

Desarrollo de un material de fijación ósea inédito (Clavo Gap) para pacientes con talla baja y fragilidad ósea: osteogénesis imperfecta

Development of a bone fixation device (Gap Nail) for patients with short stature and fragile bones: osteogenesis imperfecta.

Dr. Galbán Miguel*, Dr. Santana Adolfo**, Dr. Pargas Carlos***

RESUMEN

La mayoría de los sistemas de fijación ósea no están diseñados para pacientes de baja estatura con huesos de pequeño diámetro y longitud, como los que se presentan en osteogénesis imperfecta, raquitismo y displasias óseas con afectación de las fisis. En niños con defectos del metabolismo óseo, los clavos telescópicos que se fijan en las fisis, suelen ser los más indicados. El Clavo de Fassier-Duval tiene excelentes reportes, pero no controla la rotación y funciona solo en personas con placas de crecimiento abiertas. Para adultos y adolescentes con huesos pequeños y débiles, no existía un clavo intramedular ajustado a sus tamaños. Esta carencia llevó al autor a involucrarse en el diseño del CLAVO GAP. Tiene diámetros desde 4,8 mm y longitudes hasta 320 mm, canulado, capacidad de bloqueo proximal y distal, se puede utilizar en fémur, tibia y húmero. Es común que estos pacientes presenten debilidad de la cortical lateral del tercio proximal del fémur, por lo que se diseñó para agregarle una fijación al cuello femoral y el trocánter. Presentamos 5 casos realizados por los autores con este sistema de fijación ósea en pacientes con osteogénesis imperfecta. En todos los casos se logró el objetivo de estabilizar los segmentos óseos extremadamente débiles, con diámetros por debajo de los parámetros convencionales, sin requerir uso de férulas post-quirúrgicas.

Palabras clave: Osteogénesis imperfecta, Fijación ósea, clavo intramedular.

ABSTRACT

Most of the systems for bone fixation are not designed for patients of short stature with small bones, like in the patients with osteogenesis imperfecta, rickets and bone dysplasia with affection of the fisis. In children with defects of the bone metabolism, the nails that telescope and hold in the physes, usually are indicated. Fassier-Duval Nails has excellent reports, but it does not have control of the rotation and it works only in patients with physes open. For adults and adolescents with small and weak bones, did not exist an endomedullar nail that fit its sizes. This deficiency was an incentive to the author to become involved in the design of the GAP NAIL. It has diameters from 4.8 mm and lengths to 320 mm. It is canulated. It has capacity of being locked proximal and distally. It can be used in femur, tibia and humerus. It is common that these patients present weakness of the lateral cortex of the proximal third of the femur, reason why was designed to have the possibility to fix the femoral neck and trochanter. We present 5 cases were this system was used in patients with OI. In all the cases the objective was reached, that was to stabilized bones extremely fragile, with diameters below the conventional parameters, without requiring use of braces in the postop.

Key words: Osteogenesis Imperfecta, bone fixation, endomedullar nail.

* Cirugía Ortopédica Reconstructiva, Traumatología y Ortopedia Infantil. Clínica Leopoldo Aguerrevere, Caracas, Venezuela
** Traumatología y Ortopedia infantil. Cirugía Ortopédica Reconstructiva. Clínica Leopoldo Aguerrevere, Caracas, Venezuela.
*** Traumatología y Fellowship Cirugía Ortopédica Reconstructiva. Clínica Leopoldo Aguerrevere, Caracas, Venezuela.

INTRODUCCIÓN

Desde los inicios de la traumatología y ortopedia, los sistemas de fijación ósea se han diseñado para huesos de tamaño y forma normal, ya que se han tomado a personas sanas como modelos⁽¹⁾.

Resulta paradójico que las personas con enfermedades metabólicas y deformidades óseas no tengan muchas alternativas de diseños de fijación que se adapte a sus tamaños y formas⁽¹⁾.

En medicina los medicamentos se fabrican para personas enfermas, pero en ortopedia y traumatología los sistemas de fijación ósea se diseñaron para personas sin enfermedades de base, que han sufrido fracturas^(1, 2).

Las personas de talla baja pueden tener huesos con canales medulares de menor diámetro. Es frecuente que estos pacientes tengan, además, la densidad ósea disminuida. Esta coincidencia se da en pacientes con osteogénesis imperfecta, raquitismo vitamina D dependiente, osteodistrofia renal y displasias óseas con afectación de las fisis⁽²⁾.

Para adultos y adolescentes con huesos pequeños y débiles, no existía un clavo intramedular adaptado a sus tamaños, formas y características típicas de la baja densidad ósea. Esto incluye a muchas personas con enfermedades del metabolismo óseo^(3, 4).

La osteoporosis limita el uso de los sistemas de fijación. En los huesos con baja densidad los clavos intramedulares son preferidos a las placas y a los fijadores externos, porque tienen la ventaja que sirven de sostén en fracturas, osteotomías y además funcionan como tutores internos, fortaleciendo las diáfisis⁽⁵⁾.

En niños con defectos del metabolismo óseo, los clavos telescópicos que se fijan en las fisis, suelen ser los más indicados. El Clavo de Fassier-Duval tiene excelentes reportes, pero funciona solo en personas con placas de crecimiento abiertas. Por otro lado, los clavos intramedulares pediátricos para fracturas, están diseñados

para niños sanos con fisis activas, su diseño evade las mismas y no fijan las metáfisis a las epífisis. Estos tampoco se adaptan a la estructura de un adulto con huesos pequeños^(6, 7, 8).

Los clavos intramedulares en el adulto están disponibles a partir de 9 mm de diámetro para fémur y 8 mm de diámetro para tibia.

Esta carencia o brecha en la disposición de sistemas de fijación ósea, llevó al autor a involucrarse en el diseño del CLAVO GAP. El significado de la palabra GAP en inglés es brecha, de ahí, su nombre, ya que este sistema de fijación está diseñado para que se adapte a la necesidad de un grupo de pacientes que tienen en común los huesos de pequeño diámetro y de baja densidad ósea.

Basándose en esto se planteó como objetivo general: Determinar la eficacia de un material de fijación ósea inédito (Clavo GAP) para pacientes con talla baja y fragilidad ósea.

Entre los objetivos específicos se plantearon:

- Determinar las complicaciones tras y post-operatorias inmediatas en pacientes tratados con clavos intramedulares GAP.
- Determinar la eficacia y adaptación del diseño del clavo intramedular (GAP) a segmentos óseos con densidad disminuida y canal estrecho.

MATERIAL Y METODO

La presente investigación es un trabajo con enfoque cualitativo, de diseño experimental. La población está conformada por 40 pacientes que acudieron a la consulta con patología de base tipo Osteogénesis Imperfecta. La muestra está conformada por 4 pacientes, representando un 10 % de la población, de los cuales 2 son femeninos y 2 masculinos, en edades comprendidas entre 8 y 51 años^(8, 12, 15, 51), tres pacientes con Osteogénesis Imperfecta tipo III según la clasificación de Sillence y un paciente tipo IV. Uno de ellos presentaba pseudoartrosis subtrocantérica de fémur, consecuen-

cia de múltiples cirugías donde se aplicó material de osteosíntesis tipo placa, fracasando el mismo. Un paciente presentó fracaso de enclavado endomedular con técnica de Fassier-Duval, acarreado migración y destrucción de la cortical lateral del fémur proximal. Un paciente presentó posterior a traumatismo de baja energía fractura diafisaria de fémur consecuentemente fatiga de clavo intramedular tipo Fassier Duval el cual había sido colocado en el pasado y el último paciente presentaba deformidades multi-apicales en fémur y tibia, limitando en gran manera su funcionalidad, por lo que ameritó cirugía de ambos segmentos.

Se pudo apreciar que las deformidades multi-apicales en pacientes con osteogénesis imperfecta es un común denominador ya que se evidencia aunque en diferente cuantía en cada uno de los individuos.

Los diámetros internos previos de los fémures a nivel del istmo oscilaron entre no tener canal en absoluto y 6,4 mm (0mm; 4 mm; 5 mm y 6,4 mm) y se usó: un clavo 4,8 x 200 mm; un clavo 4,8 x 280 mm, un clavo de 6,4 x 320 mm y uno de 8 mm x 280 mm.

La tibia intervenida no tenía canal intramedular, ya que era compacta, sin hueso trabecular, solo hueso cortical, su diámetro externo era de 8,5 milímetros, se fresó hasta

hacer un canal de 4,8 mm y se colocó un clavo de 4,8 mm de diámetro por 260mm de longitud.

Dentro de los criterios de inclusión se utilizó:

- Pacientes con Osteogénesis Imperfecta, que presenten deformidades o fracturas óseas cuya físis se encuentre cerrada y su canal medular sea menor a 9 mm femoral y/o 8 mm tibial.
- Pacientes con osteogénesis imperfecta, que ya se hayan realizado cirugías previas resultando fallidas, agotando la opción de proteger la físis y su canal medular sea menor a 9 mm femoral y/o 8 mm tibial.
- Pacientes con osteogénesis imperfecta, que tenga deterioro de la cortical lateral del fémur proximal causada por cirugías previas, fracturas y/o migración de material de fijación ósea previo, con físis abiertas o cerradas

Los criterios de exclusión considerados fueron los siguientes:

- Pacientes con osteogénesis imperfecta con canal medular mayor a 9 mm femoral y/o 8 mm tibial
- Pacientes sin osteogénesis imperfecta

A todos los pacientes se les realizó un consentimiento informado, previos al acto operatorio, donde se explicaban

Tabla N° 1.
Datos demográficos de la población en estudio

Paciente	Sexo/Edad	Patología de base	Patología Adquirida	Fecha IQX	Material	Tipo de colocación	Tipo de bloqueo	Uso de férula
1	F/51 años	OI tipo III	pseudoartrosis subtrocantérica de fémur	14/11/12	Clavo GAP 8 x 280 mm	Anterogrado femoral (fosita)	P: Cefálico D: Lateral-medial	No
2	M/8 años	OI tipo III	Fractura proximal de fémur (pared lateral)/ varo/ antecurvatum femoral proximal	08/05/13	Clavo GAP 5,6 x 200 mm	Anterógrado femoral (fosita)	P: Cefálico D: Lateral-medial	No
3a	F/11 años	OI tipo III	Deformidad femoral (Varo-antecurvatum)/ ausencia de canal medular	17/05/13	Clavo GAP 4,8 x 280 mm	Anterógrado femoral (fosita)	P: Cefálico D: Lateral-medial	No
3b	F/11 años	OI tipo III	Deformidad Tibial (Varo-antecurvatum)/ ausencia de canal medular	17/05/13	Clavo GAP 4,8 x 260 mm	Anterogrado tibial (pre-espina)	P: Medial-lateral D: Lateral-medial	No
4	M/15 años	OI tipo IV	Fractura diafisaria de fémur/ deformidad varo y antecurvatum	12/06/13	Clavo GAP 6,4 x 320 mm	Anterógrado femoral (fosita)	P: Cefálico D: Lateral-medial	No

M: Masculino / F: Femenino / OI: Osteogénesis Imperfecta / IQX: Intervención Quirúrgica / P: Proximal / D: Distal

los pasos quirúrgicos y las posibles complicaciones a los que serían expuestos.

Para recabar la información en el presente estudio, la técnica de recolección de datos que se empleó fue la observación directa a través de un registro de observación (Historia Médica) y todos los datos fueron colocados en una tabla diseñada por los autores. (ver Tabla N°1)

Todos los procedimientos fueron realizados en un área quirúrgica siguiendo las medidas de asepsia y antisepsia, bajo anestesia general, abordaje quirúrgico según la patología tratada, procedimiento quirúrgico según el caso (cura de pseudoartrosis, osteotomías correctoras de deformidades, osteotomías correctoras, reducción de osteotomías y/o fracturas, liberación de material de fijación ósea intramedular previa).

Fijación con sistema de clavo GAP intramedular, colocación de bloqueos proximales hacia cefálico en los casos femorales y transversos en el caso de la tibia, colocación de dispositivo exo medular (placa proximal fémur) para reparación de cortical lateral en un caso y como protección en los tres restantes, bloqueos distales latero-mediales en fémur y tibia.

El clavo intramedular GAP tiene la particularidad que su diámetro va desde 4,8 mm a 8 mm ascendiendo cada 0,8 mm; su longitud va desde 160 mm a 320 mm, y cuyo extremo proximal es de un diámetro estándar de 12 mm para la cabeza debido a su rosca de anclaje y 9 mm para el cuello, siendo 0,5 mm mayor para las medidas de 7,2 y 8 mm. (ver Figura N° 1)

Es canulado, por lo que se puede pasar a través de una guía, con bloqueos proximales estándar o hacia cefálico según el caso que lo amerite además de bloqueos distales antero-posterior y latero-mediales. Puede ser usado en fémur (anterógrado o retrógrado), tibia y húmero.

Es común que estos pacientes presenten debilidad del tercio proximal del fémur, por lo que se diseñó para

agregarle una fijación exo y endomedular, reforzando el trocánter y cuello femoral. Esta característica expande su indicación a pacientes con displasia fibrosa mono y poliostótica y a niños con huesos débiles y deformidades del tercio proximal del fémur.

Caso N° 1. Paciente de sexo femenino de 51 años de edad quien sufre de "Osteogénesis Imperfecta", tipo III de la clasificación de Sillence, quien presentaba pseudoartrosis sub-trocantérica secuela de fractura y 3 intentos quirúrgicos previos con placa lo cual falló. Las características de severa osteoporosis y pequeño diámetro, requirió de un clavo intramedular con fijación en cuello femoral y bloqueo proximal y distal. Se colocó entonces un clavo GAP de 6,4 mm por 280 mm de longitud, con dos tornillos cervicales, una fijación exomedular con placa larga y fijada con tornillo mecánico. Esto aportó un buen anclaje proximal y distalmente se bloqueo con dos tornillos. Previamente se realizó cura de pseudoartrosis.

Caso N° 2. Paciente de sexo masculino de 8 años de edad quien padece de "Osteogénesis Imperfecta" tipo III según la clasificación de Sillence, quien debió a deformidades adquiridas por su patología de base ameritó colocación de clavos de Fassier Duval, el cual por la debilidad de la cortical lateral del fémur proximal debido a una densidad ósea disminuida no pudo contener el implante, se intentó reparar con la técnica de Fassier (alambres de Kirschner mas cerclaje), resultando fallido el intento y fracturándose el extremo proximal. Buscando una alternativa terapéutica se procedió a colocar un clavo GAP de 4,8 x 200 mm de longitud, con tornillos cervicales y placa corta logrando restituir esta cortical lateral y mejorando la fijación ósea a nivel cervical.

Caso N° 3. Paciente de sexo femenino de 12 años de edad quien padece de "Osteogénesis Imperfecta" tipo III según la clasificación de Sillence. Presentaba deformidades multi- apicales en fémur y tibia, causando limitación funcional importante para la marcha, radiológicamente se evidenció ausencia de canal medular en segmentos femorales y tibiales. Se comprobó fisis cerrada. Por lo que se procedió a realizar corrección de de-

Figura N° 1.

Especificaciones

GAP Nail™									
Ø / Shaft	Ø / Head	Ø / Neck	160 mm	180 mm	200 mm	260 mm	280 mm	300 mm	320 mm
4.8	12.0	9.0	GAP-N48-16	GAP-N48-18	GAP-N48-20	GAP-N48-26	GAP-N48-28	--	--
5.6	12.0	9.0	GAP-N56-16	GAP-N56-18	GAP-N56-20	GAP-N56-26	GAP-N56-28	--	--
6.4	12.0	9.0	GAP-N64-16	GAP-N64-18	GAP-N64-20	GAP-N64-26	GAP-N64-28	GAP-N64-30	GAP-N64-32
7.2	12.5	9.5	GAP-N72-16	GAP-N72-18	GAP-N72-20	GAP-N72-26	GAP-N72-28	GAP-N72-30	GAP-N72-32
8.0	12.5	9.5	--	--	--	--	GAP-N80-28	GAP-N80-30	GAP-N80-32

Tornillos de cuello de fémur (L)	
50 mm	GAP-LG050
55 mm	GAP-LG055
60 mm	GAP-LG060
65 mm	GAP-LG065
70 mm	GAP-LG070
75 mm	GAP-LG075
80 mm	GAP-LG080
85 mm	GAP-LG085
90 mm	GAP-LG090
95 mm	GAP-LG095
100 mm	GAP-LG100

Tornillos mecánicos (L)	
24 mm	GAP-MS24
34 mm	GAP-MS34

Capas del clavo (altura)	
1.5 mm	GAP-CP015
5.0 mm	GAP-CP050
10.0 mm	GAP-CP100

Placas	
Coxa Vara (Valga) Small	GAP-PLC110
Coxa Vara (Valga) Medium	GAP-PLC120
Coxa Vara (Valga) Large	GAP-PLC130
Long Plate	GAP-PLL100
Short Plate	GAP-PLS100

Componentes	
Semi-Spherical Nut	GAP-SSN55
Cortical Washer	GAP-WAS100

Pedido especial		
Guide Wire 1.6 mm	L = 950 mm	GAP-KWL016
Guide Wire 2.0 mm	L = 950 mm	GAP-KWL020

Tornillos de cortical		
Ø / L	3.0 mm	4.0 mm
20	GAP-CS3-20	GAP-CS4-20
22	GAP-CS3-22	GAP-CS4-22
24	GAP-CS3-24	GAP-CS4-24
26	GAP-CS3-26	GAP-CS4-26
28	GAP-CS3-28	GAP-CS4-28
30	GAP-CS3-30	GAP-CS4-30
32	GAP-CS3-32	GAP-CS4-32
34	GAP-CS3-34	GAP-CS4-34
36	GAP-CS3-36	GAP-CS4-36
38	GAP-CS3-38	GAP-CS4-38
40	GAP-CS3-40	GAP-CS4-40
45	GAP-CS3-45	GAP-CS4-45
50	GAP-CS3-50	GAP-CS4-50
55	GAP-CS3-55	GAP-CS4-55
60	GAP-CS3-60	GAP-CS4-60
65	GAP-CS3-65	GAP-CS4-65
70	GAP-CS3-70	GAP-CS4-70
75	GAP-CS3-75	GAP-CS4-75
80	GAP-CS3-80	GAP-CS4-80

Instrumental misceláneo	
Tissue Protector	GAP-TP116
Bone Awl	GAP-BAW100
Mechanical Screw Pin	GAP-MSP100
Depth Gage Ruler	GAP-DPG120
Position Lock - Lag Drill	GAP-LCK080
Lag Thread Cutter	GAP-LGC100
Plate Bender "E"	GAP-PLB100
Plate Bender "F"	GAP-PLB110
Gap Template	GAP-TPL100

Diagram illustrating the components of the GAP Nail™ system. The central component is the GAP Nail™, which is shown with its shaft, head, and neck. Surrounding it are various accessories: a Lag Screw, a Cortical Screw, a Nail Cap, a Mechanical Screw, a Cortical Washer, a Semi-spherical Nut, a Lag Thread Cutter, a Plate Bender "E", a Plate Bender "F", and a Gap Template. The diagram also shows the application of the nail to a femur, with labels for the head, neck, and shaft.

Labels in the diagram: Ø Cabeza, Ø Cuello, Mechanical Screw, Lag Screw, Nail Cap, Ø Eje, Cortical Screw, Arandela para cortical, Tuerca semiesférica, Placa larga, GAP Nail™, Placa corta.

- Técnica quirúrgica para fijación estándar
- Técnica quirúrgica para el tornillo de cuello de fémur
- Técnica quirúrgica en coxa vara (valga)

formidades, confección de canal medular mas fijación con clavos GAP cuyas medidas fueron 4,8 x 280 mm para el fémur con bloqueos proximales cefálicos y placa corta de protección a cortical lateral y de 4,8 x 260 mm para la tibia con bloqueos estándar.

Caso N° 4. Paciente de sexo masculino de 15 años de edad quien padece de "Osteogénesis Imperfecta" tipo IV según la clasificación de Sillence. Posterior a sufrir traumatismo de bajo impacto en muslo presentó fractura de diáfisis femoral, concomitante fatiga de material de síntesis intramedular previo (Clavo de Fassier Duval). En radiología se evidenció fisis cerradas con canal medular menor a 9 mm. Por lo que se procedió a liberar material de síntesis fatigado, reducir la fractura y fijar con un clavo GAP 6,4 x 320 mm, con bloqueos proximales cervicales y distales estándar observando adecuada fijación ósea.

RESULTADOS

Entre los casos estudiados se obtuvieron cinco casos quirúrgicos, (4 pacientes, 2 de sexo masculino y 2 de sexo femenino), entre ellos 4 fémur y 1 tibia, los pacientes tuvieron un rango etario de 8-51 años, cuya media de edad fue de 21 años, todos portadores de Osteogénesis Imperfecta de los cuales 3 eran tipo III y uno tipo IV según la clasificación de Sillence. (ver Tabla N° 1)

En todos los casos se colocó fijación intramedular con el nuevo clavo GAP, logrando recuperar la alineación del segmento óseo comprometido, brindándole una buena fijación ósea debido a sus diferentes alternativas de bloqueo proximal. También la adecuada sujeción distal lo cual brinda un apoyo anti-rotatorio pleno, (ver Casos N° 1 y N° 2) trayendo como consecuencia que el 100 % de los pacientes no ameritara inmovilización post-operatoria, con la confianza de iniciar movimientos pasivos sin apoyo.

No hubo complicaciones trans, ni post-operatorias inmediatas y los pacientes manifestaron menor dolor con respecto a cirugías previas.

DISCUSION

Los pacientes presentados en este trabajo, sufren de Osteogénesis Imperfecta, enfermedad que se presenta en uno de cada 5000 a 15000 nacidos vivos. Se podría pensar que es una enfermedad poco común, pero, la posibilidad que estos pacientes tienen de fracturarse o presentar deformidades, es mucho mayor que la de la población sana, lo que multiplica sus necesidades de ameritar cirugías óseas. Es paradójico que no existiesen materiales de fijación intramedular, que se adaptasen a pacientes con huesos débiles y de pequeño tamaño. El clavo GAP es una respuesta a esta necesidad.

En todos los pacientes se obtuvo una fijación estable de las osteotomías o fracturas. Se consiguió reconstruir la anatomía mediante la realineación del hueso afectado, a pesar de la extrema fragilidad ósea por su baja densidad y por su estructura delgada. Por otro lado es importante resaltar, que en ninguno de los casos fue necesario inmovilizar la extremidad operada, ya que la fijación obtenida fue mecánicamente bastante estable y poco dolorosa. En concordancia con la literatura publicada, los clavos intramedulares son la mejor opción para el tratamiento de los huesos frágiles, de allí que el Clavo GAP, sea una excelente opción para corregir deformidades en este tipo de pacientes y junto con el tratamiento médico mejorar la calidad de vida de los pacientes afectados de esta enfermedad.

El Clavo GAP viene a significar una alternativa viable para pacientes con OI y esqueleto maduro, que requiere una curva de aprendizaje básica no solo del sistema de fijación, sino de la patología de los pacientes. También es una opción de fijación intramedular en niños con OI, donde la estabilización con el sistema de Fassier-Duval ha fallado. Debido a que el primer paciente operado con el Clavo Gap fue en noviembre de 2012, y el más reciente en junio 2013, es necesario continuar con el seguimiento de los mismos y el análisis de los resultados finales, ya que los preliminares han sido sumamente satisfactorios.

En conclusión, recomendamos la fijación de osteotomías o fracturas en pacientes de talla baja y fragilidad ósea con esqueleto maduro con el Clavo GAP, pues permite resolver una problemática que con los sistemas convencionales (para pacientes normales) no es posible realizar. La utilización en pacientes con fisis abierta debe estar limitada a aquellos casos donde el clavo de Fassier-Duval no ofrece suficiente estabilidad.

BIBLIOGRAFIA

1. Galbán M, De Pace F. Osteogénesis Imperfecta. In: Roselli P, Duplat J. Ortopedia Infantil. II Edición 2012. Capítulo 15. Pag. 206- 224.
2. Fassier F, Duval P. New concepts for telescopic rodding in osteogénesis imperfecta: Preliminary results. Annual Meeting of Pediatric Orthopaedic Society of North America. 2-5 May 2001. Mexico. P 101.
3. Silence DO, Senn A, Danks DM. Genetic heterogeneity in osteogénesis imperfecta. J Med Genet. 1979; 16: 101- 16.
4. Morton MG. Excessive bleeding after surgery in osteogénesis imperfecta. Br J oral MaxilloFac surg. 1987; 25: 507- 11.
5. Shapiro F. Consequences of an osteogénesis imperfecta diagnosis for survival and ambulation. J Pediatr Orthop 1985; 5: 456- 62.
6. Sofield A, Millar E. Fragmentation, realignment, and intramedullary rod fixation of deformities of long bones in children: a ten year appraisal. J Bone J Surg Am. 1959; 41: 1371- 91.
7. Bailey RW, Rodriguez RP, Dubow HI. Clinical experiences with the use of an intramedullary device that elongates with bone growth in children with brittle bones. J Bone J Surg Am. 1976; 58A: 725.
8. Tiley F, Albright JA. Osteogénesis Imperfecta: treatment by multiple osteotomy and intramedullary rod insertion; report on 13 patients. J Bone J Surg Am 1973; 55A: 701- 13.

Caso N° 1
Paciente de sexo femenino portador de Osteogénesis Imperfecta,
deformidades multi-apicales con ausencia de canal medular de fémur.

Figura A: Pre- Operatorio



Figura B: Post- Operatorio



Caso N° 2
Paciente de sexo femenino portador de Osteogénesis Imperfecta,
deformidades multi-apicales con ausencia de canal medular de tibia

Figura A: Pre- Operatorio



Figura B: Post- Operatorio

