

## Artículo original

## Tratamiento de los defectos óseos de tibia por secuelas traumáticas con el método Ilizarov en niños

Paola Maritza-Zamora-Muñoz,\* Carlos-Orellana-Reta\*\*

Hospital Shriner's México

**RESUMEN.** *Introducción:* Los defectos óseos secundarios a: trauma de alta energía, infecciones, tumores óseos se asocian a lesión de tejidos blandos. El tratamiento más eficaz se consigue con injerto autólogo acompañado de vascularidad óptima y conexión con los tejidos blandos. El propósito de este estudio es valuar el resultado clínico y funcional del tratamiento de los defectos óseos postraumáticos de tibia manejados con injerto vascularizado, tibialización, transporte óseo e Ilizarov con injerto autólogo. *Material y métodos:* Retrospectivo, de 12 pacientes de Octubre de 2000 a Noviembre de 2005, el seguimiento promedio fue 33.6 meses. *Resultados:* Siete masculinos, cinco femeninos, todos los pacientes recibieron tratamiento previo en otra institución y utilizaron fijador externo Ilizarov. Se encontraron resultados clínicos y funcionales excelentes en cinco pacientes, buenos en cinco pacientes y malos dos pacientes. El número de cirugías posteriores fue en promedio dos. Se presentaron cuatro complicaciones: pseudoartrosis, fusión de peroné y no integración del injerto. *Discusión:* Los defectos óseos postraumáticos pueden ser tratados exitosamente utilizando diferentes técnicas: injerto vascularizado, tibialización, transporte óseo e Ilizarov + injerto, estos últimos permiten reparar el defecto, la pérdida de tejido, la lesión de tejidos blandos y la discrepancia de manera simultánea. *Conclusiones:* Estas opciones de tratamiento se deben tomar en cuenta, sobre todo en aquellos pacientes en los que se considera el tratamiento con amputación.

**SUMMARY.** *Introduction:* Tibial bone defects are usually results of: high energy trauma, infections, bone tumors, and are associated to soft tissue lesion. The most successful way to fill bone defects is the use of autologous bone grafting with adequate blood supply and soft tissue coverage. *Purpose:* To evaluate the clinical and functional outcome of post-traumatic bone defects treated with vascularized bone allograft, fibular tibialization, and bone transport with Ilizarov method. *Material and methods:* Retrospective longitudinal study with 12 patients, from October 2000 to November 2005, with a 33.6 months follow up average. *Results:* Seven male and five female, all of them treated previously in other institutions were included in the study. We found excellent clinical and functional results in five patients, good results in five and bad in two, with an average of surgical procedures of three. *Complications:* Pseudoarthrosis, fibular fusion and non union. *Discussion:* Post-traumatic bone defects can be treated successfully using different techniques: Vascularized bone graft, tibialization, end bone transport with Ilizarov method. Bone transport allows filling of bone defect with adequate soft tissue coverage and length discrepancy management. *Conclusions:* These choices of treatment are different solutions with post-traumatic bone defects in patients candidate for amputation.

\* Médico residente 4º año de Ortopedia y Traumatología. Centro Médico ABC.

\*\* Cirujano adscrito al Hospital Shriner's México.

Dirección para correspondencia:

Dra. Paola Zamora-Muñoz. Av. Carlos Graef Fernández Núm. 154 cons. 207, Col. Tlaxala Santa Fe, Delegación Cuajimalpa, C.P. 05300

México D.F. Tel. 16-64-70-12.

E-mail: paolazamoram@yahoo.com.mx

**Palabras clave:** hueso, tibia, heridas y traumatismos, injerto, trasplante óseo, fractura, neoplasias de la médula ósea.

**Key words:** bone, tibia, wounds and injuries, graft, bone transplantation, fracture, bone marrow neoplasms.

## Introducción

Los defectos óseos postraumáticos de miembros pélvicos en niños secundarios a trauma de alta energía, a procesos infecciosos como la osteomielitis, representan un reto en su tratamiento.<sup>1,2</sup> Históricamente los defectos en tibia han sido tratados con injerto óseo.<sup>3</sup> Desde 1983 el uso de injerto autólogo vascularizado, y más recientemente, se ha utilizado la técnica de Ilizarov con regeneración de tejidos con resultados favorables.<sup>4</sup> La forma más eficaz de estimular la osteogénesis, se consigue con un injerto autólogo acompañado de una vascularidad óptima y una conexión con los tejidos blandos.<sup>5</sup> Los métodos de Ilizarov requieren comprender cómo se utilizan fuerzas mecánicas para inducir dos procesos biológicos separados: osteogénesis por distracción (producción de hueso *de novo* entre las superficies de la corticotomía que se someten a distracción gradual) y osteogénesis por compresión (estímulo mecánico de una interfase para regenerar la continuidad ósea normal).<sup>6,7</sup> Los dos factores críticos para la producción ósea son: transmisión estable de fuerzas y vascularidad local.<sup>8,9</sup>

El defecto óseo diafisario puede ser regenerado por transporte de un fragmento metafisario a través de la brecha. Utilizando anillos externos se fijan los extremos proximal y distal; un anillo central conectado al segmento óseo y el transporte axial se realiza a través del defecto intercalar. El avance de este fragmento se somete a osteogénesis por distracción y en la parte distal del fragmento se produce la osteogénesis por compresión cuando se contacta la superficie opuesta al defecto intercalar.<sup>10,11</sup>

Las investigaciones histológicas sobre el método de Ilizarov han confirmado que la formación de hueso es por osificación intramembranosa, ocurriendo en zonas uniformes.<sup>1,9,12</sup>

Varios factores pueden alterar la calidad de hueso formado: acumulación de cartílago que puede llevar a no unión; inestabilidad por el fijador que permite movimiento excesivo entre los segmentos óseos y que puede ocasionar hemorragia local con formación de islas de cartílago. Otro factor es el tejido isquémico en el proceso de osteogénesis y que lleva a la no unión fibrosa o cartilaginosa.<sup>3,9</sup>

Los defectos óseos intercalares, resultado de trauma, infección, tumores óseos y sustitución protésica, como se ha mencionado, pueden ser tratados con diferentes métodos como injerto vascularizado, tibialización de peroné, transporte óseo e injerto autólogo; estos defectos han sido llenados con brechas y nuevo hueso se ha formado en el defecto con restauración de la integridad ósea y alineación de la extremidad, los injertos óseos han sido necesarios en

la mayoría de los pacientes y se ha alcanzado la longitud de la extremidad.<sup>8,13</sup>

Las complicaciones son diversas y van desde aflojamiento de los clavos, con repercusión en la estabilidad, que ocasionan deficiente integración o seudoartrosis, así como repercusión en la alineación de la extremidad. Secundariamente, repercusiones en las articulaciones vecinas al foco de la lesión, hacia disminución de la movilidad e incluso anquilosis. También pueden presentarse alteraciones neurovasculares que comprometan la integridad del miembro. Todo ello puede llevar secundariamente a repercusiones sicológicas en el paciente y causar problemas en la familia, especialmente si no se mantiene una adecuada relación.

En la literatura se ha reportado una mayor tasa de complicaciones con el método de Ilizarov comparado con otros, que disminuye sustancialmente cuando la experiencia del cirujano se incrementa. En general, el número de complicaciones y fallas del tratamiento se incrementa en proporción de la longitud del defecto, así como la severidad del daño quirúrgico, incluso en los tejidos blandos.<sup>8,14</sup>

Usualmente se obtiene buena consolidación sin la necesidad de injerto o métodos de fijación interna, a pesar de estas ventajas el fijador externo circular Ilizarov presenta algunas desventajas mayores como tratamiento prolongado, aumento en el costo de tratamiento, así como mayor número de procedimientos quirúrgicos.<sup>15</sup>

El objetivo del presente trabajo es evaluar el resultado clínico y funcional del tratamiento de los defectos óseos postraumáticos de tibia manejado con injerto vascularizado, tibialización, transporte óseo e Ilizarov con injerto autólogo.

## Material y métodos

Se realizó un estudio retrospectivo, de corte transversal de serie de casos, del expediente clínico y radiológico en el Hospital Shriners para niños, Unidad de la Ciudad de México, de pacientes con el diagnóstico de defecto óseo postraumático de Octubre de 2000 a Noviembre de 2005.

Los criterios de inclusión: todos los pacientes a los cuales se les realizó una reconstrucción de un defecto tibial distal utilizando el método de Ilizarov. Los pacientes debían tener una extremidad inferior contralateral sin lesión y completamente funcional, que actuara como control, así como apoyo de la extremidad afectada. Se excluyeron aquellos pacientes que tuvieran atrofia muscular extensa, así como daño neurológico.

Se integró una muestra de 12 pacientes, siete pacientes masculinos, cinco femeninas. La edad promedio fue de 10.4 años (un rango de 5 a 13 años). La extremidad pélvica derecha fue afectada en cinco pacientes y la contralateral en siete pacientes. Todos los pacientes incluidos en esta muestra habían recibido diversos tratamientos fallidos en otras instituciones.

El fijador externo tipo Ilizarov (Smith & Nephew Orthopedics, Memphis, TN) se utilizó en todos los pacientes. Dos pacientes a los cuales se realizó transporte óseo fue de tipo anterógrado (de proximal a distal); en 2 pacientes se realizó tibialización de peroné pediculado; dos pacientes injerto vascularizado, en seis pacientes se realizó colocación de Ilizarov + injerto óseo autólogo (*Figuras 1, 2, 3 y 4*).

La discrepancia final de la extremidad se determinó después de que el sitio de la corticotomía consolidó.

Los resultados se clasificaron como: excelentes a aquellos pacientes que alcanzaron la corrección del defecto sin complicaciones; buenos aquellos pacientes que alcanzaron la corrección del defecto y requirieron un segundo procedimiento quirúrgico; malos aquéllos en los que requirieron tratamiento quirúrgico en una región diferente al sitio del defecto y presentaron una discrepancia residual mayor de 2 cm.

En la última consulta en la que se evaluó el dolor con la escala visual análoga y para medir la satisfacción del paciente se les preguntó sobre su incorporación a su vida cotidiana, uso de auxiliares para la marcha u ortesis.

## Resultados

Los resultados clínicos fueron excelentes en cinco pacientes, buenos en cinco pacientes y malos en dos pacientes (*Tabla 1*).

Los pacientes con resultados excelentes lograron la meta de alargamiento sin necesidad de procedimientos adicionales y presentaron discrepancia menor a 1.5 cm. De los pacientes con resultados buenos, a cuatro se les realizó toma y aplicación de injerto de cresta ilíaca al sitio del defecto y a un paciente se le recolocó el fijador externo tipo Ilizarov y presentaron discrepancia menor a 1.5 cm. A pesar de lo anterior los pacientes se reincorporaron a sus actividades diarias asintomáticos, satisfechos del resultado.

Los pacientes con malos resultados, uno de ellos se debió a fusión del peroné y requirió alargamiento a nivel de fémur, el segundo paciente recibió tratamiento con epifisiodesis femoral distal y tibia proximal del miembro pélvico contralateral. En este grupo los pacientes se incorporaron a sus actividades diarias de forma parcial con el uso de auxiliares para la marcha (muletas y bastón), así como ortesis tobillo-pie, de doble ensamble con aumento de 2 cm.

El tiempo promedio de seguimiento fue de 33.6 meses (de 4 meses a 72 meses). El número de procedimientos quirúrgicos adicionales realizados fue en promedio de dos (de 1 a 3 procedimientos), a cinco pacientes no se les reali-

zaron cirugías posteriores, en estos procedimientos no incluyó lavados quirúrgicos, retiro de fijadores ni tratamiento por cirugía plástica.

Los procedimientos quirúrgicos adicionales incluyen: toma y aplicación de injerto de cresta ilíaca en 4 pacientes; clavo centromedular retrógrado en un paciente y epifisiodesis en 2, recolocación de Ilizarov en 1, orthofix en 1 y osteotomía de peroné en 1.

El número total de complicaciones fue de cuatro: seudoartrosis en 1, refractura en 1, fusión de peroné en 1, no integración del injerto en 1.

En los pacientes a los cuales se les colocó injerto óseo autólogo de cresta ilíaca fue para incrementar la osteogénesis en el defecto residual. El tiempo de consolidación de la brecha de distracción fue en promedio 6.4 meses (rango de 3 meses a 12 meses). Posterior al retiro del fijador a 7 pacientes se les colocaron aparatos de fibra de vidrio tipo Sarmiento para protección.

## Discusión

Los defectos óseos postraumáticos pueden ser tratados de acuerdo a la severidad con diferentes técnicas, entre ellas: transporte óseo, injerto vascularizado, tibialización e Ilizarov + injerto autólogo. Todas ellas presentan diversos grados de complejidad y van en relación a la curva de aprendizaje del cirujano, presentándose durante el proceso diversas complicaciones (*Tabla 2*).

El transporte óseo y el Ilizarov más injerto permite reparar el defecto, la pérdida de tejido, lesión de tejidos blandos y la discrepancia de manera simultánea.

Los pacientes quedaron satisfechos con el resultado del tratamiento y es indispensable el consentimiento informado a los familiares, que explique perfectamente el procedimiento, la necesidad de diversas cirugías y posibles complicaciones.

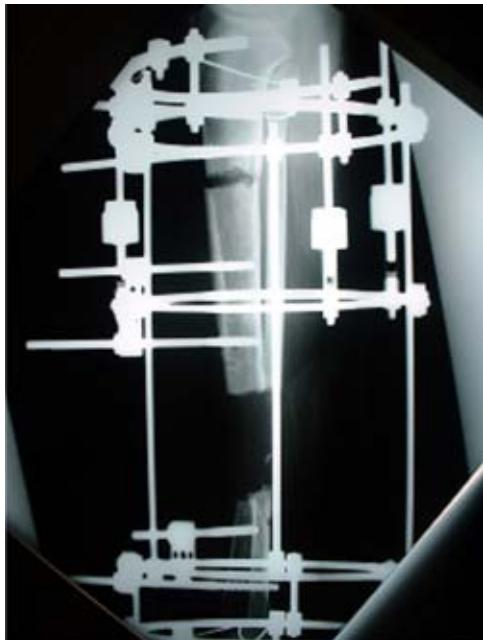
En nuestro estudio no se incluyeron aquellos pacientes con diagnóstico de defectos óseos postraumáticos a los cuales se les realizó amputación en algún momento del tratamiento, ya que ésta se podría considerar como una falla en el tratamiento. Williams M.<sup>16</sup> compara el costo del tratamiento con Ilizarov *versus* amputación, demostrando que mientras el costo para el cuidado agudo necesario para

**Tabla 1. Resultados clínicos.**

| Excelente | Consolidación, discrepancia < 1 cm  | 5 |
|-----------|---|---|
| Bueno     | Consolidación, discrepancia > 1 y < 2 cm, dolor leve  | 5 |
| Malo      | Seudoartrosis, discrepancia > 2 cm, infección persistente, deambulación asistida en domicilio | 2 |

Tabla 2.

| Tratamiento                        | Ventajas   | Desventajas  |
|------------------------------------|--|--|
| Ilizarov + injerto                 | Generalmente aplicable, resultados razonables                                    | Lento, morbilidad del sitio donador y menos aplicable a grandes defectos |
| Transporte óseo                    | Mejor calidad ósea, aplicable a grandes defectos                                 | Complicaciones frecuentes, tiempo prolongado de tratamiento              |
| Tibialización de peroné pediculado | Espaciador agudo del defecto, morbilidad donadora limitada                       | No siempre es posible, poca resistencia, pobre función muscular          |
| Injerto vascularizado              | Relleno agudo del defecto, capacidad microvascular, aplicable a grandes defectos | Morbilidad del sitio donador, fracturas e hipertrofia                    |

**Figura 1.** Osteotomía proximal de tibia segmento a transportar.**Figura 2.** Formación ósea a nivel del segmento transportado.

una amputación fue mucho menor, el costo proyectado por el uso de prótesis de por vida para el paciente resultó en un costo mayor; contrario a lo que se piensa, el costo del tratamiento con el método de Ilizarov es menor.

Los pacientes no recibieron una evaluación sicológica con respecto al impacto del uso prolongado de fijador externo tipo Ilizarov, así como las consecuencias, principalmente escolares de las múltiples intervenciones quirúrgicas. A pesar de que la duración del fijador es prolongada, la carga funcional y el uso de la extremidad no se encuentra afectado, lo que permite el regreso temprano a sus actividades funcionales. La osteoporosis por desuso puede ser reducida por el método de Ilizarov comparado con otros métodos.<sup>6</sup>

Los resultados obtenidos en nuestro estudio son similares a los reportados por Mekhail, A. et al.<sup>10</sup> donde reporta complicaciones, que requieren tratamientos adicionales pero con satisfacción de los pacientes.

La zona de injerto o de neoformación de hueso debe ser protegida debido a la alta incidencia de fracturas posterior

al retiro de fijador.<sup>9</sup> En nuestro estudio utilizamos como protección el aparato de fibra de vidrio tipo Sarmiento.

Debido a que la consolidación de la distracción y de la zona transportada es la fase más larga del tratamiento, los métodos para disminuir este período son blanco importante, se ha recomendado la aplicación de pequeños injertos de hueso esponjoso para estimular la consolidación en casos en los que el transporte sea mayor de 3 cm. En este estudio a los dos pacientes se les realizó transporte óseo y dos pacientes con colocación de Ilizarov más injerto autólogo obtuvieron un resultado exitoso con este procedimiento.

En la *Tabla 2* se muestran el resumen de las ventajas y desventajas de los diferentes métodos de tratamiento propuestos en este estudio.

## Conclusión

Los resultados muestran que las complicaciones y los procedimientos para reconstruirlos pueden afectar el resultado funcional de los pacientes.



**Figura 3.** Consolidación ósea del segmento transportado.

Futuras áreas de investigación podrían incluir la realización de algoritmos para la selección del tratamiento más adecuado para cada defecto, ya sea transporte óseo, injerto vascularizado, tibialización e Ilizarov más injerto con la finalidad de mejorar los resultados y disminuir el número de procedimientos quirúrgicos posteriores.

El manejo de estas lesiones requiere la reunión de un equipo multidisciplinario de especialistas que incluya: cirujano plástico, cirujano ortopedista y en caso necesario apoyo sicológico para el paciente.

Este estudio valora las diferentes opciones de tratamiento para los defectos óseos segmentarios con resultados favorables en cada caso. Estas opciones son particularmente deseables, sobre todo en aquellos pacientes en los que se ha pensado en una amputación.

#### Bibliografía

1. Karaharju E: Distraction bone healing. *Clin Orthop* 1993; 297: 38-43.
2. Eldridge J: Problems with substantial limb lengthening. *Orthop Clin North Am* 1991;22: 625-31.
3. Aronson J: Preliminary studies of mineralization during distraction osteogenesis. *Clin Orthop* 1990; 250: 43-9.
4. Christian EP: Reconstruction of large diaphyseal defects, without free fibular transfer in Grade IIIB tibial fractures. *J Bone Joint Surg Am* 1989; 71A (7): 994-1004.
5. Meffert R: Distraction osteogenesis after acute limb shortening for segmental tibial defects. *J Bone Joint Surg Am* 2000; 82 (6):799-808.
6. Cattaneo R: The treatment of infected nonunion and segmental defects of the tibia by the methods of Ilizarov. *Clin Orthop* 1992; 280: 143-52.
7. Paley L, Dror K: Ilizarov Bone Transport treatment for tibial defects. *J Orthop Trauma* 2000; 14(2): 76-86.
8. Aronson J: Current concepts review limb lengthening, skeletal reconstruction, and bone transport with the Ilizarov method. *J Bone Joint Surg Am* 1997; 79-A(8): 1243-58.
9. Aronson J: Local bone transportation for treatment of intercalary defects by the Ilizarov technique. Biomechanical and clinical considerations. *Clin Orthop* 1989; 243: 71-9.
10. Mekhail, Anis: Bone transport in the management of posttraumatic bone defects in the lower extremity. *J Trauma* 2004; 56(2): 368-78.
11. De Pablos J: Large experimental segmental bone defects treated by bone transportation with monolateral external distractors. *Clin Orthop* 1994; 298: 259-65.
12. Collagen synthesis and mineralization in the early phase of distraction bone healing. *Bone and Mineral* 1990; 10: 171-81.
13. Kucukkaya T, Mentin F: Management of childhood chronic tibial osteomyelitis with the Ilizarov method. *J Pediatr Orthop* 2002; 22(5): 632-7.
14. Vail T: Donor-site morbidity with use of vascularized autogenous fibular grafts. *J Bone Joint Surg Am* 1996; 78: 204-11.
15. Cierny G: Segmental tibial defects. Comparing conventional and Ilizarov methodologies. *Clin Orthop* 1994; 301: 118-23.
16. Williams M: Long term cost comparison of major limb salvage using the Ilizarov method versus Amputation. *Clin Orthop* 1994; 301: 156-8.



**Figura 4.** Aplicación de injerto autólogo de cresta ilíaca a nivel distal del segmento transportado.