



ORIGINAL

Resultados clínicos de la osteotomía tibial valguizante de cuña abierta y cerrada para el manejo de deformidad en *genu varo* y gonartrosis mecánica femorotibial medial



Juan Carlos Taboada Taboada*

Servicio de Ortopedia, Clínica General del Norte, Barranquilla, Colombia

PALABRAS CLAVE

Gonartrosis;
Varo;
Osteotomía tibial
valguizante;
Lysholm;
Tegner

Nivel de evidencia: IV

Resumen

Introducción: Hay gran controversia acerca del desenlace de las osteotomías tibiales para el manejo de las deformidades en *genu varo* y la artrosis del compartimiento femorotibial medial. El objetivo del estudio es determinar los resultados clínicos de la osteotomía tibial valguizante de cuña abierta y cerrada en pacientes con deformidad en *genu varo* y gonartrosis mecánica femorotibial medial, según las escalas de Lysholm y Tegner.

Material y métodos: Se realizó un estudio descriptivo, tipo serie de casos, en el que se estudió a 24 pacientes con deformidad en varo de la rodilla y artrosis mecánica unicompartmental femorotibial medial, tratados mediante osteotomía tibial valguizante de rodilla entre enero de 2006 y enero de 2011, con técnica quirúrgica de cuña abierta para los casos que presentaban un ligamento colateral medial laxo y cuña cerrada en aquellos con un ligamento colateral medial tenso, evidenciado mediante las maniobras de estrés en valgo realizadas durante la evaluación preoperatoria.

Resultados: El 91,7% de los pacientes tuvieron resultados excelentes y el 8,3%, buenos según la escala de Lysholm; la puntuación promedio en la escala de Tegner fue del 4,4%.

Discusión: La osteotomía tibial valguizante de rodilla permite obtener resultados clínicos buenos y excelentes en pacientes con gonartrosis mecánica femorotibial medial y deformidad en varo de la rodilla.

© 2013 Sociedad Colombiana de Ortopedia y Traumatología. Publicado por Elsevier España, S.L. Todos los derechos reservados.

*Autor para correspondencia.

Correo electrónico: jcttaboada@hotmail.com (J.C. Taboada).

KEYWORDS

Knee osteoarthritis;
Varus;
Valgus tibial
osteotomy;
Lysholm;
Tegner

Evidence level: IV

Clinical outcomes of open and closed wedge tibial valgus osteotomy for the management of genu varum deformities and mechanical medial tibiofemoral osteoarthritis

Abstract

Background: There is a huge controversy regarding proximal tibial osteotomies outcomes when treating genu varum deformities and medial tibiofemoral compartment arthrosis. The aim of this study was to determine the clinical outcomes of the open and closed wedge tibial valgus osteotomy in patients with genu varum deformity and mechanical medial tibiofemoral osteoarthritis, according to Lysholm and Tegner scales.

Material and methods: A descriptive, case series study was conducted on 24 patients with varus deformity of the knee and unicompartmental mechanical arthrosis of the medial tibiofemoral compartment of the knee from January 2006 to January 2011. A medial open wedge tibial osteotomy was performed in patients with medial collateral ligament laxity, while a closed wedge osteotomy was performed in those patients with strained medial collateral ligament, as observed by the valgus stress maneuvers performed during the preoperative evaluation.

Results: Excellent results were obtained in 91.7% of subjects, and 8.3% were good according to the Lysholm scale, with a mean score on the Tegner scale of 4.4%.

Discussion: The tibial valgus osteotomy offers good and excellent clinical outcomes in patients with mechanical medial tibiofemoral osteoarthritis and varus knee deformity.

© 2013 Sociedad Colombiana de Ortopedia y Traumatología. Published by Elsevier España, S.L. All rights reserved.

Introducción

La osteoartritis se puede considerar el resultado del desequilibrio entre la resistencia biológica de la articulación y una sobrecarga mecánica. El tratamiento de la osteoartritis busca reducir las cargas al cartilago articular¹.

La clave del éxito en la osteotomía es la adecuada selección del paciente y la realización de una buena técnica quirúrgica. El candidato ideal para una osteotomía de la tibia proximal debe estar por debajo de la sexta década de la vida, sin sobrepeso, con un dolor localizado en el compartimiento femorotibial interno, con mal alineamiento en varo en radiografías con apoyo y sin síntomas en la articulación patelofemoral, con rodilla estable en extensión completa o deformidad en flexión $\leq 15^\circ$ y una flexión $> 100^\circ$. También es necesario tener en cuenta la condición general del paciente, el buen estado del sistema vascular periférico y una personalidad que permita la cooperación necesaria en el periodo posquirúrgico y de rehabilitación. Por el contrario, pacientes con artritis inflamatorias, disminución del espacio femorotibial externo, subluxación lateral de la tibia > 1 cm, pérdida ósea del compartimiento medial > 5 mm, inestabilidad ligamentaria y deformidad en pagoda no son candidatos para este procedimiento².

La evaluación preoperatoria del paciente debe incluir siempre un interrogatorio y un examen físico completos. Las ayudas diagnósticas solicitadas son radiografías comparativas de rodillas en proyección anteroposterior (AP) con apoyo monopodálico y proyección lateral a 30° de flexión, proyecciones axiales de patela y una radiografía panorámica con apoyo de extremidades inferiores. La evaluación radiográfica incluye la medición del eje mecánico de la extremidad, el ángulo anatómico femorotibial, el alineamiento mecánico del fémur y de la tibia, el ángulo tibial proximal medial y el ángulo fe-

moral distal lateral. La evaluación preoperatoria permite el planeamiento quirúrgico en el que se calcula los grados de corrección trazando una línea que va desde el centro de la cabeza femoral hasta un punto localizado a nivel del platillo tibial lateral, correspondiente al 66% de la anchura de la superficie tibial total medida desde su borde medial, y a partir de este punto se traza una segunda línea hasta el centro de la articulación del tobillo; con ello se obtiene el ángulo θ , el cual equivale al tamaño de la cuña que se va a realizar. En los casos en que durante la evaluación clínica preoperatoria se evidencia una laxitud del ligamento colateral medial al realizar las maniobras de estrés en valgo, se decide la realización de una osteotomía de apertura, y en caso de ligamento colateral medial tenso que no permite la corrección pasiva de la deformidad en varo durante las maniobras de estrés en valgo, se decide realizar una osteotomía de cierre. El nivel de osteotomía por encima de la tuberosidad tibial anterior permite una mejor estabilidad y más rápida consolidación. El método de fijación depende de la evaluación preoperatoria de cada caso y los factores que se debe tener en cuenta son el tipo de osteotomía, el grado de la deformidad, la calidad ósea, la edad del paciente, las preferencias y la experiencia del cirujano con los diversos implantes y sistemas de fijación y la personalidad del paciente³.

El propósito del presente estudio es analizar los resultados obtenidos con la realización de una osteotomía tibial valguzante en pacientes con *genu varo* sintomático y gonartrosis mecánica femorotibial medial.

Material y métodos

Se llevó a cabo un estudio descriptivo, tipo serie de casos, retrospectivo. La población incluida en este estudio fueron

24 pacientes con diagnóstico de gonartrosis mecánica femoro-tibial medial y deformidad en varo de la rodilla, a los que se trató mediante osteotomía tibial valguizante supratuberositaria de rodilla, con técnica quirúrgica de cuña cerrada en 13 pacientes y cuña abierta en 11, entre enero de 2006 y enero de 2011 en el Servicio de Ortopedia y Traumatología de la Clínica General del Norte de la ciudad de Barranquilla, Colombia. Los 11 pacientes sometidos a osteotomía tibial valguizante de cuña abierta presentaban laxitud del ligamento colateral medial, evidenciada durante las maniobras de estrés en valgo realizadas en la evaluación preoperatoria; los 13 pacientes sometidos a técnica quirúrgica de cuña cerrada presentaban un ligamento colateral medial tenso que imposibilitaba la corrección pasiva de la deformidad en varo con las maniobras de estrés en valgo realizadas durante la evaluación preoperatoria. A todos los pacientes se les realizó, en el mismo acto quirúrgico y antes de la osteotomía, una artroscopia de rodilla.

Todos los pacientes firmaron el consentimiento informado y el estudio fue aprobado por el comité de ética institucional, cumpliendo así con lo establecido en la Resolución 008430 de 1993 del Ministerio de Salud de la República de Colombia con respecto a las normas técnicas, científicas y administrativas para la investigación en salud en Colombia.

Técnica quirúrgica de cuña cerrada

Una vez anestesiado el paciente, se prepara la extremidad y con torniquete listo se procede a la realización de una artroscopia para evaluar el estado del cartílago articular y remodelar las lesiones del cuerno posterior del menisco medial, de acuerdo con los hallazgos intraoperatorios; luego se coloca la rodilla en 90° de flexión; se realiza una incisión transversal de 7 cm, cuyos puntos de referencia son la tuberosidad tibial anterior y la cabeza del peroné. Una vez expuesta la cara lateral de la tibia proximal, se pasa una primera guía 5 mm por debajo de la superficie articular del platillo tibial externo hasta 1,5 cm del borde medial del platillo tibial interno y 1 cm por debajo de su superficie articular. Por debajo de esta primera guía, se pasa un escoplo para construir el espacio donde se colocará la placa de Weber; luego se pasa una segunda guía 2 cm distales a la superficie articular y paralela a esta, hasta 1,5 cm del borde medial de la meseta tibial interna, y la tercera guía se coloca inferior a la anterior, con una distancia que corresponderá al tamaño de la cuña según el planeamiento prequirúrgico y con dirección oblicua hasta encontrarse con la punta de la segunda guía colocada. Posteriormente, protegiendo las estructuras neurovasculares y el tendón rotuliano, con la rodilla en 30° de flexión, se realizan los cortes con sierra oscilante y escoplo hasta extraer la cuña planificada y sin fracturar la cortical medial. Se procede a introducir la placa de Weber, se realiza un abordaje lateral con una incisión de 4 cm en el tercio medio de la pierna hasta exponer la diáfisis del peroné, y se realiza una osteotomía al peroné acorde con el tamaño de la cuña de la osteotomía; luego se cierra la cuña mediante maniobra de estrés en valgo y se completa la fijación con un tornillo de cortical de 4,5 mm con dirección oblicua alcanzando la cortical tibial medial. Todos los pasos anteriores se controlan usando el intensificador de imagen. Se baja el torniquete, se realiza la

hemostasia y el lavado quirúrgico, se cierra por planos y se cubre con gasas y vendaje blando.

Se hospitalizó a todos los pacientes y a las 48 h se les dio el alta con instrucciones para iniciar su rehabilitación.

Técnica quirúrgica de cuña abierta

Una vez anestesiado el paciente, se prepara la extremidad y con torniquete listo se procede a la realización de una artroscopia para evaluar el estado del cartílago articular y remodelar las lesiones del cuerno posterior del menisco medial acorde con los hallazgos intraoperatorios; luego se coloca la rodilla en extensión completa; se realiza una incisión longitudinal de 8 cm en la cara anteromedial de la tibia proximal, una vez expuesta la tibia proximal, se pasa una primera guía 2 cm por debajo de la superficie articular de los platillos tibiales y paralela a la superficie, hasta 1,5 cm de la cortical del platillo tibial externo. Luego se pasa una segunda guía por debajo de la primera, y con una distancia a esta que corresponde al tamaño de la cuña con una dirección oblicua hasta encontrarse con la punta de la primera guía; protegiendo el tendón patelar y las estructuras neurovasculares con la rodilla en flexión de 30°, se realiza el corte de la osteotomía con sierra oscilante y escoplo siguiendo la dirección de la segunda guía colocada. Se crea la cuña abierta mediante escoplos de apertura, sin fracturar la cortical externa y hasta lograr la corrección del eje mecánico de acuerdo con la planificación preoperatoria, para luego realizar la fijación con placa puddy o tomofix. Todos los pasos anteriores se controlan usando el intensificador de imagen. Se baja el torniquete, se realiza la hemostasia y el lavado quirúrgico, se aplica injerto óseo autólogo de cresta iliaca o sustituto óseo según disponibilidad, se cierra por planos y se cubre con gasas y vendaje blando.

Se hospitalizó a todos los pacientes y a las 48 h se les dio el alta con instrucciones para iniciar su rehabilitación.

La puntuación de Lysholm de rodillas consta de ocho sub-criterios: cojera, soporte, bloqueo, inestabilidad, dolor, derrame, escaleras y agacharse. Se considera como función normal un total de 95-100 puntos; una puntuación de 84-94 se considera sintomática en actividades vigorosas, y una puntuación < 84 indica síntomas en actividades diarias. La puntuación total está basada en los síntomas de dolor e inestabilidad (tabla 1). En el estudio de Odensten et al., las puntuaciones < 68 se consideraron malas; 68-77, regulares; 77-90, buenas, y > 90, excelentes.

También se empleó la escala de Tegner, para complementar la escala de Lysholm, lo que permite discriminar entre los pacientes sedentarios con pocos síntomas y los muy activos y sintomáticos. Esta escala categoriza el nivel de actividad relativo de varios deportes de ocio y competición y tipos de trabajo (suave, moderado y pesado) (tabla 2). La inclusión de la escala de actividad de Tegner en la escala de Lysholm de rodillas evita que los pacientes sedentarios reciban puntuaciones altas. Esta escala de actividad, a diferencia de otras homólogas, incluye diferentes niveles de actividad laboral para pacientes que no participan en actividades deportivas.

El grado de satisfacción se evaluó mediante una escala objetiva de 1 a 10, donde 10 es el mayor grado de satisfacción

Tabla 1 Escala de Lysholm de rodillas

Cojera	5 puntos
Ninguna	5
Ligera o periódica	3
Grave o constante	0
Apoyo	5 puntos
Ninguno	5
Bastón o muleta	2
Imposible cargar peso	0
Bloqueo	15 puntos
Sin bloqueos y sin sensación de chasquidos	15
Sensación de chasquidos pero sin bloqueo	10
Bloqueo ocasional	6
Bloqueo frecuente	2
Bloqueo articular en la exploración	0
Inestabilidad	25 puntos
Nunca fallos articulares	25
Raramente durante el deporte u otras exigencias intensas	20
Frecuentemente durante el deporte u otras exigencias intensas o incapacidad de participar	15
Ocasionalmente en actividades diarias	10
Frecuentemente en actividades diarias	5
A cada paso	0
Dolor	25 puntos
Ninguno	25
Inconstante y ligero durante exigencias intensas	20
Marcado durante exigencias intensas	15
Marcado durante la marcha o tras caminar más de 2 km	10
Marcado durante la marcha o tras caminar menos de 2 km	5
Constante	0
Derrame articular	10 puntos
Ninguno	10
En exigencias intensas	6
En exigencias ordinarias	2
Constante	0
Escaleras	10 puntos
Sin problemas	10
Ligeramente impedido	6
Un peldaño cada vez	2
Imposible	0
Sentadillas	5 puntos
Sin problemas	5
Ligeramente impedido	4
No mayor de 90°	2
Imposible	0
Clasificación	
Excelente	95-100
Buena	84-94
Regular	65-83
Mala	0-64

Tabla 2 Escala de Tegner

	Puntos
Deportistas competitivos de élite nacional e internacional	10
Deportistas competitivos de fútbol en divisiones inferiores, hockey sobre hielo, gimnasia	9
Deportes competitivos: squash, atletismo, esquí	8
Deportes competitivos: tenis, baloncesto, balonmano, motociclismo. Deportes de recreo: fútbol, hockey sobre hielo, squash, saltos.	7
Competencias a campo traviesa tanto recreacional como competitivo	
Deportes de recreo: tenis, baloncesto, esquí de descenso	6
Trabajo pesado: construcción, agricultura.	5
Deportes competitivos: ciclismo, esquiar fuera de pista. Deportes recreacionales: gimnasio	
Trabajo moderadamente pesado: conductor de vehículo pesado, trabajo doméstico pesado.	4
Deportes recreacionales: ciclismo, esquí fuera de pista	
Trabajo suave: enfermería. Deportes competitivos y recreacionales: natación, caminatas silvestres	3
Trabajo liviano, deambulación sobre suelo pero no en terrenos irregulares	2
Trabajo sedentario, deambulación sobre piso regular	1
Enfermedad o pensión por incapacidad por problemas de la rodilla	0

imaginable. El paciente simplemente ha de clasificar la propia percepción de su función general de la rodilla operada.

Resultados

De los 24 pacientes incluidos, 18 (75%) eran varones y 6 (25%), mujeres, con un promedio de edad de 42 (18-58) años; el 62,5% de la población estudiada (figura 1) tenía entre 31 y 50 años.

Se estudiaron 14 rodillas derechas y 10 izquierdas; en 13 casos se realizó técnica quirúrgica de cuña cerrada y en 11, de cuña abierta; el sistema de fijación utilizado en la técnica de cuña cerrada fue con placa de Weber

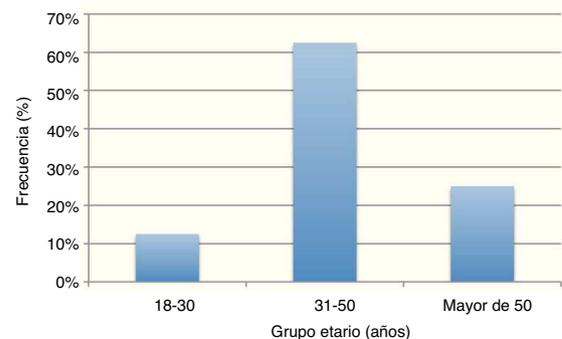


Figura 1 Distribución de los pacientes según grupo etario.

en 12 casos y placa de Pérez en 1; para la fijación de las osteotomías de cuña abierta, se utilizó la placa puddu en 8 casos y el sistema tomofix en 3 casos.

Al analizar los resultados según la escala de Lysholm, se encontró que el 91,6% obtuvo un valor calificado como excelente y el 8,4%, bueno, lo que muestra que el procedimiento fue eficiente en la recuperación funcional de los pacientes (tabla 3); por otro lado, el 29,2% de los pacientes obtuvieron en la escala de Tegner una calificación de «actividad física suave», y la mayoría (70,8%) obtuvo una calificación de «actividad física pesada» (tabla 3).

Todos los pacientes manifestaron estar satisfechos con el procedimiento quirúrgico.

La evaluación radiográfica posquirúrgica mostró un ángulo femorotibial anatómico de 5°-10° (promedio, 6,5°).

Un paciente (4,1%) presentó como complicación infección del sitio operatorio, que se manejó con lavado quirúrgico y tratamiento antibiótico, que lograron resolución completa del cuadro clínico de infección sin secuelas.

Discusión

Maquet propuso una teoría biomecánica que dice que la estabilidad articular en una rodilla normal es el resultado del equilibrio entre dos fuerzas. La fuerza P, ejercida excéntricamente por la acción del peso del cuerpo sobre la rodilla, y la fuerza L, correspondiente a la fuerza que ejercen los músculos y ligamentos para compensar la fuerza P. La suma de los vectores que representan todas estas fuerzas es la fuerza R. Esta fuerza R crea compresión y debe actuar perpendicularmente a las superficies de carga a través de su centro de gravedad. Según la ley de Pawells, la cantidad y la estructura del tejido óseo dependen de la magnitud de las fuerzas a las que está sometido. El hueso subcondral situado en los platillos tibiales de una rodilla normal, de espesor uniforme en toda su extensión, tiene una distribución uniforme de las fuerzas compresivas que actúan en él. La fuerza R se puede desplazar medialmente por el debilitamiento de la musculatura L, por un aumento de la fuerza P, por una deformidad en varo o por un desplazamiento medial del centro de gravedad del cuerpo. El tensor de la *fascia lata* y el bíceps femoral son estabilizadores de la rodilla en el plano frontal, que se comportan como un tirante lateral; su momento de fuerzas es el producto de sus fuerzas por su brazo de palanca. El efecto de la musculatura lateral puede explicar por qué en una rodilla con un eje normal se puede desarrollar una gonartrosis del compartimiento interno si los músculos son insuficientes y por qué algunas rodillas deformadas en varo nunca se deterioran si tienen una buena musculatura del compartimiento externo⁴.

Thomine et al.⁵ dividieron el brazo de palanca *a* de la fuerza de gravedad P en dos partes; una parte extrínseca y una intrínseca que refleja el eje de alineación de la rodilla. En una rodilla neutra, la distancia entre la línea de fuerza de gravedad y el centro de la rodilla es la distancia de varo extrínseco. En una rodilla con deformidad en varo, la distancia de varo intrínseco, que consiste en la distancia entre un teórico eje mecánico neutro y el centro de la rodilla, se añade a la distancia de varo extrínseco y de esta manera se constituye la distancia global de varo. Este concepto

Tabla 3 Resultados según las escalas de Lysholm y Tegner (n = 85)

	n (%)
<i>Escala de Lysholm</i>	
Excelente	22 (91,6)
Bueno	2 (8,4)
Regular	0
Malo	0
<i>Escala de Tegner</i>	
Actividad física pesada	17 (70,8)
Actividad física suave	7 (29,2)

aclara el efecto que la morfología del paciente tiene en el momento de aducción, independientemente de cuál sea la alineación de la rodilla. Una pelvis ancha, una coxa vara, un fémur corto y una contractura de la cadera en aducción aumentan la distancia de varo extrínseco. Por el contrario, una pelvis estrecha, una coxa valga, un fémur largo y una cadera en abducción disminuyen esa distancia. La distancia de varo extrínseco desempeña un papel muy importante en el desarrollo de una gonartrosis del compartimiento medial. Esto explica por qué en una rodilla artrósica en varo, en la que la musculatura lateral está debilitada, se precisa un exceso de corrección para restablecer el equilibrio entre las fuerzas de gravedad deformantes en varo y las musculares deformantes en valgo que se ejercen sobre la articulación. El exceso de corrección necesario depende del peso corporal, la distancia de varo extrínseco y la fuerza de la musculatura lateral.

Akamatsu et al.⁶ realizaron mediciones de la densidad ósea en rodillas mediante absorciometría dual de rayos X; encontraron aumento de la densidad ósea a nivel del compartimiento femorotibial interno en las rodillas con gonartrosis medial, y observaron que, a medida que la deformidad en varo y la enfermedad progresaban, también aumentaba la densidad ósea del compartimiento femorotibial medial en relación con la densidad ósea del compartimiento femorotibial externo. Después de 1 año de una osteotomía tibial valguizante en estos pacientes, se presentaba una disminución marcada de la densidad ósea en el lado medial con tendencia a la normalización.

Koshino et al.⁷ realizaron gammagrafías óseas a pacientes antes y después de someterse a osteotomía tibial valguizante supratuberositaria; encontraron preoperatoriamente un incremento de la captación de estroncio-85 en el compartimiento femorotibial interno, y tras 1 año de la osteotomía encontraron una disminución intensa de la captación de estroncio en las rodillas con adecuada corrección de la deformidad en varo.

Es necesario tener en cuenta la concepción estática del momento de aducción y las variaciones dinámicas que tienen lugar durante la marcha. Estudios de esta han demostrado que la distribución de cargas dentro de la articulación de la rodilla durante la marcha tiene una relación de dependencia muy estrecha con la deformidad angular estática y con factores dinámicos. Prodomos et al. y Wang et al. han demostrado que el momento de aducción medido a través de análisis de la marcha desempeña un papel muy importan-

te en los resultados de la osteotomía de tibia proximal. Los pacientes con un momento de aducción pequeño tienen mayor probabilidad de buen resultado duradero que aquellos con un momento de aducción elevado. Algunos pacientes con rodillas varas tienden a desarrollar mecanismos compensadores que reducen el momento de aducción. Dichos mecanismos, que continúan tras la intervención quirúrgica, incluyen el acortamiento del paso y la marcha en rotación externa⁸.

Las osteotomías tibiales valguizantes supratuberositarias de cuña abierta y de cuña cerrada son opciones quirúrgicas útiles en el tratamiento de la gonartrosis mecánica femorotibial medial con deformidad en varo de la rodilla. La selección del paciente, la evaluación preoperatoria, el planeamiento quirúrgico y la técnica quirúrgica elegida son fundamentales para la obtención de buenos resultados. La realización de una osteotomía de apertura para pacientes con laxitud medial y una de cierre en los casos que presentan un ligamento colateral interno tenso nos permite lograr resultados buenos y excelentes. El seguimiento del presente estudio es corto, pero los resultados son similares a los descritos en la literatura, lo que permite afirmar que la osteotomía tibial valguizante se debe tener en cuenta entre las opciones para el tratamiento de la gonartrosis mecánica femorotibial medial con deformidad en *genu varo* con el objetivo de aliviar los síntomas, prolongar la vida útil de la rodilla y postergar la necesidad de reemplazo articular.

Bibliografía

1. Insall JN, Scott WN. Surgery of the knee. 3.^a ed. Philadelphia: Churchill Livingstone; 2001. p. 1447-505.
2. Bermúdez C, Muñoz E, Rocha C. Experiencia con los pacientes llevados a osteotomía valguizante de tibia proximal por deformidad en genu varo en el Hospital San José de Bogotá en el período comprendido entre 1993-2003. Rev Colomb Ortop Traumatol. 2005;19:51-9.
3. Harner CD, Vince KG. Técnicas en cirugía de la rodilla. 1.^a ed. Madrid: Marbán Libros; 2003. p. 178-85.
4. Fu F, Harner C, Vince K (editores). Knee Surgery. 1.^a ed. Baltimore: Williams & Wilkins; 1994. p. 1121-71.
5. Thomine JM, Boudjemaa A, Gibon Y, et al. Les écarts varisants dans la gonarthrose: Fondement théorique et essai d'évaluation pratique. Rev Chir Orthop. 1981;67:319.
6. Akamatsu Y, Koshino T, Saito T, et al. Changes in osteosclerosis of the osteoarthritis knee after high tibial osteotomy. Clin Orthop. 1997;334:207.
7. Koshino T, Ranawat NS. Healing process of osteoarthritis in the knee after high tibial osteotomy through observation of strontium 85 scintimetry. Clin Orthop. 1972;82:149.
8. Prodomos CC, Andriachii TP, Galante JO. A relationship between gait and clinical changes following high tibial osteotomy. J Bone Joint Surg Am. 1985;67:1188.