

Sección III. Ortopedia Infantil

Tratamiento de la pseudoartrosis congénita de tibia con la técnica de Ilizarov

Reporte preliminar

Juan Marín*, Jaime Suárez**

Resumen

Siete pacientes con pseudoartrosis congénita de tibia, entre 3 y 10 años de edad fueron tratados con la técnica de Ilizarov, de enero de 1992 a junio de 1996.

El principio de la técnica incluye excisión completa de hueso y tejidos blandos anormales en el sitio de la pseudoartrosis, corrección de la deformidad angular y la discrepancia de longitud.

La unión ósea en el sitio de pseudoartrosis fue del 100% en tiempo promedio de 4 meses. Se realizó alargamiento óseo en todos los casos con un rango de 13% al 47% del segmento afectado; el tiempo de corticalización del alargamiento fue de 6 a 10 meses.

La deformidad angular estuvo presente en los 7 casos, con un rango de 15° a 75°, siendo corregida totalmente en 6 casos. Hubo una deformidad residual en el sitio de pseudoartrosis que requirió osteotomía de alineación por recidiva de la enfermedad.

La técnica de Ilizarov no altera la historia natural de la enfermedad ya que se puede presentar recurrencia durante el período de crecimiento, la cual disminuye con la edad y finaliza con la maduración esquelética.

El trabajo concluye que la técnica de Ilizarov ofrece una alternativa de solución para el tratamiento de la pseudoartrosis congénita de tibia en la cual técnicas convencionales usualmente fallan.

Palabras claves: pseudoartrosis congénita de tibia, técnica de ILIZAROV.

Introducción

La pseudoartrosis congénita de tibia es uno de los problemas más difíciles en cirugía ortopédica. Al evaluar la necesidad de tratamiento se requiere de un claro conocimiento de la historia natural y patología de la enfermedad. La etiología y patogenia de la pseudoartrosis permanece sin aclarar.

La diversidad de tratamientos propuestos, demuestra que aún no se cuenta con un manejo definitivo, y con frecuencia lo que se obtiene después de un tratamiento prolongado y complicado, es una extremidad corta, distrófica, angulada e inestable. El objetivo primario de los diversos tratamientos es obtener la unión en el foco de pseudoartrosis.

La técnica de Ilizarov^{11, 12} es conocida para el tratamiento de la discrepancia de longitud de los miembros, pseudoartrosis, tratamientos de no unión, defectos óseos y corrección de deformidades axiales de los miembros. El tratamiento de la pseudoartrosis congénita de tibia combina todos estos métodos basados en la biología de la

* Traumatólogo ortopeda, adscrito a la clínica de Los Andes del Instituto de los Seguros Sociales, Seccional Atlántico.

** Traumatólogo ortopeda, ortopeda pediatra de la Clínica de Los Andes del Instituto de los Seguros Sociales, Seccional Atlántico.

compresión y la histogénesis de la distracción del hueso y de los tejidos blandos.

El propósito de este trabajo es reportar los resultados obtenidos con el método de Ilizarov para el tratamiento de pseudoartrosis congénita de tibia.

Principios generales de tratamiento

La técnica de Ilizarov, utilizada por primera vez por Gavriil Abramovich Ilizarov en Kurgan, antigua Unión Soviética, ha evolucionado en los últimos 40 años hacia una técnica que utiliza un fijador externo modular circular que se basa en los principios biológicos de la neohistogénesis por distracción.

El tejido vivo sometido al estrés de la tracción gradual se vuelve activo desde el punto de vista metabólico y experimenta un proceso de regeneración y crecimiento activo (Ley de tensión-estrés)^{11, 12}, que se ha aplicado con éxito en la pseudoartrosis congénita de tibia.

El trabajo original en Kurgan mostró cambios ultraestructurales significativos de neohistogénesis en el hueso, músculo liso, fascia, nervio y piel cuando se exponían estas fracturas a un estrés gradual en tensión.

La estabilidad de la fijación, la conservación del periostio y medular a nivel de la osteotomía, la velocidad y ritmo de la distracción influyen sobre la osteogénesis. Idealmente la osteogénesis se produce en el foco de distracción siguiendo un patrón fisiario, con el crecimiento nuevo orientado paralelo a las fuerzas de tensión. El hueso intramembranoso se forma sin pasar por la fase intermedia cartilaginosa. Una fijación inadecuada promueve una regeneración inadecuada de hueso con pérdida de la orientación longitudinal y excesiva formación de tejido fibroso. Las islas cartilaginosas formadas soportan grandes fuerzas de cizallamiento. Con una fijación estable la osteogénesis es más rápida y más organizada.

Trabajos posteriores realizados en Kurgan demostraron que cuanto mayor cantidad de tejidos blandos y elementos de la medular se conserven en el lugar de la osteotomía mejor será la formación de hueso regenerado. Los términos de corticotomía y compactotomía definen esta osteotomía con conservación de elementos de la

médula ósea y del periostio; una corticotomía metafisaria tiene mejores propiedades regenerativas que una corticotomía diafisaria.

La velocidad y ritmo de la distracción son factores importantes en la formación ósea. Ilizarov encontró que una velocidad de 1 mm día repartida en incrementos de 0.25 mm era óptima. Las velocidades menores de 1 mm día suelen provocar una consolidación precoz y las mayores de 1 mm producen una regeneración inadecuada.

También influyen en la calidad del hueso regenerado el guardar un período de latencia de 3-7 días después de la corticotomía y antes de la distracción. Suele ser necesario un período de fijación neutra, que normalmente dura lo mismo que el período de distracción, para permitir la osificación de la zona central del crecimiento y la corticalización del hueso regenerado.

La carga del peso corporal durante el tratamiento estimulará la consolidación a nivel del sitio de osteotomía.

En el análisis biomecánico el dispositivo de Ilizarov ha demostrado ser alrededor de un 25% tan rígido como los fijadores uni o biplanares en la dirección axial, mientras que mantienen aproximadamente la misma rigidez ante las fuerzas de flexión y torsión. Estas características permiten conseguir los efectos beneficiosos de la micromovilidad axial eliminando los efectos nocivos que suponen el cizallamiento en torsión y traslación.

Los factores que más influyen en la estabilidad del montaje son el diámetro y la tensión del alambre. Otros factores que influyen en la rigidez del soporte son el tamaño, número y localización de los anillos; divergencias de los alambres; alambres con oliva, y las cargas de distracción y compresión aplicadas en el foco de pseudoartrosis. Los factores biomecánicos intrínsecos a cada paciente son el peso, la continuidad cortical y la integridad de los tejidos blandos.

Material y métodos

El presente trabajo es un estudio prospectivo, longitudinal, descriptivo, observacional.

Entre enero de 1992 hasta junio de 1996 se estudiaron las variables propuestas en todos los

pacientes tratados quirúrgicamente con la técnica de Ilizarov, para la obtención de la unión ósea, corrección de deformidad angular y acortamiento en la pseudoartrosis congénita de tibia. El seguimiento de los pacientes se realizó por un mínimo de 6 meses de retirado el fijador externo de Ilizarov, con un promedio de seguimiento de 27 meses.

Criterios de inclusión

1. Pacientes del servicio de Ortopedia Pediátrica del Instituto de los Seguros Sociales, Seccional Atlántico y paciente de la consulta particular de los autores.
2. Pacientes tratados con éste método, cuyas historias y estudios radiográficos fueron obtenidos y cuyo seguimiento se realizó como mínimo hasta que se obtuvo consolidación clínica y radiológica.
3. Comprensión de los cuidados posoperatorios y aceptación del procedimiento por parte de los padres.

Criterios de Exclusión

1. Pacientes cuyas historias clínicas y estudios radiográficos no pudieron ser analizados.
2. No aceptación o inconvenientes para el control familiar en el buen manejo posoperatorio.

Evaluación preoperatoria

Examen físico: se realizó un examen físico cuidadoso que incluyó la inspección detallada del miembro afectado, siempre comparándola con el lado sano y determinando el tipo de deformidad angular y la discrepancia de longitud del segmento afectado.

Examen radiológico: se realizaron estudios radiológicos comparativos de pierna que incluyeran tobillo y rodilla, en dos proyecciones básicas:

1. Radiografías anteroposterior y lateral para la evaluación del sitio y tipo de pseudoartrosis,

medición de la deformidad angular, y valoración de la fisis proximal y distal de la tibia.

2. Escanografía de miembros pélvicos para la valoración de la extensión de la obliteración del canal medular de la tibia afectada, valorar el acortamiento real de la tibia afectada.

Técnica quirúrgica

Planificación preoperatoria: en primer lugar se realiza el montaje del fijador externo de Ilizarov, antes de la cirugía, en un medio no estéril, según las mediciones clínicas de la circunferencia y longitud del miembro inferior del niño, y la medición radiográfica de la distancia entre las fisis tibiales proximal y distal. El montaje del fijador ahorra mucho tiempo en el quirófano aunque durante la intervención es necesario realizar ajustes al fijador.

Con el niño en decubito dorsal se procede a realizar una incisión en la cara anteromedial de la tibia centrada en el sitio de la pseudoartrosis; se incide piel, tejido celular subcutáneo y aponeurosis en concordancia con la incisión de la piel. Se movilizan y se retraen los colgajos a los lados, identificando el sitio de la pseudoartrosis.

Se procede a disecar el manguito grueso de tejido fibroso proliferado y el periostio engrosado que rodea al hueso en el sitio de la pseudoartrosis, se realiza la resección total de hueso y tejidos blandos patológicos hasta obtener un plano de tejido normal, se identifica el canal medular al cual se le efectúa un fresado con broca de 4.8 mm tanto proximal como distal a la tibia. Se procede a corregir toda angulación anterior de la tibia y se impactan los extremos viables de los fragmentos óseos. Si el peroné está intacto y aparta los fragmentos de la tibia, es esencial eliminar un segmento peroneo adecuado a través de una incisión lateral.

Se introducirá el pie y el tobillo por los anillos del fijador de Ilizarov el cual se fija a la pierna con alambres de Kirschner de 1.8 mm, el montaje es diseñado para realizar compresión término-terminal a nivel del foco de pseudoartrosis y alargamiento por distracción por corticotomía tibial proximal.

Se procede a realizar incisión anterior de uno o dos centímetros sobre la cresta anterior de la

tibia en un punto distal al segundo anillo proximal. En primer término se despega el periostio se introducen dos separadores Hoffman pediátricos, para proteger los tejidos blandos, se realiza la corticotomía con un osteótomo de 5 mm; se corrobora que la corticotomía es completa, por medio de control radiográfico y/o con intensificador de imágenes.

Realizamos la toma de injerto óseo de esponjosa de cresta ilíaca y lo colocamos a nivel del sitio de pseudoartrosis.

Se cierra la piel y tejido celular subcutáneo con puntos separados previa hemostasia.

Cuidados posoperatorios

Período de latencia: La distracción se inicia a los 5 días después de la operación, la cual se efectúa dando un cuarto de vuelta cada 6 horas a las tuercas colocadas en las barras de distracción. Se toman controles radiográficos a los 10 días de distracción para valorar el espacio de distracción y el regenerado óseo en formación y se realizan controles radiográficos cada 3 semanas en los que se valora la calidad del regenerado óseo en el espacio de distracción. Al llegar al término de la distracción se toman Rx cada mes en la que se valora la consolidación a nivel del sitio de pseudoartrosis y la corticalización a nivel del alargamiento.

Todos nuestros pacientes permanecieron hospitalizados durante el tiempo que duró la fase de alargamiento. Se les enseñó el manejo del sistema de distracción y la limpieza en el sitio de entrada de los alambres en la piel. Se les realizó un programa de fisioterapia varias veces al día para conservar y mejorar el arco de articulaciones vecinas e incrementar la potencia muscular e iniciar la bipedestación temprana.

El retiro del fijador de Ilizarov se realizó cuando radiográficamente se observó unión ósea a nivel del sitio de pseudoartrosis y en el segmento de alargamiento, hueso regenerado normotrófico con formación de cortical normal y cavitación medular en los segmentos elongados.

El retiro del fijador se realizó en sala de cirugía bajo anestesia general con colocación de bota de yeso inguinopédico con tacón de marcha. Al mes se coloca ortesis corta para pierna, de protección.

En el presente estudio fueron 7 pseudoartrosis congénitas de tibia en 7 pacientes con un período de seguimiento mínimo de 6 meses de retiro del fijador.

4 pacientes fueron del sexo masculino y 3 del sexo femenino. Todos tenían antecedentes de dos o más cirugías previas.

La edad de comienzo del tratamiento con la técnica de Ilizarov osciló en un rango de 3 a 10 años con un promedio de 6.8 años.

Dentro de la clasificación de la pseudoartrosis congénita de tibia por Boyd, dos se clasificaron como tipo II, tres como tipo IV, dos como tipo V.

La discrepancia de longitud estuvo presente en todos los casos con un rango de 4 a 9 centímetros con un promedio de 5.7 cms.

La deformidad angular estuvo presente en los 7 casos con un rango de 15-75 grados todos los casos fueron tratados con el fijador de Ilizarov. El método utilizado para la obtención de la unión y corrección de la deformidad angular no se modificó en los siete casos. Se realizó la resección del foco de pseudoartrosis, alineación y colocación de compresión término-terminal en el sitio de la pseudoartrosis.

El método de tratamiento utilizado en la discrepancia de longitud fue: en un caso compresión-distracción a nivel de sitio de pseudoartrosis.

En seis casos se realizó corticotomía proximal de los cuales en dos se efectuó transporte óseo y alargamiento subsecuente.

Resultados

La unión fue obtenida con el tratamiento inicial en 6 casos. En un caso, no hubo unión en el sitio de pseudoartrosis y se asoció con una consolidación tardía en el sitio del alargamiento que requirió retiro temporal del fijador, recolocación con nueva resección del foco de pseudoartrosis, compresión término-terminal más colocación de injerto óseo autólogo, obteniéndose la unión.

El tiempo de unión ósea en el sitio de pseudoartrosis fue de un rango de 3 a 5 meses con un promedio de 4 meses.

El tiempo de consolidación y corticalización del alargamiento fue de un rango de 6 a 10 meses, con un promedio de 8.2 meses.

El porcentaje de alargamiento estuvo en un rango del 13% al 47% del segmento acortado, con un promedio de 25.8%.

La deformidad se corrigió totalmente en el sitio de pseudoartrosis en 6 casos. En un caso en el que se obtuvo unión en el sitio de pseudoartrosis quedó una deformidad residual de 15 grados, la cual durante un seguimiento de 3 años evolucionó con recidiva de la deformidad angular llegando a 30 grados más obliteración del canal medular, que requirió osteotomía de alineación más colocación de fijador externo de Ilizarov.

Seis (6) pacientes presentaron proceso infeccioso en el trayecto de los alambres colocados en el aro proximal, los cuales se manejaron con antimicrobianos I.V.; dos pacientes requirieron de recolocación de los alambres de Kirschner.

Se presentó una corticotomía incompleta que requirió de intervención quirúrgica.

Un paciente presentó durante la fase de alargamiento por distracción, contractura en flexión de rodilla que requirió movilización bajo anestesia y al retiro del fijador se realizó deflexión de rodilla.

Discusión

En la revisión de la literatura se encontró que la serie de casos reportados es escasa y son estudios multicéntricos, con diversidad de tratamientos, demostrando que no se cuenta aún con un manejo definitivo de esta entidad.

Morrissey¹⁵ comparó diferentes métodos de injerto; utilizando solamente injerto óseo obtuvo el 12.5% de buenos resultados. Mcfarland obtuvo el 7% con injertos en puente y en el injerto pediculado de tibia cruzado obtuvo un 53% de buenos resultados.

Otro método de tratamiento usado frecuentemente es la fijación intramedular más injerto óseo; el rango de buenos resultados oscila de 54 al 76% Umber²³ Andersen².

Las técnicas microvasculares le han dado mayor importancia a los injertos vascularizados de peroné. En la revisión de la literatura de los últimos 5 años se encontró, que la tendencia actual es el manejo con injerto vascularizado de peroné con alto porcentaje de unión ósea.

Gilbert, A.⁹, Pho, R.W.H.¹⁹, Simons, R.B.²⁰ Staniski, D.F.²¹, Weiland, A.J.²⁴, Ilizarov¹³ y Gracheva¹³ en 1971 reportaron 16 pacientes con resultados del 100% de unión.

Gracheva y col.¹⁰ 1981, reportaron resultados de Ilizarov a largo plazo de 87 casos obteniendo el 91% de unión.

Adrianov¹ en 1983 reportó buenos resultados combinando el fijador de Ilizarov más colocación de injerto óseo en la pseudoartrosis.

Rajacich col.¹⁸, en 1991 reportan buenos resultados utilizando el fijador de Ilizarov.

Paley y col.¹⁷ en 1992 reportaron 16 casos, tratados con el fijador de Ilizarov con una tasa de unión del 100%.

Fundamentalmente la pseudoartrosis congénita de tibia no tratada previamente son buenos candidatos para tratamiento cerrado según Ilizarov¹³, mientras que los casos operados previamente deben ser tratados con reducción abierta y resección del sitio de pseudoartrosis. Los defectos óseos a nivel de la pseudoartrosis son tratados por acortamiento inmediato con aplicación término-terminal de injertos de banco o un trasporte óseo gradual.

Uno de los principios más importantes del tratamiento a nivel de la pseudoartrosis que protege contra la refractura es la maximización del área de consolidación. La reducción abierta o cerrada con inserción de un extremo dentro del otro es uno de los métodos de ampliación del diámetro de contacto; se puede ayudar con injerto óseo para aumentar el volumen óseo en el sitio de la pseudoartrosis.

Si el sitio de pseudoartrosis es reseca, esta debe ser radical, incluyendo todo el tejido fibroso circunscrito hasta encontrar planos de tejido blando normal. La resección debe ser extensa arriba y abajo del nivel de la cavidad medular esclerosada, hasta obtener un canal medular abierto y bien vascularizado. La TAC y la reso-

nancia pueden ayudar a determinar la extensión de la resección.

La deformidad angular puede ser corregida inmediatamente si no hay una contractura importante y si la reducción abierta más resección son realizadas. Para la corrección de la deformidad, dos niveles de fijación con cada segmento óseo proximal y distal al sitio de la pseudoartrosis congénita son requeridos; cuando el segmento distal es corto esto puede requerir una fijación del pie como un segundo nivel particularmente cuando el tobillo es rígido.

La discrepancia de longitud es corregida por distracción de corticotomía proximal, o sitio de pseudoartrosis.

El grupo de pacientes estudiados en este trabajo fue representativo dada la complejidad e infrecuencia de esta patología. En todos se encontraron alteraciones a nivel del tobillo consistentes en una desviación en valgo acompañada de un cartílago de crecimiento poco desarrollado, angulado y una epífisis pequeña, lo cual no conduce a un adecuado crecimiento y si a una migración distal de la pseudoartrosis más acortamiento y angulación.

La tasa de unión final en este estudio fue del 100% lo cual es similar a lo reportado por Ilizarov y Paley.

Durante el seguimiento a mediano plazo no se presentó ningún caso de refractura pero sí una recidiva de la deformidad angular que requirió osteotomía de alineación. Ilizarov recomienda que la deformidad angular debe ser corregida en forma completa en todos los planos y niveles especialmente en el sitio de pseudoartrosis, similarmente la deformidad angular atribuible a la desviación axial en la zona de distracción del alargamiento debe ser valorada y corregida para evitar una deformidad y por ende una posible refractura. Stanniski²¹ sigue los principios de Ilizarov pero recomienda al retiro del fijador la colocación de un clavo intramedular más ortesis para evitar la recidiva de la deformidad angular.

Las complicaciones presentadas en nuestra serie en relación a la falta de unión en el primer intento de tratamiento se relacionó con la no realización de una adecuada resección del sitio de pseudoartrosis, lo que se evidenció en la segunda intervención quirúrgica. Las otras complicaciones

se relacionaron directamente durante la fase de alargamiento óseo, específicamente en los casos en que se realizó más del 25% de alargamiento.

El trabajo concluye que la técnica de Ilizarov ofrece una alternativa de solución para el tratamiento de la pseudoartrosis congénita de tibia en la cual técnicas convencionales usualmente fallan.

El fijador de Ilizarov está capacitado para aplicar diferentes fuerzas en diferentes niveles y por lo tanto capaz de permitir, la combinación de fuerzas de compresión y distracción, corrección de la deformidad, alargamiento y transporte óseo.

La técnica de Ilizarov no altera la historia natural de la enfermedad, ya que se puede presentar recurrencia durante el período de crecimiento lo cual disminuye con la edad y finaliza con la maduración esquelética.

Esta patología requiere de un manejo multidisciplinario y de una buena relación médico-paciente para lograr los objetivos establecidos.

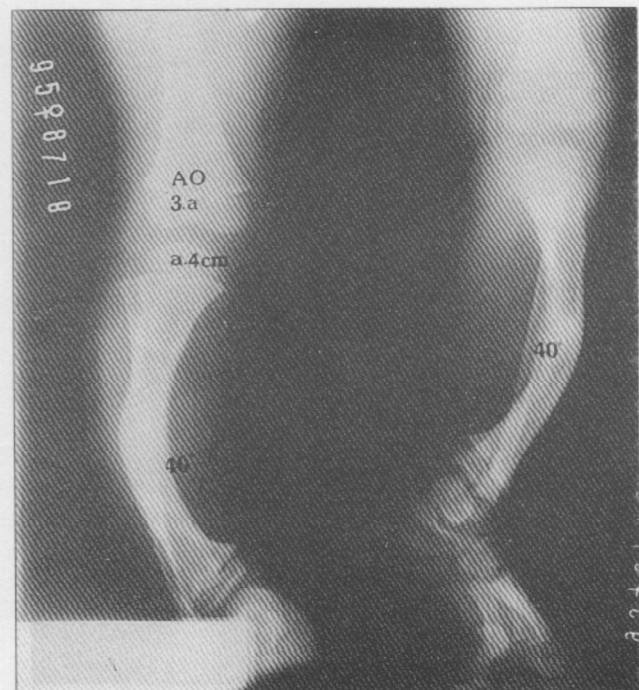


Fig. 1a Pseudoartrosis congénita de tibia tipo II de Boyd, en niña de 3 años de edad, con antecurvatum y varo de 40°. Acortamiento de 4 cms.

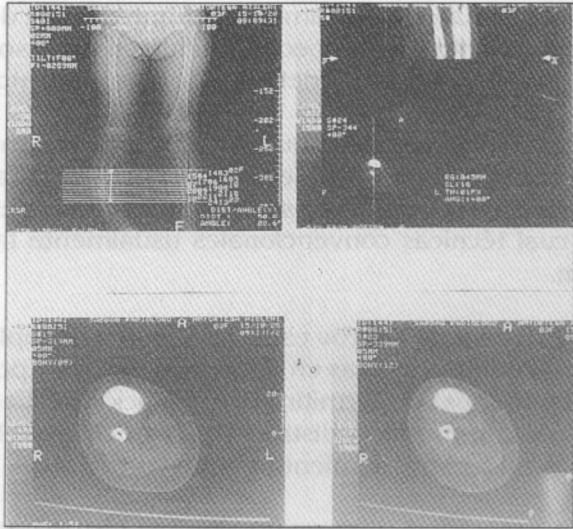


Fig. 1b. Tomografía axial computarizada en la que se observa la extensión de la obliteración del canal medular.

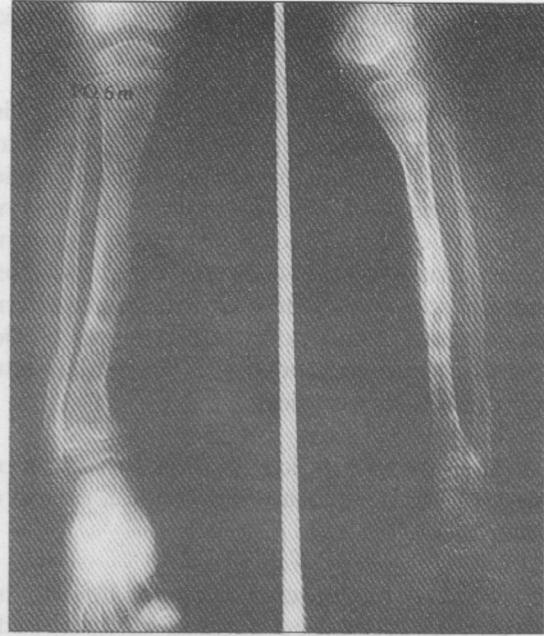


Fig. 1d. 6 meses de retirado el fijador. Se observa consolidación del sitio de pseudoartrosis, corticalización del alargamiento, corrección de las deformidades angulares.

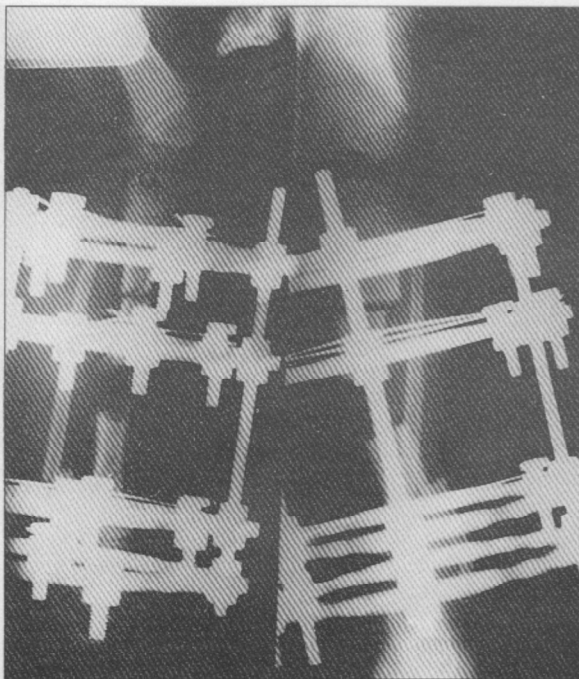


Fig. 1c. Control radiográfico posoperatorio inicial, se observa resección en bloque del sitio de pseudoartrosis (3cms), corticotomía proximal para transporte óseo y fijador de Ilizarov.

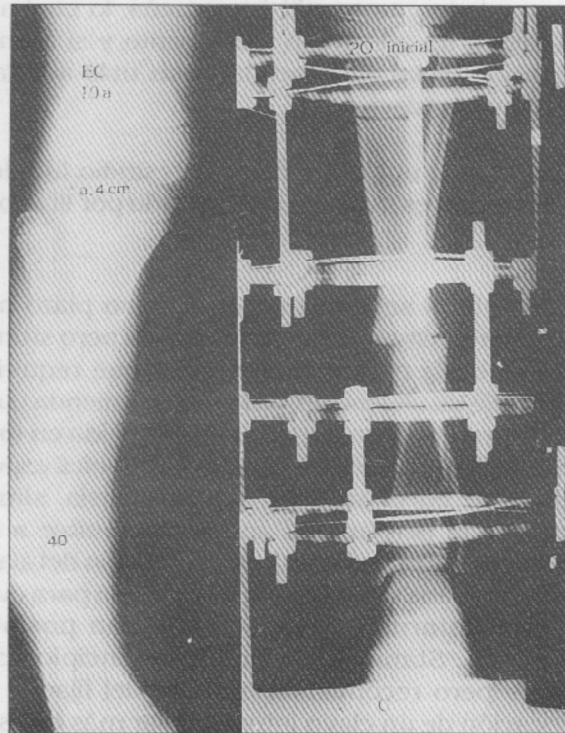


Fig. 2a. Pseudoartrosis congénita de tibia tipo IV de Boyd, en niño de 10 años de edad con deformidad angular de antecurvatum 50° y varo de 40°. Acortamiento de 4 cms.
 Fig. 2c. Control radiográfico posoperatorio inicial, se observa la resección en bloque del sitio de pseudoartrosis con compresión término-terminal y corticotomía proximal para alargamiento por distracción.

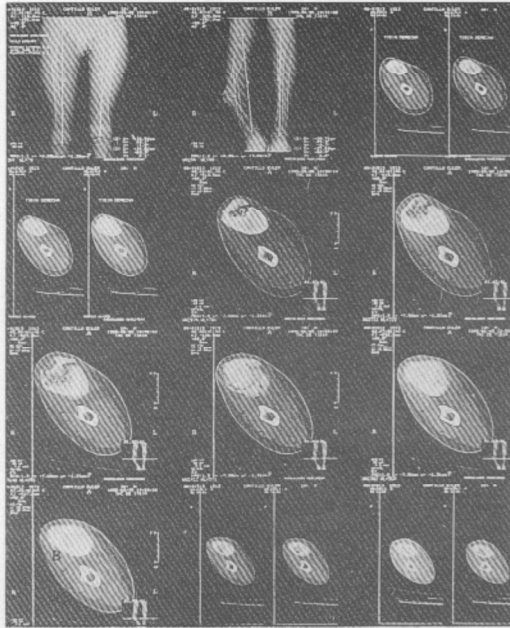


Fig. 2b. Tomografía axial computarizada, en la que se observa la obliteración completa del canal medular y la discrepancia de longitud.

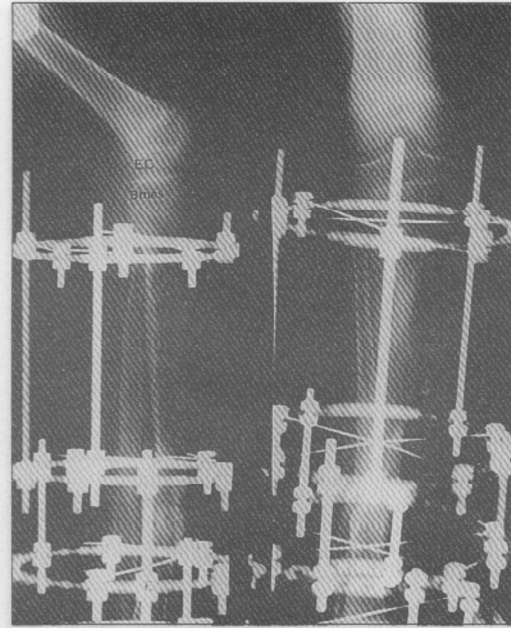


Fig. 2e. 8 meses de posoperado se observa consolidación a nivel de sitio de pseudoartrosis y alargamiento.

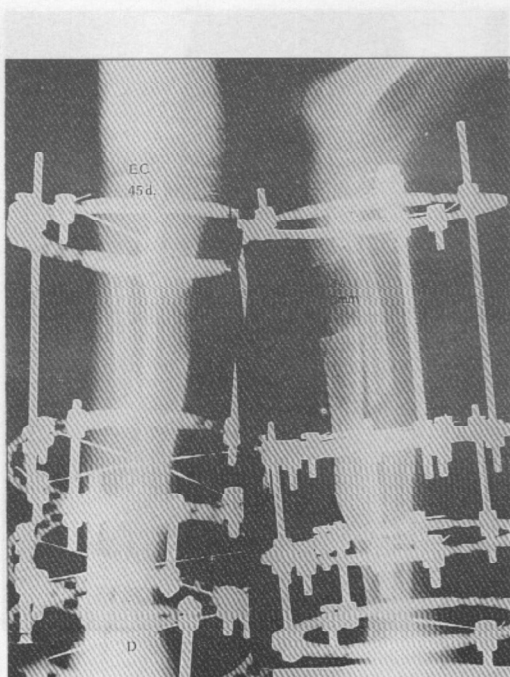


Fig. 2d. Control a los 45 días, finalización del alargamiento.



Fig. 2f. 1 año de retirado el fijador, se observa permeabilidad del canal medular y alineación de la deformidad angular en los dos planos.

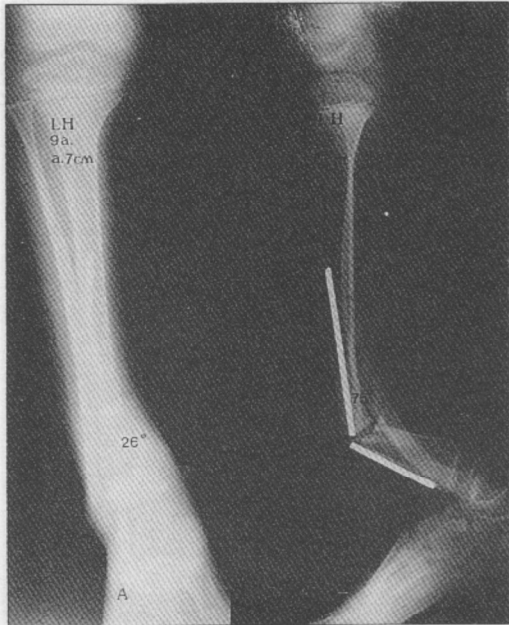


Fig. 3a. Pseudoartrosis congénita de tibia tipo V de Boyd⁷ en niño de 9 años de edad, se observa ruptura de material de osteosíntesis. Deformidad angular, antecurvatum de 75° y varo de 26°. Acortamiento de 7 cms.

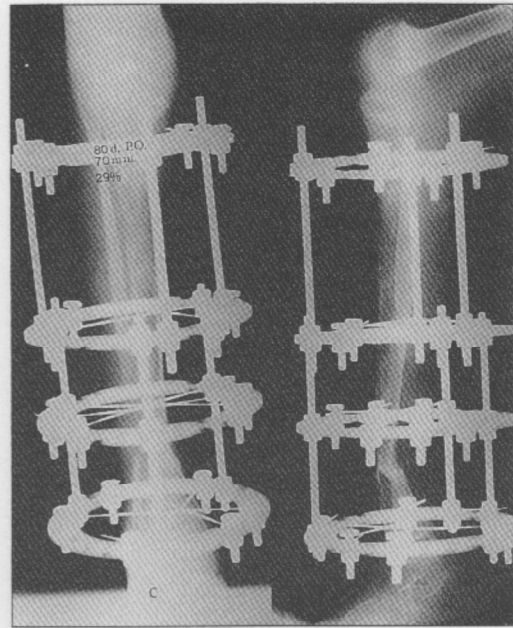


Fig. 3c. Control a los 80 días de posoperado, finalización del alargamiento 70 mm.

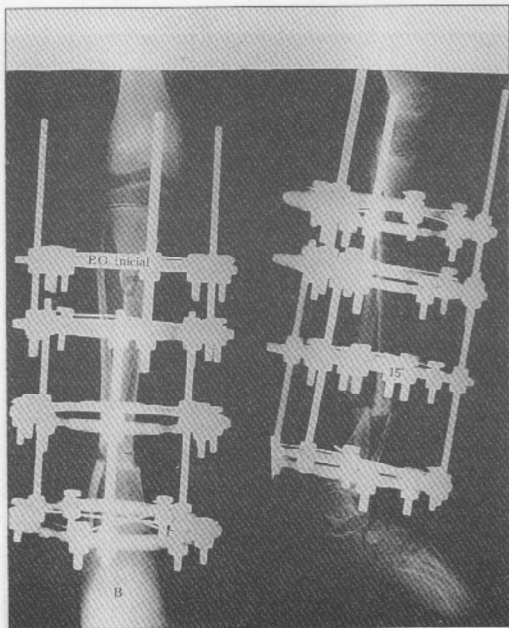


Fig. 3b. Control radiográfico posoperatorio inicial, se observa la resección en bloque del sitio de pseudoartrosis con colocación de injerto óseo y compresión término-terminal corticomía proximal para alargamiento. Antecurvatum residual de 15°.



Fig 3d. Control a los 3 años se observa un incremento del antecurvatum 30°, esclerosis más obliteración del canal medular.

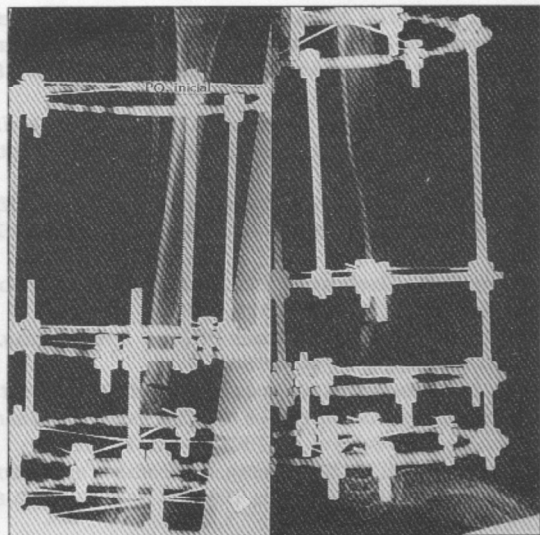


Fig. 3e Control posoperatorio inicial de osteotomía de alineación con compresión término-terminal.

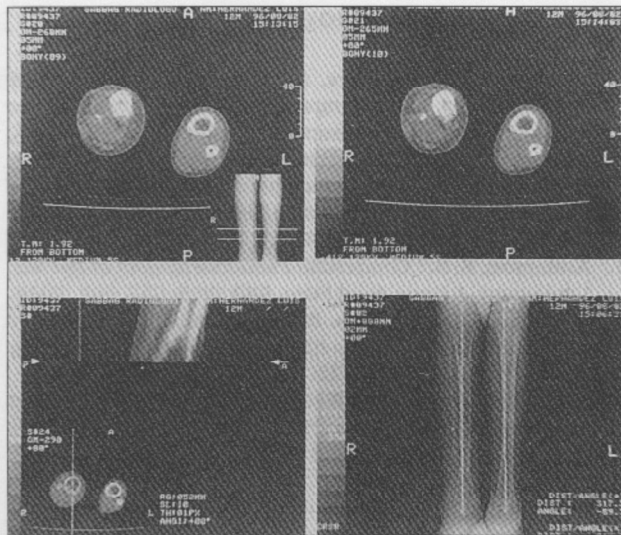


Fig. 3f. Tomografía axial computarizada a los cuatro meses de posoperado, en la que se observa consolidación y permeabilidad del canal medular.

Abstract

From January 1992 to June 1996 seven patients with congenital pseudoarthrosis of the tibia, with ages between 3 and 10 years old were treated with the Ilizarov technique.

The technique principle includes complete resection of the bone and abnormal soft tissue in the place of the pseudoarthrosis, correction of the angular deformities and leg-length discrepancy.

Union in the place of the pseudoarthrosis was 100%, in an average time of 4 months. Bone lengthening was done in all cases, in a range of 13% to 47% of the affected segment. The time for heal lengthening was 6-10 months.

The angular deformity was present in all 7 cases, with a range 15° to 75° being corrected completely in 6 cases. There was a residual deformity in the place of pseudoarthrosis that required correction osteotomy for illness relapse.

The Ilizarov technique doesn't change the illness natural history for it can present a recurrent during the growing period, which diminish with age and ends with the skeleton maduration.

This work concludes that the Ilizarov technique offers a solution for the tibia congenital pseudoarthrosis treatment in which conventional technics usually fail.

Bibliografía

1. **Adrianov, U. I., Pozdeev, A. P., Kapitanaki, I. A. and Serebryanaya, U. M.:** *Congenital Pseudoarthrosis of the leg in children.* Ortop. Traumatol. Protez. 10: 43-50, 1983.
2. **Anderson, D. J., Schoenecker, P. L., Sheridan J. J., Rich, M. M.:** *Use of an intramedullary rod for the treatment of congenital pseudoarthrosis of the tibia.* J. Bone Joint Surg, 74; N° 2: 161-168, 1992.
3. **Anderson, K. S. :** *Congenital Pseudoarthrosis of the leg. Late result.* J. Bone Joint Surg, 58A ;N° 5: 657-662, 1976.
4. **Basset, C. A. L., Caulo, N., and Kort, J.:** *Congenital pseudoarthrosis of the tibia: Treatment with pulsing electromagnetic field.* Clin. Orthop. 154: 136, 1981.
5. **Basset, C. A., Schink-Ascani, M.:** *Long-term pulsed electromagnetic field (PEMF) results in congenital pseudoarthrosis.* Calcified tissue International. 49 (3): 216-220, 1991.
6. **Beaty, J. H.:** *Seudoartrosis congénita de tibia.*; Campbell cirugía ortopédica octava edición. Buenos Aires: Editorial Médica Panamericana; 1994: 1977-1982.
7. **Boyd, H. B.:** *Pathology and natural history of congenital pseudoarthrosis of the tibia.* Clin. Orthop. N° 166: 5-12, 1982.
8. **Coleman, S. S., Coleman, D. A.:** *Congenital pseudoarthrosis of the tibia: Treatment by transfer of the ipsilateral fibula with vascular pedicle.* J. Pediatric. Orthop. Vol. 14, N° 2: 156-160, 1994.
9. **Gilbert, A., Brockman, R.:** *Congenital pseudarthrosis of the tibia. Long-term followup of 29 cases treated by microvascular bone transfer.* Clin. Orthop. N° 314: 37-44, 1995.
10. **Gracheva, V. I., Makushin, V. D., Shertzov, V. I., et al.:** *Transosseous osteosynthesis after Ilizarov in Therapy of congenital pseudoarthrosis of the leg.* Ortop. Travmatol. Protez. 7: 34, 1981.
11. **Ilizarov, G. A.:** *The tension-stress effect on the genesis and growth of tissues: Part I. The influence of stability of stability of fixation and soft-tissue preservation.* Clin Orthop. N° 238: 249-281, 1989.
12. **Ilizarov, G. A.:** *The tension-stress effect on the genesis and growth of tissues: Part II. The influence of rate and frequency of distraction.* Clin. Orthop. N° 239: 263-285, 1989.
13. **Ilizarov, G. A., and Gracheva, V. I.:** *Congenital pseudoarthrosis of the tibia.* Ortop. Travmatol. Protez. 2: 42, 1971.
14. **Morrisy, R. T.:** *Congenital Pseudoarthrosis of the tibia. Factors that affect result.* Clin. Orthop. N° 166: 21-27, 1982.
15. **Morrisy, R. T., Riseborough, E. J., and Hall, J. E.:** *J. Bone Joint Surg. 63B; N° 3: 367-375, 1981.*
16. **Paley, D.:** *Current Techniques of limb lengthening.* J. Pediatr. Orhtop. 8: 73-80, 1988.
17. **Paley, D., Catagni, M., Argnani, F., et al.:** *Treatment of congenital pseudoarthrosis of the tibia using the Ilizarov technique.* Clin. Orthop. N° 280: 81-93, 1992.
18. **Rajacich, N., Bell, D., Armstrong, P.:** *Pediatric applications of the Ilizarov method.* Clin. Orthop. N° 8 280: 72-80, 1992.
19. **Pho, R. W. H. Levack, B., Satkuk., Patradul, A.:** *Free vascularised fibular graft in the treatment of congenital pseudarthrosis of the tibia.* J. Bone Joint Surg. Vol 67B. N° 1: 64-70, 1985.
20. **Simonis, R. B., Shirali, M. R., Mayou, B.:** *Free vascularised grafts for congenital pseudoarthrosis of the tibia.* J. Bone Joint Surg. British. Vol. 73. N° 2: 211-215, 1991.
21. **Stanitski, D. F.:** **Comunicación personal.** XXIII Congreso de la sociedad Mexicana de Ortopedia. Mayo de 1996.
22. **Tachdjian, M.** *Ortopedia Pediátrica.* 2ª ed. México: Nueva Editorial Interamericana; 1994: 706-733.
23. **Umber, J. S., Moss, S. W., and Coleman, S. S.:** *Surgical treatment of congenital pseudoarthrosis of the tibia.* Clin. Orthop. N° 166: 28-33, 1982.
24. **Weiland, A. J., Weiss, A. P. C., Moore, J. R., and Tolo, U. T.:** *Vascularized fibular grafts in the treatment of congenital pseudoarthrosis of the tibia.* J. Bone Joint Surg. 72A: 654-661, 1990.
25. **Zumiotti, A., Ferreira, M. C.:** *Treatment of congenital pseudoarthrosis of the tibia by microsurgical fibula transfer.* Microsurgery. Vol 5 N° 1: 37-43, 1994.