tesis: Dr. José Antonio Velutini Kochen.  
Profesor Titular del Curso: Dr. Juan Manuel Fernández Vázquez.

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**



México D.F.





Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

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

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

THE AMERICAN BRITISH  
COWDRAY HOSPITAL  
★ ENE. 6 1998 ★  
— Dec —  
JEFATURA DE ENSEÑANZA

Dr. José J. Elizalde  
Jefe del Departamento de Enseñanza

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Dr. Juan Manuel Fernández Vázquez  
Jefe del Curso de Ortopedia

Dr. José Antonio Velutini Kochen  
Asesor de Tesis

COMISION DE TESIS  
DIVISION DE TESIS DE POSGRADO  
FACULTAD DE CIENCIAS  
U. N. R. U.

Dr. Pablo Tarazona Velutini

## **AGRADECIMIENTOS**

A mi esposa Maru por todo el apoyo y amor que me ha brindado.

Agradezco a mis padres María Eugenia Velutini y Carlos Tarazona porque gracias a ellos existo y he llegado hasta donde estoy.

A mis hermanos Juan Carlos y Daniela por crecer junto a mí y ayudarme a conseguir lo que ahora tengo.

A toda mi familia por recordarme que no solo existe el mundo de la medicina.

A mi tío y maestro el Dr. José Antonio Velutini por enseñarme el camino correcto.

A mi maestro Dr. Juan Manuel Fernández Vázquez quién forjó mi carácter.

A mi maestro Dr. Jorge López Curto por la paciencia para enseñarme.

A todos los ortopedistas del Hospital ABC, sin ellos no conocería muchos de los secretos de la Traumatología y Ortopedia, no los menciono para no omitir a ninguno, pero creo que cada uno de ellos sabe que ha marcado mi vida.

A mis compañeros residentes por su apoyo, cooperación y sobre todo: amistad.

A la Sra. Maru Roncero, mi suegra, por tolerarme a mí y a mis conejos.

Al servicio de Imagenología y Patología por la ayuda recibida.

A BRIMEX II por ayudarme a desarrollar mi protocolo.

Al Hospital ABC por cambiar mi vida.

## INDICE

	página
Introducción .....	1
Objetivo .....	2
Hipótesis .....	2
Diseño del Trabajo .....	2
Planteamiento del Problema .....	3
Justificación .....	3
Marco Teórico .....	4
Material y Método .....	12
Resultados .....	13
Discusión .....	14
Figuras y Tabla .....	16
Bibliografía .....	22

## INTRODUCCIÓN.

El cartílago de crecimiento es el tejido especializado característico del esqueleto inmaduro, el cual, ocupa una región anatómica en los huesos largos denominada fisis cuya característica principal es proveer el crecimiento longitudinal y latitudinal del hueso a través de procesos fisiológicos y cambios ultraestructurales sorprendentes.

Las fracturas de la fisis se han descrito desde la antigüedad, Hipócrates fue el primero en reconocerlas, Pare en 1614 escribió acerca de la dificultad que existía en ese entonces en diferenciar las luxaciones de las fracturas fisiarias en niños. Reichel y Sandifort en 1759 y 1768 respectivamente, describieron que también pueden haber separaciones fisiarias no traumáticas. Roux en 1817 fue el primero en hacer énfasis en el diagnóstico y tratamiento temprano para evitar las complicaciones. Foucher en 1860 presentó la primera clasificación. Ollier, en 1867, definió que existía un plano de clivaje entre la epífisis y la diáfisis, refiriéndose a estas lesiones como separaciones diafisarias. Posteriormente el profesor Poncet de Lyon escribió acerca de la falta de crecimiento y documentó algunas deformidades en los huesos que habían tenido una fractura de la fisis, Holmes describió la falta de crecimiento en algunas fisis fracturadas.(1)

A finales del siglo XIX, Mazziotti reconoció que la fisis podía lesionarse sin necesidad de que exista desplazamiento. Nadie ha descrito mejor las lesiones de la fisis que el doctor John Poland, a través de varias publicaciones, incluyendo un libro, "Traumatic Separation of the Epiphyses" (2).

Desde entonces se ha investigado poco acerca del manejo de las lesiones agudas de la fisis.

## **OBJETIVO**

Valorar el autoinjerto de cartilago elástico como espaciador en las lesiones parciales provocadas de la fisis en conejos Nueva Zelanda.

## **HIPÓTESIS**

El cartilago elástico autólogo impide la formación de un puente óseo en una lesión de la fisis, permitiendo el crecimiento longitudinal del hueso evitando la deformidad residual.

## **DISEÑO DEL TRABAJO**

- Original.
- Prospectivo.
- Experimental.
- Longitudinal.
- Comparativo.

## PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA Y JUSTIFICACIÓN.

El tratamiento de las lesiones fisiarias es un campo que ha sido poco investigado, como ortopedistas tenemos varias opciones de tratamiento, las que han presentado mejores resultados se encuentran aún en investigación, el autoinjerto con otros tejidos (ej. Grasa), ofrece resultados satisfactorios, alrededor de 80%.

El cartilago que se ha utilizado es articular, se utilizó como xenoinjerto en el trabajo de Lennox, como injerto heterólogo en el de Osterman (3), ambos observaron que el cartilago inhibe la formación de hueso, por lo tanto, el cartilago elástico debe de inhibir también la formación de hueso.

## TESIS CON FALLA DE ORIGEN

### MARCO TEÓRICO

Existen pocos reportes en la literatura acerca de la epidemiología de las lesiones fisiarias, uno de los mas completos es el trabajo de Mizuta y cols., quién reporta una frecuencia de 18% tomando en cuenta todos los tipos de fracturas, es mas frecuente en hombres, con una relación de 2:1. El pico de edad en las mujeres es a los 11 años y en los hombres a los 12 años. La fisis del radio distal es la que se lesiona con mayor frecuencia, hasta en un 28%. La tasa de complicaciones es de 1.4%. (4)

La etiología mas frecuente es traumática; otras causas son: infecciones, drogas, radiación ionizante y térmica, tumores, sobreuso, lesiones iatrogénicas e idiopáticos.

El diagnóstico de las fracturas fisiarias suele ser difícil, sobre todo en los casos en que no se presenta desplazamiento, angulación o imagen radiográfica que sugiera la lesión. Es por esto que dos aspectos adquieren importancia, el primero la clínica, el paciente con una fractura fisiaria puede demostrar poca o ninguna deformidad, sin embargo, el dolor es característico, muy bien localizado e intenso a la palpación. El segundo aspecto importante es la imagenología, en la mayoría de los casos se puede sospechar la fractura en una placa simple en anteroposterior y lateral. También, es importante tomar una radiografía comparativa, ésta demostrará la fisis normal. La tomografía computada puede ser utilizada en las fracturas complejas, la resonancia magnética es útil en el caso de fracturas difíciles de diagnosticar con el estudio radiográfico normal y para las fracturas que no se observan en la radiografía simple pero que se sospechan con la clínica, sin embargo, ninguno de estos estudios sustituye a la

imagen radiográfica simple.(5,6,7)

Se han propuesto varias clasificaciones para estas lesiones, la mas aceptada es la de Salter y Harris descrita en 1963, es una clasificación sencilla, completa, fácil de transmitir y sobre todo con valor pronóstico(8); fue modificada por Rang en 1969, quién agregó el tipo VI.(9)(fig. 1).

Se considera que las lesiones tipo I tienen un excelente pronóstico, las tipo II hasta en un 30% de los pacientes tendrán una reducción del crecimiento longitudinal poco perceptible, considerando el pronóstico bueno. En las lesiones tipo III se considera bueno, aunque se debe de vigilar al paciente en búsqueda de secuelas. En las tipo IV, el pronóstico es reservado, ya que siempre se lesiona la fisis. La tipo V y VI no suelen ser diagnosticadas en el momento de la lesión debido a que los cambios en la imagen radiográfica son mínimos, en ambas, se puede esperar una reducción en el crecimiento longitudinal y deformidades angulares.(1,9)

El tratamiento varía de acuerdo al tipo de lesión, sin embargo, en el 97% de los casos el tratamiento es conservador.(4)

## **COMPLICACIONES DE LA LESIÓN FISIARIA**

Las complicaciones de las fracturas fisiarias constituyen un reto para el médico ortopedista. Las secuelas en un gran número de casos no son predecibles, sin embargo, suelen tener una repercusión funcional y estética importante, además de que en general son difíciles de resolver.

Es por esto que toda lesión fisiaria merece un seguimiento.

Las complicaciones se dividen en dos:

- a) Aceleración del crecimiento.
- b) Retardo del crecimiento.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

### ACELERACIÓN DEL CRECIMIENTO.

Cualquier fractura en un hueso largo inmaduro provocará un aumento en el crecimiento, sin ser necesario que la lesión involucre a la fisis, solo al periostio.(10) Este crecimiento es autolimitado, dura en promedio de 6 a 12 meses. Cuando la fractura incluye a la fisis tarda menos tiempo creciendo, ya que el cartilago de crecimiento tiene un periodo de consolidación más rápido que el hueso, aunque puede prolongarse, por ejemplo, cuando se desarrolla una malformación arteriovenosa en el sitio de lesión. El crecimiento anormal puede ser simétrico dando como resultado una discrepancia de longitud; en el caso de ser asimétrico, la deformidad resultante será angular.(11)

El mayor número de casos se observa cuando se utilizan implantes o fijadores externos los cuales en algunas ocasiones provocan un estímulo crónico de crecimiento longitudinal. En estos casos es recomendable retirar los implantes al haberse completado la consolidación.

En la mayoría de los pacientes la discrepancia no es significativa, por lo que no requerirá tratamiento. Los casos que requieren tratamiento, serán los que presenten una discrepancia significativa tanto funcional como estética; debemos valorar dos parámetros importantes: la magnitud de la discrepancia y la edad del paciente.

En general, los pacientes de esqueleto inmaduro que todavía van a crecer y que tienen una discrepancia de poca magnitud son candidatos a una epifisiodesis de la extremidad lesionada, es

decir, el arresto iatrogénico completo de la fisis, ésta se debe planear con exactitud de acuerdo a la fisis y a la edad del paciente. Los pacientes que tengan una discrepancia de mayor magnitud que no se puede corregir con una epifisiodesis, son candidatos a un alargamiento óseo.

En pacientes de mayor edad, de esqueleto maduro, con una discrepancia mayor de 3 cms.; se puede llevar a cabo un acortamiento óseo de la extremidad afectada o un alargamiento en la extremidad contralateral.(1)

Las deformidades angulares por aceleración del crecimiento son poco frecuentes, su tratamiento es similar al de los arrestos fisiarios parciales, los cuales se tratarán mas adelante.

## **RETARDO DEL CRECIMIENTO.**

Se conoce como arresto fisiario al hecho de que la fisis deje de funcionar debido a una lesión, el arresto puede ser completo o parcial. En el arresto fisiario completo la extremidad deja de crecer, mientras que la contralateral continúa su crecimiento normal dando como resultado una discrepancia de longitud. En el caso de que la lesión sea parcial solo una parte de la fisis dejará de crecer, si la lesión esta en la periferia provocará una deformidad angular, si la lesión es central será simétrica, en "copa de Champagne".(figura 2)

## **ARRESTO FISIARIO COMPLETO.**

Esta complicación es poco frecuente. El diagnóstico es clínico al presentarse la discrepancia de

longitud. La radiografía simple muestra la pérdida completa de la fisis con formación de hueso a todo lo largo del cartilago de crecimiento. En algunos casos será necesario realizar una gammagrafía ósea para demostrar el cese completo de la actividad fisiaria.

La magnitud de la secuela es inversamente proporcional a la edad del paciente. Los pacientes que están por terminar su crecimiento no requerirán tratamiento ya que la discrepancia residual será tolerable. Es distinto cuando el crecimiento del hueso se detiene y falta por crecer, en estos casos la discrepancia resultante será mayor.

Las posibilidades de tratamiento son: epifisiodesis de la fisis contralateral, alargamiento óseo, injerto autólogo avascular e injerto autólogo vascular.

En el pasado algunos autores consideraron la amputación para resolver discrepancias de gran magnitud(12), sin embargo, en la actualidad se debe de llevar a cabo como último recurso.

El trasplante de fisis es autólogo, en un principio se describió avascular(13). En la actualidad se han reportado buenos resultados con el autoinjerto de fisis pediculado. El único sitio donador autólogo es la fisis proximal del peroné que permite conservar su pedículo, además de que la resección no provoca secuelas siempre y cuando se realice después de los 10 años de edad(14); es una cirugía que se considera todavía experimental, sin embargo, se ha observado que el injerto se hipertrofia y continúa el crecimiento longitudinal del hueso.(15,16,17)

La epifisiodesis contralateral se debe realizar en los pacientes que se espera poco crecimiento, consiste en lesionar de manera intencional toda la fisis de la extremidad contralateral a la lesión, lo que lleva al arresto fisiario completo por lo que la extremidad deja de crecer, dando como resultado menor discrepancia.

El alargamiento esta indicado en los pacientes que presentan una discrepancia no fisiológica,

tomando como límite una diferencia de 3 cms., la cual no pueda ser compensada con una epifisiodesis contralateral. Existen un sinnúmero de métodos para realizar el alargamiento, dependientes en su mayoría del fijador externo que se utiliza, sin embargo, la experiencia en la literatura ha dejado varios puntos importantes a considerar: no debe de alargarse más de un milímetro al día, el alargamiento debe de realizarse a través de la metafisis ya que es la zona que mejor vascularidad presenta y debemos de considerar siempre que a mayor distancia por alargar, mayor frecuencia de complicaciones.(18,19)

### **ARRESTO FISIARIO PARCIAL**

Los arrestos fisiarios parciales ofrecen el mayor reto para el ortopedista, cada lesión es distinta, existen discrepancias en cuanto al tratamiento, además el resultado de este puede variar de un caso a otro. También, el diagnóstico ofrece dificultades, ya que al ser parcial la lesión se debe comprender el aspecto tridimensional.

Estas lesiones se clasifican en: Tipo I: periféricas, las mas frecuentes en un 53%, tipo II: central, que corresponden al 33% y las tipo III: combinadas, con una frecuencia de 14%.(1) (figura 3)

El diagnóstico radiográfico suele ser difícil ya que no siempre se observa el puente óseo, en esos casos es necesario realizar otros estudios como la tomografía lineal, la cual permite mapear la zona lesionada obteniendo una imagen tridimensional de la lesión.(20) Tiene la desventaja que la dosis de radiación con este método es alta porque requiere de varias placas. En un futuro al mejorar la tecnología la resonancia magnética ofrecerá el mejor método para el

diagnóstico y la localización de estas lesiones.

El tratamiento dependerá del tipo de lesión, la madurez esquelética y el tiempo de evolución de la fractura, las opciones son:

- 1) Cuando se detecta el arresto parcial sin que se acompañe de deformidad central o angular y se ha completado o se esta por completar la madurez esquelética no se requiere de tratamiento; cuando no se ha alcanzado la madurez esquelética entonces se puede completar la lesión fisiaria con una epifisiodesis del resto funcional de la fisis, ya que siempre será mas fácil manejar una discrepancia de longitud que una deformidad angular. (21)
- 2) Se puede reseca el puente óseo e interponer algún material que mantenga el espacio, que inhiba la formación de un nuevo puente y permita el crecimiento longitudinal y latitudinal. Los materiales estudiados son: grasa autóloga, metil-metacrilato con silastic, elastómero x7-2320 (goma de silastic), cartilago articular heterólogo y cera, el que mejor resultado ha tenido es el elastómero x7-2320 con un 85% de buenos resultados, sin embargo, se considera todavía experimental. (21,22)
- 3) Transplante pediculado o avascular de una fisis autóloga o heteróloga al sitio de la lesión. Es una técnica que ha tardado mucho tiempo en desarrollarse, quizás por su dificultad, sin embargo ha dado buenos resultados, se considera experimental en la actualidad. (13,15,16,17)
- 4) La distracción fisiaria consiste en la resección del puente óseo y la distracción de la fisis para corregir la deformidad angular utilizando fijadores externos. Ofrece buenos resultados hasta en un 80%, sin embargo debe de ser realizado por un ortopedista con experiencia en el método. (23)
- 5) Osteotomía para corregir la deformidad, es una técnica aplicable en pacientes que ya tienen

o están por llegar a la madurez esquelética, en quienes la deformidad condiciona una inestabilidad articular, dolor o pérdida de los arcos de movimiento normales, ofrece buenos resultados siempre y cuando se planea con exactitud.(24)

6) Utilización de grapas para la corrección de deformidades angulares. Consiste en colocar una grapa del lado contrario al arresto fisiario, esta evitará el crecimiento del lado no lesionado, por lo tanto, se detendrá la progresión de la deformidad angular. Los resultados reportados son excelentes y buenos en un 85 %.(25)

7) Se pueden combinar los métodos, sobre todo cuando las deformidades son complejas o involucran a varios huesos, por ejemplo las lesiones distales del radio.(21,24)

Todas estas opciones de tratamiento son factibles de realizar, quizás, algunas de ellas en un futuro solo tendrán interés histórico, sin embargo, lo importante siempre será estudiar bien al paciente y elegir el tratamiento adecuado, conocer el método terapéutico y realizarlo en el momento oportuno, teniendo siempre en mente que lo primero es no dañar.

## MATERIAL Y MÉTODO.

Se estudiaron 30 conejos de la raza Nueva Zelanda, de 6 semanas de edad con un peso de 1091.6 gr +/- 140.2, los cuales, fueron anestesiados con pentobarbital peritoneal a una dosis de 25 mg por kilogramo de peso.

Se formaron dos grupos de 15 conejos cada uno, el grupo I control, con lesión, sin injerto y el grupo II problema, al cual se le coloca injerto.

Después de una preparación adecuada se expone el cóndilo lateral del fémur derecho, se localiza con una aguja la fisis, con un dermatomo de 3 mm se retiran dos conos de hueso en el sitio de la fisis, el dermatomo se inclina hacia cefálico 15 a 20 grados para seguir la dirección de la fisis normal del conejo, a una profundidad de 3 a 4 mm (figura 4). A los del grupo control se les sutura la herida, mientras que a los del grupo problemas se les toma un fragmento de cartílago de la oreja de 1 cm por 3-4 mm, el cual, se limpia para quitar todos los residuos de piel y restos de tejidos, se enrolla sobre sí mismo y se introduce en la lesión cuidando que cubra todo el orificio (figura 5), se sutura el músculo para que no deje que se pierda el injerto, se cierra la piel.

En el postoperatorio se observan los conejos durante los primeros días, la herida y su estado general, se utilizó cloranfenicol vía oral a dosis de 25 mg/kg de peso por cinco días. Los conejos se sacrifican en tres subgrupos, el primero a las 6 semanas postoperatorio, el segundo a las 9 y el tercero a las 12 semanas. Se extraen ambos fémures, se toma una radiografía comparativa en anteroposterior y lateral. Se determina la longitud de ambos fémures en la

radiografía, se mide la deformidad angular con el método descrito por Osterman (3), se traza una línea en el eje anatómico del fémur y otra siguiendo la superficie articular, se mide el ángulo resultante. Además, se realiza un estudio histológico con cortes del fémur problema, tinción de hematoxilina-eosina; se valora la formación de puente óseo y el comportamiento histológico del injerto.

Se realiza el análisis estadístico aplicando la prueba de t para cada uno de los subgrupos, valorando la significancia de p ( $p < 0.05$ ).

## RESULTADOS.

### TESIS CON FALLA DE ORIGEN

Todos los conejos del grupo I (control), presentaron una deformidad residual marcada, con una media de 26.0 grados para el subgrupo de 6 semanas, 43.6 grados para el subgrupo de 9 semanas y 47.6 para el de 12 semanas. En los del grupo II (problema), la deformidad fue menor, con una media de 12.8 grados para el subgrupo de 6 semanas, 19.8 grados para el de 9 y 23.6 para el de 12. Para los del subgrupo de 6 semanas no hubo significancia estadística ( $p = < 0.056$ ), para el subgrupo de 9 semanas si hubo ( $p = < 0.000$ ), al igual que el subgrupo de 12 semanas ( $p = < 0.020$ ).

La longitud presentó diferencias, sin embargo, no son significativas. Para los conejos sacrificados a las 6 semanas del grupo II la media fue de 8.32 cm, del grupo I fue de 8.20 cm ( $p = 0.775$ ). Para los de 9 semanas del grupo II fue de 8.44 cm, del grupo I fue de 8.10 cm ( $p = 0.386$ ). Para los del subgrupo de 12 semanas, la media fue de 9.06 cm en el grupo II y de 8.32 cm para el grupo I ( $p = 0.105$ ).

Con el estudio histopatológico se corrobora la formación de puente óseo en todos los conejos del grupo control. En el grupo problema se conservó el cartílago en todos los casos, en algunos casos el injerto migró hacia proximal de la metáfisis, se encontró además un área circundante de hueso escleroso. A mayor angulación, mayor es el puente óseo. (tabla 1)

## DISCUSIÓN.

El modelo experimental presentó algunas dificultades con la técnica quirúrgica, la elasticidad del cartílago dificultó llenar por completo el defecto de la fisis, sobre todo en la pared medial de la lesión en donde queda un espacio vacío, el cual se rellena con hueso. Una solución a este problema podría ser el fragmentar el injerto con lo que se permite llenar mejor el espacio. El modelo se puede aplicar mejor a los casos de fracturas fisiarias agudas. Para aquellos casos que presentan un puente óseo, se tendría que ocasionar una lesión y colocar el injerto varias semanas después. La toma del injerto no es ningún problema, sin embargo, es importante dejar solo cartílago elástico, quitando todo el pericondrio.

La angulación resultante fue menor en los conejos problema, la diferencia es significativa, por lo tanto, el injerto funciona como espaciador. El cartílago elástico posee las proteínas responsables de inhibir la neovascularización, con actividad anticolagenasa y antitripsina (Kuettner y cols.). El crecimiento anormal que se obtuvo en los casos problema, así como la deformidad residual es atribuible a varios factores: la formación de un puente óseo y/o la disminución del potencial de crecimiento de la fisis debido a la pérdida de un fragmento de ésta. Cuando el tratamiento se realiza resecaando un puente óseo, el dejar un fragmento de puente es otro factor que condiciona un crecimiento anormal de la fisis.(3)

En el humano se puede utilizar cartílago hialino de la parrilla costal, la única diferencia con el cartílago elástico es que éste último tiene elastina, la cual le confiere su elasticidad característica.

Figura 1

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

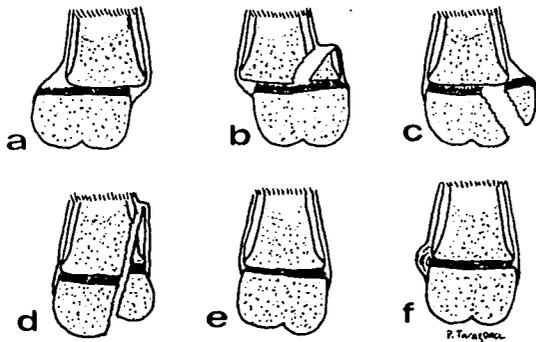


Figura 2

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

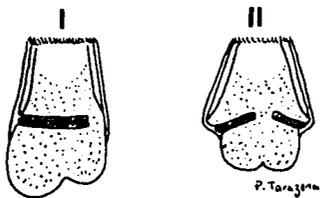
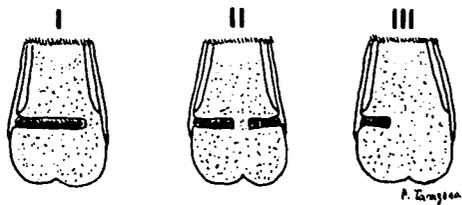


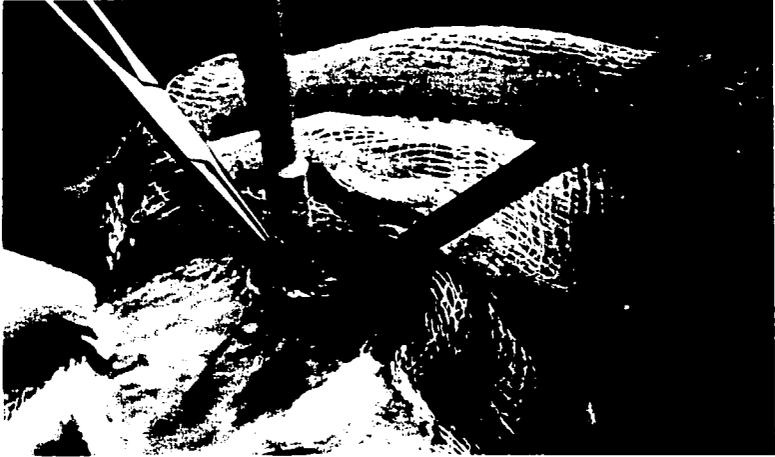
Figura 3



TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

A. Ewing

Figura 4. Lesión de la fisis con el dermatomo.



TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Figura 5. Colocación del autoinjerto.



Tabla 1

# conejo	semana	ángulo (°)	Puente óseo*	ángulo del grupo control
1)	6	23	+	28
2)	6	10	+	20
3)	6	18	++	10
4)	6	10	-	36
5)	6	22	++	36
6)	9	23	+	36
7)	9	9	-	40
8)	9	28	++	40
9)	9	21	+	50
10)	9	18	-	52
11)	12	8	-	44
12)	12	28	++	38
13)	12	9	-	66
14)	12	43	+++	42
15)	12	30	++	48

\* - = sin puente óseo, + = puente < 1mm, ++ = puente > 1mm pero < 2 mm, +++ = > 2 mm.

**BIBLIOGRAFÍA.**

1. Rockwood CA: Fractures. In children. J.B. Lippincott Company, Philadelphia, 1991.
2. Poland J: Traumatic separation of the epiphyses in general. Clin Orthop 1965; 41:7-18.
3. Lennox DW, Goldner RD, Sussman MD: Cartilage as an interposition material to prevent transphyseal bone bridge formation: An experimental model. J Pediatr Orthop 1983;3(2):207-210.
4. Mizuta T, Benson WM, Foster BK: Statistical analysis of the incidence of physcal injuries. J Pediatr Orthop 1987; 7:518-523.
5. Petit P, Panuel M, Faure F, Jouve JL, Bourliere NB, Bollini G, Devred P: Acute fracture of the tibial physis: role of gradient-echo MR imaging vs plain film examination. Am J Roentgenol 1996; 166(5): 1203-1206.
6. Smith BG, Rand F, Jaramillo D, Shapiro F: Early MR imaging of lower-extremity physcal fracture-separations: a preliminary report. J Pediatr Orthop 1994; 14(4):526-533.
7. Rogers LF, Poznanski AK: Imaging of epiphyseal injuries. Radiology 1994;191(2):297-308.
8. Salter RB, Harris WR: Injuries involving the epiphyseal plate. J Bone Joint Surg 1963;45A:587-622.
9. Rang M: The growth plate and its disorders. Baltimore, Williams & Wilkins, 1969.
10. Kery L, Lenart G, Sansz Y: Effect of diaphyseal injury on the proximal growth zone of the tibia in rabbits. Acta Orthop Scand 1980; 51:745-753.
11. Ogden JA, Ogden DA, Pugh L, Raney EM, Guidera KJ: Tibia valga after proximal metaphyseal fractures in childhood: a normal biologic response. 1995; 15(4):489-494.

12. Fort LT, Key JA: A study of experimental trauma to the distal femoral epiphysis in rabbits. *J Bone Joint Surg* 1956; 38A:84-92.
13. Spira E, Farin Y: Epiphyseal transplantation. *J Bone Joint Surg* 1964; 46A:1278-1282.
14. Hsu LCS, Yau APMC, O'Brien JP, Hodgson AR: Valgus deformity of the ankle resulting from fibular resection for a graft in subtalar fusion in children. *J Bone Joint Surg* 1972; 54A:585-594.
15. Donski PK, O'Brien BM: Free microvascular epiphyseal transplantation: an experimental study in dogs. *Br J Plastic Surg* 1980; 33:169-178.
16. Mathes SJ, Buchannan R, Weeks PM: Microvascular joint transplantation with epiphyseal growth. *J Hand Surg* 1980; 5:586-589.
17. Rank BK: Long-term results in epiphyseal transplants in congenital deformities of the hand. *Plast Reconstr Surg* 1978; 61:321-329.
18. Paley D: Current Techniques of limb lengthening. *J Pediatr Orthop* 1988; 8:73-92.
19. Siffert RS: Lower limb length discrepancy. *J Bone Joint Surg* 1987;69A:1100-1106.
20. Walter O, Carlson RW, Dennis RW: A mapping method to prepare for surgical excision of a partial physeal arrest. *J Pediatr Orthop* 1984; 4:232-238.
21. Peterson HA: Partial growth plate arrest and its treatment. *J Pediatr Orthop* 1984;4:246-258.
22. Broght RW: Operative correction of partial epiphyseal plate closure by osseous bridge resection and silicone rubber implant. *J Bone Joint Surg* 1974;56A:655-664.
23. Cañadell J, de Pablos J: Correction of angular deformities by physeal distraction. *Clin Orthop* 1992; 283:98-105.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

24. Ray TD, Tessler RH, Dell PC: Traumatic ulnar physcal arrest after distal forearm fractures in children. J Pediatr Orthop 1996;16(2):195-200.
25. Fraser RK, Dickens DR, Cole WG: Medial physcal stapling for primery and secondary genu valgum in late childhood and adolescence. J Bone Joint Surg Br 1995;77(5):733-735.