

Artrodesis de rodilla y alargamiento óseo simultáneo

Dr. Mauricio Zuluaga*, Dr. Germán Castillo**, Dra. Margarita Velasco***, Dr. Andrés Machado****, Dr. Gustavo Calvache****

* Ortopedista y traumatólogo. Docente adjunto, Departamento de Ortopedia, Hospital Universitario del Valle, Universidad del Valle. Director Instituto de Enfermedades Osteoarticulares, Centro Médico Imbanaco.

** Médico general. Asistente en investigación, Programa alargamientos y deformidades óseas, Centro Médico Imbanaco.

*** Especialista en Epidemiología. Docente investigador, Universidad Libre. Epidemióloga Instituto de Enfermedades Osteoarticulares, Centro Médico Imbanaco.

**** Ortopedista y traumatólogo. Programa alargamientos y deformidades óseas, Centro Médico Imbanaco.

Correspondencia:

Cra. 38A No. 5A-100 Cons. 803-A, Centro Médico Imbanaco, Cali, Colombia.
info@mauriciozuluaga.com

Fecha de recepción: noviembre 14 de 2007

Fecha de aceptación: febrero 5 de 2008

Resumen

Objetivo: describir la artrodesis de rodilla con un alargamiento óseo simultáneo usando fijadores externos como un procedimiento adecuado de salvamento.

Materiales y métodos: se realizó un estudio descriptivo retrospectivo tipo serie de casos con pacientes manejados en el Hospital Universitario del Valle y el Centro Médico Imbanaco, a quienes se les practicó una artrodesis de rodilla empleando fijadores externos entre los años 2001 y 2007. Se seleccionaron las historias clínicas de 18 pacientes que presentaron defectos óseos mayores de 5 cm que requirieron alargamiento o transporte óseo simultáneo para recuperar la longitud de la extremidad. Los pacientes llenaron la encuesta SF-36 v2 en español, para evaluar funcionalidad y calidad de vida al final del tratamiento.

Resultados: la fusión ósea de la artrodesis se alcanzó en todos los pacientes (100%); en 2 pacientes se suspendió el alargamiento óseo porque no toleraron la fijación externa. El tiempo promedio con el fijador fue de 11 meses. El promedio de alargamiento fue de 7,8 cm (1-13 cm). El índice de consolidación del regenerado fue de 1,2 meses/cm (0,8-3). Con el SF-36 v2 se obtuvieron valores por encima de 50 puntos en 4 de las 8 dimensiones, en especial en la salud general y el dolor corporal.

Conclusiones: la artrodesis de rodilla con alargamiento óseo simultáneo es un procedimiento de salvamento adecuado ante lesiones complejas del miembro inferior y se convierte en una alternativa a la amputación. La osteogénesis por distracción es útil cuando se realiza una artrodesis de rodilla porque permite tener una extremidad con una longitud óptima y funcional, mejorando la calidad de vida de los pacientes.

Palabras clave: artrodesis, articulación de la rodilla, salvamento de extremidades, alargamiento óseo, transporte óseo, fijadores externos.

Abstract

Objective: to describe the knee arthrodesis with simultaneous limb lengthening using external fixator as an adequate limb salvage procedure.

Methods: a retrospective case series study was done in the Hospital Universitario del Valle and the Centro Médico Imbanaco between 2001 and 2007. Eighteen patients with knee arthrodesis using external fixation were selected; they had bony defects greater than 5 cm and require simultaneous lengthening or bone transport to recover the limb length. At the end of treatment, the patients filled out the SF-36 v2 score in Spanish for the outcomes about quality of life and function.

Results: bony fusion of arthrodesis was obtained in all patients (100%). In 2 patients the bone lengthening was suspended because they didn't tolerate the external fixation. The average time with the frame was 11 months. The average of lengthening was 7.8 cm (1-13 cm). The external fixation index was 1.2 months/cm (0.8-3). With the SF-36 v2 score, values above 50 points in 4 of the 8 dimensions were obtained, especially in the general health and bodily pain.

Conclusions: knee arthrodesis with simultaneous limb lengthening is an adequate limb salvage procedure in complex wounds of the lower extremity and becomes an alternative to amputation. Distraction osteogenesis for knee arthrodesis is useful because it allows a functional limb with an adequate length, improving patients' quality of life.

Key words: arthrodesis, knee joint, limb salvage, bone lengthening, bone transport, external fixators.

Introducción

La artrodesis de rodilla se ha realizado desde hace más de un siglo. Sus indicaciones y técnicas han evolucionado con el paso del tiempo; históricamente se usaba como tratamiento primario en infecciones óseas como tuberculosis y osteomielitis, en la enfermedad De Charcot, poliomiélitis y en el manejo del dolor e inestabilidad en la osteoartritis severa (1). En la actualidad se considera como un procedimiento de salvamento en personas con rodillas no reconstruibles, con pérdidas masivas de tejidos, infección, inmunodeficiencia, lesiones irreparables del mecanismo extensor y en la artroplastia de rodilla fallida (2, 3).

Se han empleado diferentes técnicas quirúrgicas para realizar la artrodesis de rodilla; entre ellas están el uso de clavo endomedular, placas de compresión y fijadores externos monoplanares o multiplanares (circulares) (4).

Cuando hay historia de infección o ésta se encuentra activa y se utiliza un clavo endomedular, se corre el riesgo de reactivarla o diseminarla por el canal, por lo cual se opta por fijadores externos con los cuales es posible lograr un adecuado contacto óseo (3).

En la literatura existen diversos estudios sobre artrodesis de rodilla con diversas técnicas, por lo que se conocen bien las tasas de fusión, las ventajas y desventajas de cada una (3, 5). Sin embargo son pocos los estudios realizados sobre artrodesis y alargamiento óseo simultáneo: hay algunos reportes de caso y una serie de 4 pacientes con fijador tipo Ilizarov (6).

Los defectos esqueléticos relacionados con el trauma, los tumores o la infección ósea, se han tratado tradicionalmente con autoinjertos libres o vascularizados, aloinjertos, sustitutos artificiales del hueso, espaciadores, o prótesis (7, 8). En el caso de la reconstrucción esquelética, sin embargo, los defectos se reparan idealmente con la reconstrucción viva del hueso. Para lograr esto, se utiliza la osteogénesis por distracción mediante fijadores externos (circulares o monolaterales) aplicando el transporte óseo en defectos mayores. Con esta técnica se puede obtener un hueso con una resistencia biomecánica (9) que permita una adecuada función de la extremidad; además es poco invasiva, netamente biológica y puede ser aplicada aún en presencia de infección (10).

El presente estudio describe el uso de la artrodesis de rodilla con alargamiento óseo simultáneo en lesiones articulares postraumáticas no reconstruibles asociadas a infección y en artroplastias de rodilla fallidas. Estos pacientes presentaban un acortamiento de la extremidad ya sea como secuela del trauma inicial o por las revisiones de la

artroplastia y se utilizó la osteogénesis por distracción para lograr una longitud óptima de los miembros inferiores, permitiendo un apoyo precoz durante el tratamiento y una rehabilitación temprana.

Materiales y métodos

Se realizó un estudio descriptivo retrospectivo tipo serie de casos con pacientes manejados en el Hospital Universitario del Valle (HUV) y el Centro Médico Imbanaco entre los años 2001 y 2007, a quienes se les practicó una artrodesis de rodilla empleando fijadores externos. Se contó con un grupo de 26 pacientes y se seleccionaron 18 que presentaron defectos óseos mayores de 5 cm y que requirieron alargamiento o transporte óseo simultáneo para recuperar la longitud de la extremidad.

Se solicitaron las historias clínicas de los pacientes seleccionados al departamento de estadística del HUV y en el Centro Médico Imbanaco se accedió al aplicativo Docunet V2.0 para obtener aquellos reportes físicos que reposan en el área de gestión documental. Para aquellas historias digitales anteriores al 2006 se obtuvo la información del programa Sculapio y en los controles o historias clínicas posteriores se empleó el aplicativo SIAM (Sistema Integrado de Atención Médica).

Se elaboró un formulario para la consignación de los datos presentes en las historias clínicas que incluyó las variables demográficas, la patología inicial, el tipo de trauma, las lesiones asociadas, las características de las fracturas, el material de osteosíntesis previo a la artrodesis de rodilla, la indicación para la realización de la artrodesis, y la fecha de su realización. En la evolución clínica y radiológica se cuantificaron los defectos, el alargamiento y el transporte óseos así como las complicaciones presentadas.

A todos los pacientes seleccionados se les había realizado un control con radiografías de rodilla en 2 proyecciones y radiografías de fémur y/o tibia según el segmento óseo que se estuviera alargando o transportando. Se determinó la fusión de la artrodesis cuando se observó el paso de trabéculas óseas en las radiografías de rodilla y, en el caso de la consolidación del regenerado, con la formación de tres corticales en las dos proyecciones. Se consideró el índice de consolidación del regenerado como el tiempo de consolidación de éste sobre los centímetros alcanzados (meses/cm).

Para la evaluación subjetiva sobre la calidad de vida y la funcionalidad al final del tratamiento, 12 pacientes diligenciaron el cuestionario SF-36 v2 (11) adaptado para Colombia.

Para el análisis estadístico de las variables cuantitativas se utilizó el

programa Graph Pad®, versión en línea y gratuita (12); se realizó un análisis para datos continuos con estadística descriptiva calculando promedios, máximos y mínimos, mediana y desviación estándar.

Resultados

Entre el 2001 y el 2007 fueron evaluados retrospectivamente 18 pacientes a quienes se les realizó una artrodesis de rodilla con alargamiento óseo simultáneo, de los cuales 11 fueron hombres y 7 mujeres, con una edad promedio de 39 años (20 a 72 años).

La etiología de las lesiones se describe en la tabla 1. Se utilizaron fijadores externos temporales en 5 pacientes de los 13 que presentaron trauma; a los 8 restantes se les colocaron placas en L, en T, DCS, anguladas, entre otras, para estabilizar las fracturas de fémur o tibia. Como indicación principal para la realización de la artrodesis de rodilla, se encontró en el 72,2% de los casos, la pérdida del mecanismo extensor asociado a defectos de cobertura de tejidos blandos periarticulares.

Tabla 1. Mecanismos de trauma y patología inicial.

| Etiología | Frecuencia | Porcentaje |
|--------------------------|------------|------------|
| Accidentes de tránsito | 12 | 66,7% |
| Herida por arma de fuego | 1 | 5,6% |
| Infección RTR | 4 | 22,2% |
| Aflojamiento aséptico | 1 | 5,6% |
| Total | 18 | 100,0% |

El promedio de tiempo entre el diagnóstico inicial y la realización de la artrodesis fue de 26 meses (1-95 meses) con una mediana de 19 meses. Los antecedentes patológicos fueron hipertensión (3 casos), hipotiroidismo (2 casos), diabetes mellitus 2 (1 caso) y secuelas de poliomielitis (1 caso).

En 11 pacientes se aislaron antes de la artrodesis bacterias nosocomiales con patrones de resistencia elevados como *Staphylococcus aureus*, *Acinetobacter baumannii*, *Pseudomona aeruginosa* y otros gram

negativos. En 4 pacientes los cultivos fueron positivos después de realizar la artrodesis, por lo que fue necesario realizar un tratamiento antibiótico endovenoso por 4 a 6 semanas.

Para realizar la artrodesis de rodilla, se colocaron fijadores externos monoplanares en 16 pacientes y fijadores biplanares en 2 pacientes; en 10 casos la ubicación del fijador monoplanar fue anterior, en 5 fue lateral y en uno fue antero-lateral. En 2 pacientes se dejaron perlas de antibióticos y en uno se colocó un espaciador de cemento óseo después del retiro de la prótesis de rodilla y se realizó la artrodesis en un segundo tiempo quirúrgico.

La fusión ósea de la artrodesis de rodilla se alcanzó en todos los pacientes (100%). Sin embargo, en 4 de ellos hubo necesidad de colocar una fijación interna con placa LCP para proteger la artrodesis y en 3 casos se requirió la adición de injertos óseos en el regenerado debido a un retardo en la consolidación. En 2 pacientes se suspendió el alargamiento óseo porque no lo toleraron al presentar intenso dolor y una mala adaptación al uso de la fijación externa.

El tiempo promedio con el fijador fue de 11 meses (5-22 meses) con una mediana de 10 meses. El promedio de alargamiento fue de 7,8 cm (1-13 cm) con una mediana de 9 cm; el acortamiento al final del tratamiento fue en promedio de 1,8 cm (1-7 cm) con una mediana de 1 cm. Se realizó transporte óseo en 3 pacientes con una magnitud de 7 a 13 cm. El índice de consolidación del regenerado fue de 1,2 meses/cm en promedio (0,8-3), el valor de la mediana fue de 1 mes/cm.

El seguimiento promedio después del retiro del fijador fue de 21 meses (8-54 meses) con una mediana de 15 meses. El promedio de controles postquirúrgicos fue de 11 con una mediana de 9.

Para cubrir los defectos de tejidos blandos, se les realizaron colgajos musculares o fasciocutáneos a 8 pacientes según el caso. Se utilizaron injertos óseos en 7 pacientes; en 4 casos se colocaron para mejorar la consolidación del regenerado óseo durante el tratamiento y en los 3 restantes se aplicaron al final del tratamiento.

Un paciente presentó un nuevo accidente de tránsito 3 meses después del retiro del fijador y sufrió fractura en la artrodesis por lo cual se le colocó placa LCP.

Las complicaciones con el tratamiento se describen en la tabla 2; la más importante fue la osteítis o infección superficial en el tracto de los clavos.

Tabla 2. Complicaciones presentadas con el uso del fijador externo en la artrodesis de rodilla.

| Complicación | Frecuencia | Porcentaje |
|--|------------|--------------|
| Infección superficial de los clavos (osteítis) | 7 | 38,9% |
| Aflojamiento del fijador | 3 | 16,7% |
| Equino residual | 2 | 11,1% |
| Fractura de fémur en inserción clavo proximal | 1 | 5,6% |
| Total | 13 | 72,2% |

A 12 pacientes se les aplicó el instrumento SF-36 v2, encuesta que se realizó al final del tratamiento en el último control al que asistieron. En la tabla 3 se describen los resultados de las 8 dimensiones según la escala de puntuación establecida por Rand que va de 0 a 100 puntos. Se obtuvieron valores por encima de 50 puntos en 4 de las 8 dimensiones. En orden descendente fueron: salud general, función social, dolor corporal y vitalidad.

Tabla 3. Puntuación promedio del SF-36 v2.

| | Promedio | Mínimo | Máximo |
|----------------|----------|--------|--------|
| Función física | 42,9 | 5,0 | 90,0 |
| Rol físico | 22,9 | 0,0 | 87,5 |
| Dolor corporal | 55,0 | 12,0 | 100,0 |
| Salud general | 64,5 | 5,0 | 97,0 |
| Vitalidad | 54,1 | 31,2 | 87,5 |
| Función social | 56,2 | 0,0 | 100,0 |
| Rol emocional | 24,3 | 0,0 | 83,3 |
| Salud mental | 48,3 | 20,0 | 95,0 |

Caso clínico

Se expone el caso de una mujer de 24 años de edad con luxofractura expuesta de rodilla GIIB que presentó osteomielitis postraumática, necrosis y pérdida de la tibia proximal (figuras 1, 2, 3, 4, 5 y 6). Se aisló *Acinetobacter baumannii* en los cultivos.



Figura 1 a, b. Radiografía y evaluación inicial de la lesión.



Figura 2. Estabilización con un fijador temporal tipo AO.



Figura 3. Colgajo miocutáneo de gastronemio con injertos de piel.

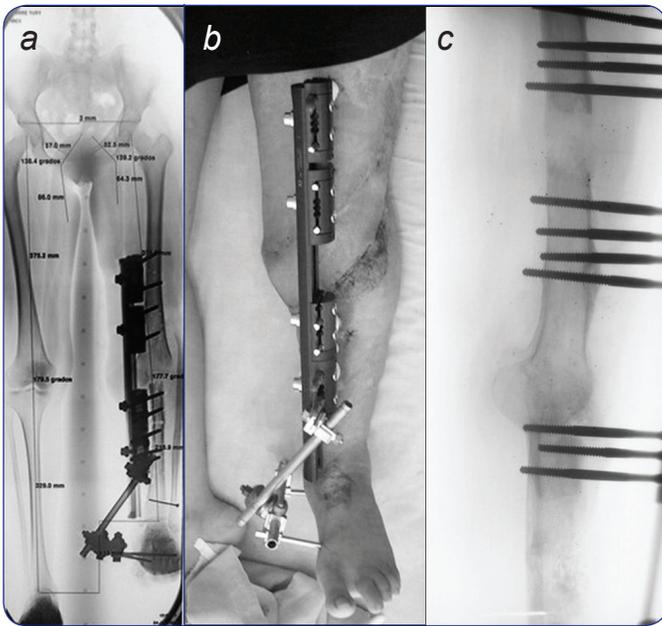


Figura 4. a) Radiografía panorámica con un fijador de transporte; se puede observar un defecto de 11 cm. b) Paciente con un fijador de transporte tipo Orthofix® anterior con extensión al pie. c) Radiografía 12 meses después; se observa contacto en la artrodesis.

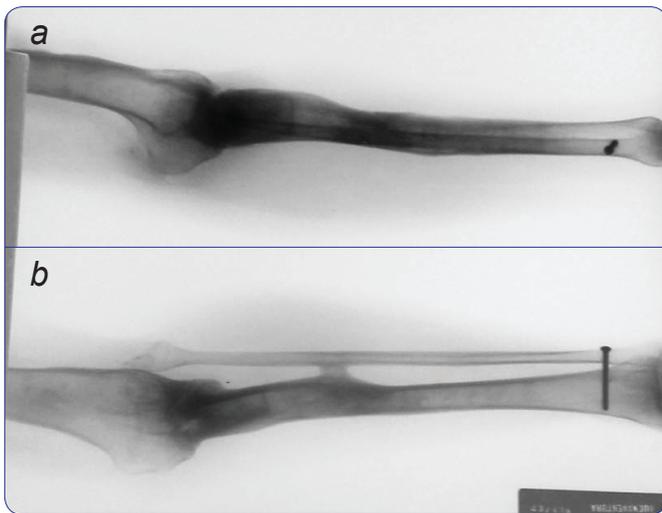


Figura 5 a, b. Radiografías AP y lateral al final de tratamiento, a los 20 meses; se observa una consolidación completa de la artrodesis y de los regenerados sin deformidades.

Discusión

Cuando hay grandes defectos óseos en los miembros inferiores, ya sea por trauma, infección o al retirar una prótesis de rodilla, el ortopedista se enfrenta a un difícil problema. Si la infección no se controla adecuadamente y la pérdida ósea es mayor, es necesario decidir si se realiza el salvamento de la extremidad o se considera la amputación.



Figura 6. Resultado final; la paciente no presenta lesiones y puede realizar el apoyo completo.

La artrodesis de rodilla es considerada como un procedimiento de salvamento importante: proporciona un miembro inferior estable y no doloroso a expensas de la pérdida de la movilidad. El fracaso séptico o mecánico de la artroplastia de rodilla es ahora la indicación clínica más frecuente para realizar una artrodesis (1, 2). Sin embargo, ésta no fue la situación más común en el presente estudio donde la principal indicación fue el daño en el mecanismo extensor asociado a defectos de cobertura de tejidos blandos periarticulares (72%) debido a lesiones postraumáticas severas.

La reconstrucción ósea utilizando fijadores externos se basa en los 4 principios básicos propuestos por Ilizarov: una fijación estable, una osteotomía de baja energía para la distracción gradual y formación del hueso por osificación intramembranosa, que se resumen en la técnica de osteogénesis por distracción que se aplica para el transporte óseo y para el alargamiento. En el transporte, se lleva un fragmento del hueso a través de un defecto intercalar con la formación de nuevo hueso en el extremo que se arrastra (10); en el presente estudio se empleó esta técnica en tres pacientes con defectos entre 7 y 13 cm.

Se han empleado diferentes técnicas quirúrgicas para realizar la artrodesis de rodilla, entre las cuales se encuentran el uso de clavo endomedular, las placas de compresión y los fijadores externos monoplanares o multiplanares (circulares). En lo que concierne a las tasas de fusión, se han reportado diferencias entre las técnicas: las mayores tasas son las alcanzadas con los clavos endomedulares (83-100%) (4, 5, 13) mientras que con los fijadores externos los valores varían entre 43 y 71% (5) mejorando hasta un 93 a 100% con el uso de tutores tipo Ilizarov (14, 15). En este estudio, la tasa de fusión con fijadores externos fue del 100%, aunque fue necesario colocar en 4 pacientes una placa bloqueada LCP para la protección de la artrodesis. Con los fijadores externos se logra la compresión

en el sitio de la fusión, hay un fácil acceso a los tejidos blandos, y se obtiene mayor flexibilidad intraoperatoria permitiendo ajustar la alineación y la angulación de la extremidad.

A pesar de tener mayores tasas de fusión ósea, los clavos endomedulares se contraindican en el paciente con historia de infección o con infección ósea activa por el alto riesgo de reactivarla o diseminarla por el canal. Para su erradicación, sería necesario retirar el material de osteosíntesis, sometiendo al paciente a un riesgo adicional y, en muchos casos, dificultando la fusión (1, 15, 16). El 55% de los pacientes tenía infección con gérmenes resistentes por lo que se utilizó la fijación externa para la realización de la artrodesis; en ellos, se pudo efectuar el alargamiento óseo simultáneo y manejar de forma adecuada los tejidos blandos. Después de la artrodesis de rodilla, ninguno de los pacientes presentó recurrencia de la infección ni requirió nuevos ciclos de antibióticos endovenosos hasta el momento.

El porcentaje de complicaciones reportado en la literatura con los fijadores externos es alto (80-84%) (15, 16). En este estudio, la tasa de infección fue menor (72%) y las infecciones se consideraron como leves porque se trató, en su mayoría, de infecciones en el tracto de los pines (osteítis) que se manejaron con antibióticos orales y curaciones, sin necesidad de tratamientos adicionales, y no ocasionaron osteomielitis. La única complicación que requirió una reintervención fue una fractura diafisaria femoral a nivel del clavo proximal que se solucionó extendiendo el fijador por encima del foco de fractura.

Aunque el alargamiento óseo simultáneo a la artrodesis de rodilla no es muy frecuente, algunos autores mencionan reportes aislados dentro de sus series de casos. Garberina y cols. (16) describen la utilización de fijadores tipo Ilizarov en 2 de sus 19 pacientes por 5 meses, sin mencionar la cantidad de centímetros que alargaron. En el 2005, Rozbruch y cols. (6) reportaron el uso del alargamiento simultáneo a la artrodesis de rodilla empleando fijadores Ilizarov en una serie de 4 pacientes. Dentro de sus resultados, se destacan una tasa de fusión del 100%, un tiempo con el fijador de 11 meses en promedio y un índice de consolidación del regenerado de 2,3 meses/cm. Mencionaban, además, un mayor tiempo con el fijador en aquellos pacientes con grandes defectos óseos para lograr una adecuada consolidación del regenerado comparado con aquellos a los que se les realizó alargamiento. Una situación similar se observó en nuestra serie: en los pacientes con defectos entre 7 y 13 cm, a quienes se les realizó un transporte óseo, tuvieron el fijador hasta por 22 meses. En cuanto al tiempo promedio con el fijador, se obtuvo un valor de 11 meses, igual al descrito por Rozbruch. La mayor diferencia estuvo en el índice de

consolidación del regenerado que en nuestro caso fue menor, con un promedio de 1,2 meses/cm.

Para evaluar la calidad de vida se utilizó la encuesta SF-36 v2, cuya puntuación tiene una escala de 0 a 100: cuanto mayor sea, mejor estado de salud refleja. Si bien no se pudo aplicar esta encuesta antes de la artrodesis para realizar una comparación al final de tratamiento, se alcanzaron valores por encima de 50 puntos en 4 de las 8 dimensiones con valores superiores en la salud general y el dolor corporal. El valor promedio de la función física fue de 42,9 considerado como un valor aceptable si se tiene en cuenta la pérdida de movilidad como una consecuencia de la artrodesis.

Este estudio presenta limitaciones. La más notoria radica en la fuente de información: las historias clínicas no siempre tienen un registro fiel de todos los valores necesarios para el análisis posterior. Pensando en ello, se ha creado una base de datos que permite consignar de forma sistemática los datos relevantes de los nuevos pacientes.

La artrodesis de rodilla no es el procedimiento de elección cuando hay osteomielitis o artritis séptica de rodilla pero es importante tenerla en cuenta cuando se trata de lesiones complejas en el miembro inferior, antes de considerar la realización de una amputación. Ésta sería la última alternativa y estaría indicada para el manejo de infecciones que amenazan la vida del paciente o infecciones locales combinadas con pérdidas óseas masivas. Sin embargo, muchos pacientes amputados siguen estando limitados para la deambulación o no deambulan por el incremento en el gasto de energía para caminar y prefieren permanecer en una silla de ruedas (3), a diferencia de los pacientes con artrodesis que, a pesar de perder la movilidad en la rodilla, mejoran su calidad de vida gracias a la ausencia de dolor y a la reincorporación a sus actividades diarias.

Se recomienda que, al realizar la artrodesis, la extremidad quede con un ligero acortamiento calculado entre 1,5 y 2 cm porque una mayor discrepancia ocasionaría una marcha disfuncional; de allí la importancia de emplear la osteogénesis por distracción simultánea a la artrodesis para no alterar la biomecánica normal de la marcha.

Los resultados obtenidos en esta serie de 18 pacientes sugieren que la artrodesis de rodilla con alargamiento óseo simultáneo es un procedimiento de salvamento adecuado que permite obtener una extremidad funcional.

Agradecimientos

Agradecemos al Dr. Guillermo Llanos por sus aportes y sugerencias en la elaboración del presente trabajo.

Referencias bibliográficas

1. Rand JA. Alternatives to reimplantation for salvage of the total knee arthroplasty complicated by infection. *Instr Course Lect* 1993; 42: 341-7.
2. Damron TA, McBeath AA. Arthrodesis following failed total knee arthroplasty: comprehensive review and meta-analysis of recent literature. *Orthopedics* 1995; 18(4): 361-8.
3. Allen D, Boyd Jr. M. Knee arthrodesis: indications and results of treatment. *Curr Opin Orthop* 2000; 11(1): 14-18.
4. Conway JD, Mont MA, Bezwada HP. Arthrodesis of the knee. *J Bone Joint Surg Am* 2004; 86A(4): 835-48.
5. Wiedel JD. Salvage of infected total knee fusion: the last option. *Clin Orthop Relat Res* 2002; (404): 139-42.
6. Rozbruch SR, Ilizarov S, Blyakher A. Knee arthrodesis with simultaneous lengthening using the Ilizarov method. *J Orthop Trauma* 2005; 19(3): 171-9.
7. Tsuchiya H, Tomita K, Minematsu K, Mori Y, Asada N, Kitano S. Limb salvage using distraction osteogenesis. A classification of the technique. *J Bone Joint Surg Br* 1997; 79(3): 403-11.
8. Tsuchiya H, Tomita K. Distraction osteogenesis for treatment of bone loss in the lower extremity. *J Orthop Sci* 2003; 8(1): 116-24.
9. Tokizaki T, Abe S, Tateishi A, Hirose M, Matsushita T. Distraction osteogenesis for knee arthrodesis in infected tumor prostheses. *Clin Orthop Relat Res* 2004; (424): 166-72.
10. Aronson J. Limb-lengthening, skeletal reconstruction, and bone transport with the Ilizarov method. *J Bone Joint Surg Am* 1997; 79(8): 1243-58.
11. McHorney CA, Ware JE Jr., Raczek AE. The MOS 36-Item Short-Form Health Survey (SF-36): II. A psychometric and clinical test of validity in measuring physical and mental health constructs. *Med Care* 1993; 31(3): 247-63.
12. GraphPad Software. QuickCalcs: free statistical calculators. Consultado el 10 de diciembre de 2007, desde: <http://graphpad.com/quickcalcs/index.cfm>
13. MacDonald JH, Agarwal S, Lorei MP, Johanson NA, Freiberg AA. Knee arthrodesis. *J Am Acad Orthop Surg* 2006; 14(3): 154-63.
14. David R, Shtarker H, Horesh Z, Tsur A, Soudry M. Arthrodesis with the Ilizarov device after failed knee arthroplasty. *Orthopedics* 2001; 24(1): 33-6.
15. Oostenbroek HJ, van Roermund PM. Arthrodesis of the knee after an infected arthroplasty using the Ilizarov method. *J Bone Joint Surg Br* 2001; 83(1): 50-4.
16. Garberina MJ, Fitch RD, Hoffmann ED, Hardaker WT, Vail TP, Scully SP. Knee arthrodesis with circular external fixation. *Clin Orthop Relat Res* 2001; (382): 168-78.