

Transporte óseo con método Ilizarov en el tratamiento de pseudoartrosis infectada de tibia

Dr. Jaime Arturo Maury Benedetti*, Dr. Carlos Satizábal**, Dr. José Roberto Araújo***

* Ortopedista y traumatólogo, Instituto Nacional de Traumatología y Ortopedia, Río de Janeiro, Brasil. Servicio de Fijación Externa y Reconstrucción Osteoarticular, Clínica La Merced, Clínica de la Policía, Bogotá, Colombia. Hospital Niño Jesús, Barranquilla, Colombia.

** Ortopedista y traumatólogo. Hospital Militar Central, Bogotá, Colombia.

*** Ortopedista y traumatólogo. Hospital Geral de Bonsucesso, Río de Janeiro, Brasil.

Correspondencia:

Dr. Jaime Maury Benedetti
Cra. 51 No. 76-192, Barranquilla, Colombia.
Tel. (575) 3680108, Cel. 3107071030
jaime.maury@hotmail.com

Fecha de recepción: noviembre 15 de 2009

Fecha de aprobación: febrero 25 de 2010

Resumen

Introducción: el manejo de fracturas abiertas de tibia con pérdida ósea constituye un reto para el cirujano ortopédico debido al gran número de complicaciones y fracasos terapéuticos con un alto costo social y económico para el sistema de salud, por lo cual es necesario contar con un método que, además de accesible económicamente, presente buenos resultados terapéuticos.

Materiales y métodos: se realizó un trabajo descriptivo tipo serie de casos con pacientes provenientes de diferentes unidades de salud con osteomielitis confirmada durante el periodo comprendido entre los años 2000 y 2008. Se realizaron cirugías reconstructivas en pacientes con graves lesiones óseas por fracturas abiertas infectadas en tibia, eligiendo pacientes con pérdidas óseas mayores o iguales a 4 centímetros, realizadas por un mismo cirujano ortopeda mediante el método de Ilizarov.

Resultados: se seleccionaron 18 pacientes para el estudio, 15 hombres y 3 mujeres, con un promedio de edad de 31 años. Se les realizó transporte óseo de 4 a 14 cm con una media de 7 cm. Se encontraron excelentes resultados con una adecuada consolidación y cura de la infección en la totalidad de los pacientes. La infección superficial en el trayecto de los clavos y el dolor durante el transporte óseo fueron las complicaciones más frecuentes.

Discusión: a pesar del gran desarrollo tecnológico en los sistemas de fijación externa, los principios del sistema de Ilizarov continúan vigentes, convirtiéndolo en una gran opción terapéutica para las fracturas abiertas de tibia con pérdida ósea, debido a su bajo costo frente a otros métodos de fijación externa y a su eficacia terapéutica.

Palabras clave: alargamiento óseo, complicaciones de fracturas de la tibia, pseudoartrosis, técnica de Ilizarov.

[Rev Col Or Tra 2010; 24(1): 26-1]

Abstract

Introduction: The management of tibia open fractures with bone loss is a challenge for the orthopedic surgeon due to the high number of therapeutic complications and failures, that represents an expensive social and economical cost for the health system, by the above it is necessary to count with a method that not only has economical benefits but also presents good therapeutic results.

Methods: We designed a descriptive case series, with patients that came from different health units and had confirmed osteomyelitis by the period between 2000 and 2008. Reconstructive surgery was performed in patients with bone losses bigger or equal than 4 centimeters; the procedure was performed by the same orthopedist surgeon through the Ilizarov method.

Results: Eighteen patients were selected, 15 men and 3 women, with an average age of 31 years old. They underwent bone transport of 4 to 14 cm with an average of 7 cm. Excellent results were found, with an appropriate consolidation and cure of the infection in all the patients. The superficial infection in the way of the cloves and the pain during the transport bone were the most frequent complications.

Discussion: In spite of the high technological development in the external fixation systems, the use of Ilizarov system remains in force, placing it like a big therapeutic option to the treatment of tibia open fractures with bone loss, due to its low cost in relation with other methods of external fixation and its effectiveness.

Key words: Bone lengthening, tibial fractures complications, pseudarthrosis, Ilizarov technique.

[Rev Col Or Tra 2010; 24(1): 26-1]

Introducción

El manejo de graves lesiones óseas en la tibia, asociadas a infección y pérdida ósea, es un gran reto para el cirujano ortopédico, debido al gran número de fracasos y el costo médico asociado a tratamientos reconstructivos complejos. Es necesario contar con una opción terapéutica económica, con un porcentaje alto de resolución satisfactoria y complicaciones mínimas y fácilmente manejables. Basado en estas inquietudes, el Dr. Ibraimovich Ilizarov en el año 1951 en la URSS diseñó un sistema de fijación versátil, económico y con un gran número de aplicaciones en la resolución de patologías osteoarticulares traumáticas, infecciosas, congénitas y tumorales, el cual continúa vigente en los tiempos actuales, a pesar de la gran cantidad de elementos de fijación modernos altamente desarrollados pero costosos y con aplicaciones técnicas limitadas.

El método de transporte óseo se basa en un principio fundamental del Dr. Ilizarov que es la inducción de la osteogénesis por distracción de fragmentos óseos, lo que busca la formación de un regenerado óseo de excelente calidad biológica (1, 2, 3).

La posibilidad del micro-movimiento que proporciona la fijación con agujas transfixiantes a tensión en un sistema de fijación circular que da una gran estabilidad al montaje, permitiendo el apoyo precoz, hace que este hueso neoformado adquiera una calidad biomecánica adecuada, con trabeculado óseo y corticalización adecuada, que permite resultados excelentes cercanos al 100% en la mayoría de las series (4, 5, 6, 7).

A pesar de la aparente complejidad técnica del montaje, la invasión a tejidos blandos y osteoarticulares es mínima, ya que se utilizan agujas de calibre 1,5 a 1,8 mm, las cuales causan una agresión mínima, mucho inferior que otros sistemas de montaje basados en clavos de Schanz que necesitan cubrimiento de hidroxapatita para evitar el gran índice de aflojamiento, pero que aumentan el costo médico, tan vital en nuestro medio.

La mayoría de nuestros pacientes presentan una larga evolución y gran número de fracasos terapéuticos previos, inclusive con otros métodos de fijación externa. Sufren un gran estrés emocional, psicológico, laboral y en su vida personal o familiar, que coloca esta opción terapéutica como la última opción antes de la amputación definitiva del miembro afectado. Es de especial importancia el manejo previo de las partes blandas y el correcto desbridamiento y resección de los extremos óseos desvitalizados, antes de la realización del montaje.

El objetivo de este trabajo es mostrar los resultados del tratamiento de los defectos óseos asociados a pseudoartrosis infectada de tibia.

Materiales y métodos

Se diseñó un estudio descriptivo, tipo serie de casos, de los pacientes con fracturas abiertas de la tibia, tratados por un mismo cirujano ortopédico mediante la técnica de Ilizarov, utilizando un montaje similar en la mayoría de pacientes. Se estudiaron pacientes que ingresaron a diferentes centros hospitalarios ubicados en la ciudad de Río de Janeiro, Brasil y Barranquilla, Colombia, durante el periodo de tiempo comprendido entre 2000 y 2008.

Se incluyeron pacientes mayores de 18 años de edad, con estado de salud tipo A y B (8, 9), con lesiones traumáticas en la tibia, con osteomielitis difusa tipo IV de Cierny-Mader (10, 11) confirmada mediante paraclínicos, cultivos directos o gammagrafía y con pérdidas óseas posteriores al desbridamiento de la tibia superiores a 4 cm. Solo entraron en el estudio los pacientes que aprobaron el método de tratamiento y colaboraron en la ejecución del mismo. Todos los pacientes recibieron su tratamiento completo por parte de un mismo cirujano ortopédico. Se excluyeron los pacientes con pseudoartrosis.

Se diseñó un formulario para la recolección de la información y el seguimiento de cada caso clínico, en el cual se recopiló la siguiente información: nombre, edad, sexo, lugar y fecha, tiempo de evolución de la patología, número de cirugías previas, tipo de fractura abierta según Gustilo, defecto óseo inicial y deformidad presente, estado de las partes blandas, germen aislado en cultivos, número de cirugías durante el tratamiento y tiempo de tratamiento (hasta el retiro del fijador), pérdida ósea final (acortamiento residual), localización anatómica del defecto en la tibia, complicaciones durante el tratamiento (dolor, estado de los clavos, deformidades residuales), movilidad articular y, finalmente, al culminar el tratamiento, curación de la infección y consolidación de la pseudoartrosis.

Los resultados finales poscorticalización fueron valorados desde el punto de vista funcional y óseo, utilizando el sistema descrito por Paley y cols. (12). Los criterios son: consolidación, infección, deformidad y discrepancia final de las extremidades. Según lo anterior, se catalogaron los resultados así: excelente, cuando se encontró consolidación, sin infección, deformidad menor a 7 grados y discrepancia final menor de 2,5 cm; bueno, si hubo consolidación y dos de los criterios anteriores; regular con consolidación y uno de los criterios iniciales; y malo, si no hubo consolidación, si se encontró refractura o infección, deformidad y discrepancia mayor.

La valoración funcional se basó en cinco criterios: cojera importante, deformidad en equino rígida del tobillo, distrofia de tejidos blandos (hipersensibilidad o insensibilidad), dolor e incapacidad para realizar las actividades cotidianas diarias. El estado funcional se catalogó como: excelente, si el paciente es activo y no tiene ninguno de los criterios anteriores; bueno, cuando hay actividad y uno o dos criterios; regular, si hay actividad y tres o cuatro criterios; y malo, si el paciente no consigue realizar sus actividades cotidianas diarias.

Se registró la opinión individual y el índice de satisfacción del paciente con el tratamiento y el resultado final, colocando como opciones: muy satisfecho, satisfecho e insatisfecho.

Todos los pacientes fueron sometidos a la siguiente secuencia terapéutica quirúrgica:

- Planeamiento preoperatorio, diseño y premontaje del fijador
- Primer tiempo: fistulectomía amplia y profunda, desbridamiento quirúrgico, secuestrectomía, resección del foco de pseudoartrosis, apertura del canal medular con realineamiento de fragmentos y montaje del fijador externo
- Segundo tiempo: corticotomía proximal o distal de tibia según localización del defecto óseo y osteotomía fibular
- Tercer tiempo (opcional): revisión de montaje y realineamiento del transporte óseo
- Cuarto tiempo: revisión del foco de contacto al completar el transporte óseo, desbridamiento, aplicación del injerto óseo autólogo en algunos casos, compresión interfragmentaria, retiro de los clavos de Shantz colocados en algunos montajes para favorecer la corticalización del regenerado y la consolidación del foco de pseudoartrosis
- Quinto tiempo: retiro del fijador externo (en ningún caso se realizó cambio a la fijación interna)

El protocolo de seguimiento posoperatorio establecido incluyó: control radiográfico en el posoperatorio inmediato, inicio de transporte óseo 8 a 10 días poscorticotomía, orientación detallada al paciente acerca de la mecánica del transporte a una velocidad de 1 mm diario, control radiográfico en consulta externa 8 días posterior al inicio del transporte, controles semanales en consulta externa el primer mes, controles quincenales el resto del tratamiento, con radiografías de control cada mes y seguimiento multidisciplinario por infectología, fisiatría y, en algunos casos, psicología.

Resultados

Se seleccionaron para el estudio 18 pacientes, 5 pacientes tratados en la Clínica Tijutrauma y en el Hospital Mario Leoni, Río de Janeiro, Brasil y 13 pacientes manejados en la Clínica Reina Catalina y La Merced, Barranquilla, Colombia. De los pacientes seleccionados, 16 eran hombres y 2 mujeres, con una edad promedio de 32,8 años (rango entre 23 y 49 años). La mayoría de los pacientes (10 casos) tenía fracturas tipo II de Gustilo, seguido de fractura tipo IIIA (5 casos) y tipo IIIB (3 casos).

En cuanto al tiempo de evolución, la mayoría de los pacientes llevaban largo tiempo de evolución, media de 8,8 meses (rango de 4 a 16 meses), y habían sido sometidos a varias cirugías, media de 4,3 cirugías (rango de 2 a 7 cirugías) (tabla 1).

Tabla 1. Factores relevantes de la anamnesis clínica.

Paciente	Sexo	Edad (años)	Lugar	Año	Tipo de fractura abierta (Gustilo)	Tiempo de evolución (meses)	Cirugías previas
1. MS	M	48	RJ	2000	IIIA	6	3
2. RT	M	36	RJ	2001	II	8	4
3. AS	M	29	RJ	2002	II	6	3
4. MS	F	23	RJ	2002	II	12	5
5. HG	M	29	RJ	2002	IIIA	8	4
6. JV	M	27	B	2004	IIIA	16	7
7. AG	F	25	B	2004	IIIB	10	5
8. WO	M	23	B	2005	II	12	4
9. JF	M	34	B	2006	IIIB	4	2
10. MS	M	39	B	2006	II	7	4
11. EP	M	49	B	2006	II	12	6
12. LE	M	32	B	2007	IIIA	8	5
13. VP	M	30	B	2007	II	6	4
14. AO	M	27	B	2007	II	10	5
15. WT	M	24	B	2007	II	8	3
16. YP	M	27	B	2007	IIIA	5	2
17. JM	M	38	B	2008	IIIB	12	6
18. AM	M	23	B	2008	II	8	6

M: masculino, F: femenino

El defecto óseo inicial posterior al desbridamiento variaba de 4 a 13 cm, con una media de 7,3 cm. Posterior al tratamiento, se consiguió que 11 pacientes quedaran sin defecto óseo, 4 con defectos de 1 cm, 2 con defectos de 2 cm y un solo paciente con defecto residual de 3 cm, con una media de defecto óseo final de 0,6 cm. Se consiguieron regenerados óseos entre 4 y 12 cm, con una media de 6,7 cm.

El tiempo de tratamiento estuvo directamente relacionado con la magnitud del defecto óseo, con una media de 9,7 meses y un rango entre 6 y 16 meses. La relación entre la media del tiempo de transporte y la del hueso transportado (9,7 meses/6,7 cm) fue de 1,46 meses por cada centímetro transportado (tabla 2).

Tabla 2. Parámetros de la pérdida y el transporte óseo.

Paciente	Pérdida ósea inicial (cm)	Pérdida ósea final (cm)	Transporte óseo (cm)	Tiempo de tratamiento (meses)	Media transporte mensual (mes/cm)
1. MS	6	0	6	9	1,5
2. RT	5	1	4	8	2
3. AS	4	0	4	6	1,5
4. MS	8	0	8	12	1,5
5. HG	10	2	8	10	1,2
6. JV	13	1	12	16	1,3
7. AG	8	1	7	10	1,4
8. WO	9	0	9	12	1,3
9. JF	4	0	4	7	1,7
10. MS	7	2	5	7	1,4
11. EP	12	3	9	14	1,5
12. LE	8	0	8	12	1,5
13. VP	7	0	7	10	1,4
14. AO	5	0	5	9	1,8
15. WG	8	1	7	9	1,3
16. YP	7	0	7	10	1,4
17. JM	6	0	6	8	1,3
18. AM	5	0	5	7	1,4
Promedio	7,3	0,6	6,7	9,7	1,46

Se presentaron 12 pacientes con deformidades angulares al inicio del tratamiento, con una mayor frecuencia de varo (10 casos). Al final del tratamiento, solo 2 pacientes presentaban deformidades angulares leves.

Se encontró infección en el trayecto de los clavos en 10 de los pacientes, siendo en la mayoría de los casos de grado I,

cutánea superficial, manejada con antibióticos orales (cefalexina) con curación completa y sin necesidad de recambio o retiro de los clavos en ningún caso. Tampoco se registró aflojamiento de clavos.

La complicación más frecuente fue el dolor durante el periodo de distracción, presentándose en todos los pacientes tratados con una cuantificación personal de 4 a 9 y una media en la escala de dolor de 5,1 (figura 1). El dolor fue especialmente relevante en un paciente sometido a un transporte retrógrado por un defecto en metáfisis y diáfisis proximal en tibia de 12 cm. El dolor fue manejado con analgésicos no opioides y, en dos casos, se utilizó la oxicodona y el tramadol; en algunos casos, se disminuyó el ritmo de distracción.

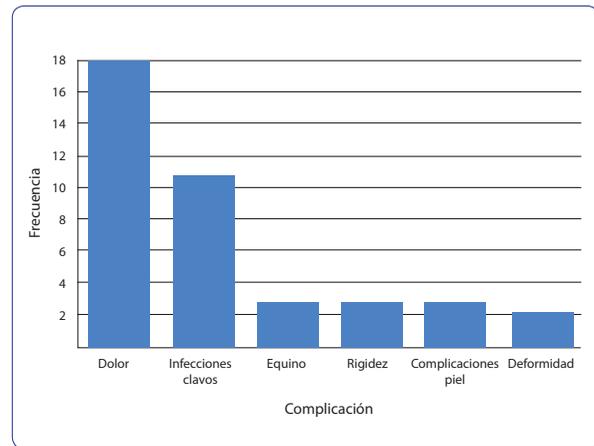


Figura 1. Complicaciones.

En 3 pacientes se encontraron deformidades en equino en el tobillo posterior al tratamiento, siendo necesario, en uno de los casos, realizar una cirugía para manipulación, liberación posterior del tobillo y tenoplastia aquiliana, consiguiéndose un rango de movilidad normal. La rodilla también se afectó en 3 pacientes encontrándose rangos de movilidad restringidos, por falta de colaboración de los pacientes con la fisioterapia; se realizó movilización bajo anestesia y fisioterapia intensiva posterior al retiro del fijador, con buen resultado final.

Hubo problemas con la piel en 2 pacientes, debido a la invaginación de la misma en el punto de contacto de los fragmentos; se realizó liberación quirúrgica del colgajo fasciocutáneo sin complicaciones.

Un paciente presentó alteraciones distróficas atribuibles a un trastorno neurovegetativo desencadenado durante la fase

de distracción, con leve mejoría al terminar el tratamiento y retirar el fijador externo.

Todos los pacientes retornaron a la actividad cotidiana diaria, pero 6 no consiguieron reactivar su actividad laboral previa al tratamiento por el déficit funcional residual, que les impedía la bipedestación y deambulación prolongadas. La depresión leve asociada al tratamiento prolongado, presente en 4 pacientes, fue detectada y manejada fácilmente debido al apoyo psicológico incluido en el protocolo de seguimiento posoperatorio.

A pesar de lo anterior, ninguno de los pacientes se mostró insatisfecho con los resultados, encontrándose todos satisfechos o muy satisfechos con el resultado final.

Según los criterios de Pyle, los resultados de la valoración de criterios óseos mostraron resultados excelentes en 15 pacientes (83,3%) y buenos en 2 pacientes (11,1%). La valoración funcional presentó resultados excelentes en 9 pacientes (50%), buenos en 7 pacientes (38,9%) y regulares en 2 (11,1%). Todos los pacientes se reincorporaron a sus actividades diarias cotidianas (tabla 3).

Tabla 3. Valoración final según los criterios de Paley.

Paley	Resultados	Excelente # (%)	Bueno # (%)	Regular # (%)	Malo # (%)
Criterios óseos	Consolidación	15 (83,3)	2 (11,1)	1 (5,6)	0 (0)
	Infección				
	Deformidad Acortamiento				
Criterios funcionales	Actividad diaria	9 (50)	7 (38,9)	2 (11,1)	0 (0)
	Cojera				
	Pie equino				
	Distrofia				

Discusión

No existe ninguna duda acerca de las cualidades terapéuticas del uso de la fijación externa en el tratamiento de graves lesiones con pérdidas óseas asociadas a infección en huesos largos y en especial en la tibia (10, 11). Seguir los principios en las indicaciones y aplicaciones técnicas del Dr. Ilizarov brinda seguridad y garantías en la resolución de las patologías osteoarticulares más complejas constituyéndose en un método

con excelentes resultados (83,3%), compatible con la mayoría de series valoradas (13, 14, 15, 16, 17).

La mayor exposición del sexo masculino a traumas determina la mayor incidencia de fracturas abiertas de tibia en hombres en nuestra serie, 16 contra solo 2 mujeres.

El promedio de tiempo por cada centímetro transportado (1,46 meses/cm) coincide con la mayoría de series (2, 5).

La principal controversia surge en la elección del método de fijación externa, debido a la gran cantidad de opciones disponibles en el mercado. En este estudio se han mostrado las cualidades terapéuticas y enumerado las diversas complicaciones asociadas al sistema de fijación circular de Ilizarov, pero también están descritas en la literatura las limitaciones técnicas y las complicaciones vinculadas a los sistemas de fijación uniplanar (10, 13, 15, 17).

La fácil aplicación de los fijadores uniplanares asociada a la confiabilidad y versatilidad del sistema de fijación de Ilizarov permitiría contar con el fijador externo ideal, y hacia este objetivo deben dirigirse todos los proyectos y estudios de la ingeniería biomédica, produciendo fijadores híbridos, polifuncionales, versátiles, que permitan simultáneamente el logro de correcciones angulares y rotacionales, el transporte óseo con excelente estabilidad, un regenerado óseo de buena calidad y una buena tolerabilidad del paciente. Lamentablemente, el factor económico en nuestro país es una limitación determinante, por lo cual, aún después de 50 años, el sistema del Dr. Ilizarov es una opción viable y segura.

Conseguir la consolidación de la fractura, eliminar la infección y alinear la extremidad recuperando la longitud del miembro afectado son los objetivos en la osteogénesis por distracción mediante el sistema de Ilizarov, y sólo se consiguen proporcionándole al paciente el mejor injerto óseo disponible en el mercado: un regenerado óseo de buena calidad.

Conclusiones

El desbridamiento agresivo de los fragmentos óseos y tejidos blandos desvitalizados e infectados es la base fundamental del tratamiento, lo cual sólo es posible debido a la posibilidad de regenerar el tejido óseo perdido por medio de la osteogénesis por distracción realizada con el fijador externo.

El tratamiento multidisciplinario es vital para conseguir buenos resultados al asumir la responsabilidad terapéutica en casos tan complejos con largo tiempo de evolución, siendo igualmente importante concientizar al paciente y a su familia

de las complicaciones y molestias causadas por el tratamiento prolongado.

A pesar de la aparente complejidad técnica del montaje, la invasión osteoarticular y a tejidos blandos es mínima, ya que se utilizan agujas de calibre 1,5 a 1,8 mm, las cuales causan una agresión mínima, mucho inferior que otros sistemas de montaje basados en clavos de Schanz que necesitan cubrimiento de hidroxiapatita para evitar el gran índice de aflojamiento pero que aumentan el costo médico, tan vital en nuestro medio.

Referencias bibliográficas

1. Ilizarov GA. Osteosíntesis. Técnica de Ilizarov. Madrid: Editorial Norma S. A.; 1990. p. 1-87.
2. Ilizarov GA. The tension-stress effect on the genesis and growth of tissues: Part I. The influence of stability of fixation and soft-tissue preservation. *Clin Orthop Relat Res* 1989; (238): 249-81.
3. Ilizarov GA. The tension-stress effect on the genesis and growth of tissues: Part II. The influence of the rate and frequency of distraction. *Clin Orthop Relat Res* 1989; (239): 263-85.
4. Bianchi Maiocchi A, Aronson J. Operative principles of Ilizarov: fracture treatment, nonunion, osteomyelitis, lengthening deformity correction. Baltimore: Williams & Wilkins; 1991.
5. Satizábal C, Calderón O, García A. Avances en el manejo de heridas de combate en el Hospital Militar Central de Bogotá, Colombia. *Rev Med* 2006; 14(1): 116-21.
6. Machado CA, Aguilera Bohorques B, Furtado GC, Metsavath FL. Pseudoartrosis infectada de fémur y tibia. Tratamiento racional con el método de Ilizarov. *Rev Col Or Tra* 2000; 14(1): 25-9.
7. Tucker HI, Kendra JC, Kinnebrew TE. Defectos tibiales. Reconstrucción utilizando el método de Ilizarov como enfoque alternativo. *Orthop Clin North Am* 1991; 21: 1-11.
8. Patzakis MJ, Zalavras CG. La osteomielitis crónica postraumática y la pseudoartrosis infectada de tibia: conceptos actuales de su tratamiento. *J Am Acad Orthop Surg* (ed. español) 2005; 14(2): 487-97.
9. Cierny III G, Mader JT, Penninck JJ. Clinical staging system for adult osteomyelitis. *Iowa Orthop* 1997; 17: 90-5.
10. De Bastiani G. La callotasis. En: De Pablos J, Cañadell J, editores. *Elongación ósea. Estado actual y controversias*. Pamplona: Servicio de Publicaciones de la Universidad de Navarra SA; 1990. p. 157-9.
11. Mader JT, Calhoun JH. Osteomyelitis. En: Mandel GL, Douglas RG, Bennet JE Jr., editores. *Principles and practice of infectious diseases*. New York: Churchill Livingstone; 1995. p. 1039-51.
12. Paley D, Catagni M, Argnani F, Villa A, Benedetti GB, Cattaneo R. Ilizarov treatment of tibial nonunions with bone loss. *Clin Orthop Relat Res* 1989; (241): 146-65.
13. Orona-Ontiveros JJ, Vasquez-Talavera M. Recuperación de pérdidas óseas de tibia mediante transporte óseo con fijadores externos. *Acta Ortop Mexicana* 2005; 19(2): 42-8.
14. Gustilo RB, Anderson JT. Prevention of infection in the treatment of one thousand and twenty-five open fractures of long bones. *J Bone Joint Surg Am* 1976; 58: 453-8.
15. Marsh JL, Prokuski L, Biermaun JS. Chronic infected tibial nonunions with bone loss. Conventional techniques versus bone transport. *Orthop Clin North Am* 1994; (301): 139-46.
16. Álvarez Cambras R, López J, Rodríguez M. Fijación externa. Revisión de 270 pacientes. *Rev Cubana Ortop Traumatol* 1991; 5(2): 79.
17. Campos Amigo E, Calzadilla M, Castillo G. Transportación ósea en el tratamiento de la osteomielitis. *Rev Cubana Ortop Traumatol* 1999; 13(1-2): 99-103.