

Osteotomía de apertura tibial proximal en el genu varo artrósico

Gabriel Martínez Lotti, Martín D Elia, Luis Turus y Fernando Bonetto

* The Steadman Clinic

† Steadman Philippon Research Institute

△ Sanatorio Americano de Rosario

Contacto: Dr. Gabriel Martínez Lotti
9 de Julio 2845
Rosario, Argentina

RESUMEN

Objetivo: evaluar los resultados clínicos y radiológicos de la osteotomía de apertura tibial en pacientes afectados de genu varo artrósico.

Material y métodos: entre enero de 2004 y julio de 2013 se realizó un estudio retrospectivo sobre 74 osteotomías de apertura en 63 pacientes que reunían los diferentes criterios de inclusión. Se intervinieron 40 varones y 23 mujeres. La edad media de los pacientes fue de 54 años (39-64). El seguimiento medio de los pacientes fue de 38 meses (24-72). La evaluación clínica se realizó mediante el score del Hospital for Special Surgery, Oxford Score y el Knee Score Society. La valoración radiológica antero-posterior establece el porcentaje de corrección varo-valgo y, lateralmente, se evalúa la inclinación sagital-proximal tibial y altura de la rótula mediante los índices de Insall-Salvatti, Blackburne-Peel y Caton-Deschamps.

Resultados: se observó una mejoría clínica significativa mejorando todos los scores estudiados. La corrección del eje en el plano coronal aumentó de una media del 25,5% al 54%. En el plano lateral se apreció un descenso rotuliano en todos los índices y el slope o inclinación tibial proximal se modificó de una media de 8° a 11°. Complicaciones: dos infecciones superficiales, una trombosis venosa profunda, dos fracturas del platillo tibial externo, ocho fracturas de la cortical externa y tres pseudoartrosis.

Conclusiones: la osteotomía de apertura tibial proximal es una alternativa válida para los pacientes afectados de genu varo artrósico, pudiendo aumentar la supervivencia articular y la calidad de vida de los pacientes. Con dicha osteotomía, se produce descenso de la rótula y alteraciones en la inclinación sagital del platillo tibial que pueden alterar la biomecánica de la rodilla e influir en una artroplastia futura de la articulación.

Palabras clave: osteotomía, genu varo, platillo tibial

ABSTRACT

Objective: *The aim of this study is to evaluate the clinical and radiological results of an open wedge high tibial osteotomy in patients with osteoarthritic genu varum.*

Material and Methods: *we conducted a retrospective study of 74 open tibial osteotomies performed in 63 patients between January 2004 and December 2013 that met the inclusion criteria. The study included 40 men and 23 women with a mean age of 54 years (39-64). The patient follow-up was an average of 38 months (24-72). The clinical evaluation was assessed according to the Hospital for Special Surgery Score, the Oxford Score and the Knee Score Society. The anteroposterior radiological evaluation sets the varus-valgus correction percentage and, laterally, the sagittal-proximal tibial tilt and patellar height were evaluated by the Insall-Salvatti, Blackburne-Peel and Caton-Deschamps ratios.*

Results: *A significant clinical improvement on all scores was observed. Axis correction in the frontal plane improved from an average of 25.5% to 54%.*

In the lateral plane, patellar descent was seen on all scores and the proximal tibial slope or inclination went from an average of 8° to 11°. Complications: two superficial infections, one deep vein thrombosis, two lateral tibial plateau fractures, eight outer cortical fractures and three pseudoarthrosis.

Conclusions: *The open wedge high tibial osteotomy is a valid alternative for patients suffering from osteoarthritic genu varus, which could increase the survival and quality of life of patients. The osteotomy produces a patellar descend and changes in the sagittal inclination of the tibial plateau, which can alter the knee biomechanics and influence future joint arthroplasty.*

Key words: open-wedge high tibial osteotomy, genu varus, tibial plateau

Introducción

La artrosis de rodilla puede ser de etiología mecánica como consecuencia de un desequilibrio entre la resistencia biológica de la articulación y una sobrecarga articular. La alteración en el eje del miembro inferior, produce un desequilibrio de las sollicitaciones que actúan sobre la rodilla dando lugar a un fenómeno degenerativo intrarticular que agrava la deformidad y el desgaste del cartílago articular.

Jackson y Waugh (1) desarrollaron la idea de una osteotomía tibial alta o supratuberositaria que popularizó, posteriormente, Coventry. (2) Esta técnica y otras similares permiten efectuar una corrección del eje mecánico, mejorar la distribución de cargas, recuperar el cartílago articular, disminuir el dolor y reintegrarse a la actividad laboral y deportiva.

Esta redistribución de fuerzas aumenta la supervivencia de la articulación y consigue evitar o retrasar la cirugía con procedimientos más agresivos como es el reemplazo articular. La clave del éxito en la osteotomía es la selección del paciente adecuado y la realización de una buena técnica quirúrgica (3) teniendo en cuenta que es muy difícil predecir su evolución. (4)

Al planificar una osteotomía hay que considerar la localización de la deformidad, la alteración de los ejes, el grado de artrosis y tipo de lesiones osteocondrales

si las hubiese. Es por ello que en todo paciente que se somete a un tratamiento de este tipo debemos realizar un exhaustivo examen clínico y radiográfico, establecer la estabilidad articular en los diferentes planos y evaluar las expectativas del paciente con dicho tratamiento. El candidato ideal es el paciente afecto de genu varo, menor de 65 años, con artrosis medial en estadios de Ahlback I-II, artrosis patelofemoral leve, con una rodilla estable y con una movilidad mayor de 90°.

En los últimos años se han difundido diversas técnicas quirúrgicas de osteotomía valguzante tibial. (5) Las técnicas de cuña de cierre revelaron un acortamiento del tendón rotuliano por una disminución de la distancia del tubérculo anterior de la tibia a la línea articular que conllevó a importantes dificultades al realizar un reemplazo articular ulterior. A raíz de ello, se popularizó la osteotomía con cuña de apertura, que hipotéticamente disminuiría la altura de la rótula y a la vez produciría un cambio en la pendiente sagital tibial. (6)

En nuestro departamento cirugía ortopédica desarrollamos diversas técnicas de osteotomías con cuña de sustracción, pasando por las osteotomías de cierre, Chevron y hemicallotaxis hasta la actualidad, que realizamos la osteotomía de apertura interna con osteosíntesis mediante placa de Puddu.

El objetivo de este trabajo fue evaluar nuestros resultados

con la osteotomía de apertura tibial y su influencia en la altura patelar e inclinación anteroposterior de la meseta tibial proximal.

Material y método

En el COT se han completado 126 osteotomías de apertura con técnica de Puddu. De éstas, se condujo un estudio retrospectivo sobre 74 osteotomías de apertura realizadas entre enero de 2004 y julio de 2013 en 63 pacientes que reunían los diferentes criterios de inclusión.

Los criterios de inclusión de este estudio son: realización de osteotomía de apertura con placa Puddu Arthrex, con gonartrosis del compartimento medial en estadios Ahlback 1, 2 y 3, artrosis patelofemoral leve, paciente motivado, <65 años, sin contracturas, con una movilidad mayor de 90°, varo < 20° y rodillas estables.

Se excluyeron los pacientes en los que se realizó algún tipo de plastia ligamentaria asociada a la osteotomía, cirugía previa del aparato extensor, seguimiento menor a 24 meses y aquellos pacientes que se les efectuó una osteotomía de apertura con otro método de osteosíntesis que no fuera la placa de Puddu original Arthrex. Para la evaluación clínica se utilizó el score del Hospital for Special Surgery, Oxford Score y el Knee Score Society.

La exploración radiológica preoperatoria se realizó con rayos-x anteroposteriores de ambos miembros inferiores con carga podálica, rayos-x de perfil, en posición de Rosemberg y rayos-x axiales de rótula. En la proyección anteroposterior se trazaron los ejes mecánicos y anatómicos del miembro inferior. En la proyección radiológica lateral se evaluó la altura de la rótula mediante el índice de Insall Salvatti, Blackburne-Peel y Caton-Deschamps.

El índice de Insall Salvatti (7) se estableció mediante la relación entre la longitud del tendón rotuliano, medida desde el tubérculo anterior de la tibia al polo inferior de la rótula, y la longitud de la patela en la radiografía lateral. Los valores normales son entre 0,80 y 1,20, mientras que valores por debajo de 0,80 se consideran rótula baja.

El índice Blackburne-Peel (8) se obtuvo dividiendo la distancia desde extremo inferior de la carilla articular de la rótula hasta una tangente a la superficie articular tibial por la distancia articular de la rótula. Los valores normales oscilan entre 0,54 y 1,06 mientras que valores por debajo de 0,54 indican patela baja.

El índice de Caton Deschamps (9) se efectúa mediante la relación de la longitud entre de la superficie articular de la rótula y la distancia entre el extremo inferior de la

misma y el ángulo anterosuperior de la tibia proximal. El rango normal es entre 0,96 y 1,34.

La pendiente tibial o slope (10) se define como el ángulo de inclinación posterior de la meseta tibial y se calcula mediante la medición angular entre el eje mediodiafisario anteroposterior y la inclinación de la carilla articular de la tibia.

La planificación de la osteotomía se realiza, como describe Dugdale, (11) mediante la intersección de dos líneas: la línea A que parte de un punto situado del 62,5% del diámetro del platillo tibial, siendo 0% el borde interno y 100% el borde externo del mismo, hacia el centro de la cabeza femoral; y la línea B, que parte desde ese punto del platillo tibial al centro del tobillo. El ángulo formado en la intersección de estas líneas representa el ángulo de corrección anteroposterior.

Técnica Quirúrgica

Se efectúa una incisión anteromedial de 6 cm de longitud en la extremidad proximal de la tibia atravesando piel y tejido celular subcutáneo. Se realiza una disección subperióstica por debajo del tendón rotuliano y del fascículo superficial del ligamento lateral interno. Se coloca un clavo guía paralelo a 1 cm de la línea articular en dirección a la punta de la cabeza del peroné y luego se introducen dos clavos guías en el compás Arthrex en dirección oblicua hacia la punta de la cabeza de peroné. Mediante la guía correspondiente, se efectúa la osteotomía de la tibia con sierra a 4 cm distales a la línea articular y hasta 1 cm de la cortical externa. Luego, se colocan espaciadores ad hoc y mediante control con fluoroscopia se efectúa la apertura tibial. El grado de apertura se establece por los calcos prequirúrgicos con la ayuda de una barra guía o en su defecto con el cable del electro bisturí. Luego se colocan aloinjertos de impactados de esponjosa y tricorticales con el fin de estabilizar biológicamente el montaje.

La osteosíntesis con placa Puddu Arthrex consta de 4 tornillos, dos de esponjosa de 6,5 mm y dos distales de cortical de 4,5 mm de diámetro. A su vez, tiene bloques metálicos de 4 mm de profundidad y de diferentes alturas (5; 7,5; 10; 12,5; y 15 mm) debiendo colocarlos de la línea media hacia atrás o hacia delante de acuerdo a los calcos radiográficos preoperatorios del plano sagital de la línea articular.

Finalmente, se coloca una férula ortopédica y se indican ejercicios de flexo-extensión de tobillo e isométricos del cuádriceps. A los 10 días se inicia el plan de rehabilitación mediante ejercicios activos de flexo-extensión de rodilla, no autorizando la carga del miembro inferior operado. A partir de las 6 semanas

se autoriza la marcha a 4 puntos, bicicleta estática y fortalecimiento muscular progresivo. A las 8 semanas se permite la carga con ayuda de un bastón canadiense e independizándose del mismo de acuerdo a la evolución clínica y radiográfica de cada paciente.

En todos los pacientes se efectuó artroscopía exploratoria con el fin de reseca cuerpos libres intrarticulares, restos meniscales y a la vez evaluar los distintos compartimentos articulares. La profilaxis de la trombosis venosa profunda se realizó con heparina de bajo peso molecular; en la actualidad se realiza con 220 mg de Dabigatran durante 6 semanas.

Resultados

Los pacientes intervenidos quirúrgicamente fueron 40 varones y 23 mujeres. La edad media fue de 54 años, con una edad mínima de 39 y una máxima de 64. La rodilla derecha fue intervenida en 32 pacientes, la izquierda en 20 y en 11 pacientes se realizaron intervenciones bilaterales. El seguimiento medio de los pacientes fue de 38 meses, con un mínimo de 24 meses y un máximo de 72.

Los grados de apertura de la placa de Pudú se ven reflejados en la tabla 1.

10	17 casos
12,5	47 casos
15	8 casos
17,5	2 casos

Tabla 1. Grados de apertura de la placa de Pudú.

La evaluación clínica se realizó mediante el Hospital for Special Surgery Score, Knee Society Knee Score, el Knee Society Functional Score y el Oxford Score como se ven reflejados en la tabla 2.

	HSS	Knee Society Knee Score	Knee Society Functional Score	Oxford Score
Preoperatoria	60.31 (35-85)	35 (0-60)	53 (15-70)	20.6 (7-29)
Posoperatoria	85.01 (52-90)	80 (35-90)	83 (30-90)	35 (17-45)

Tabla 2. Evaluación clínica de pacientes mediante distintos scores.

La evaluación radiográfica en las proyecciones anteroposteriores y laterales se ve graficada en la tabla 3.

Dentro de las complicaciones sufridas durante el tratamiento se encontraron: dos infecciones superficiales que fueron tratadas con tratamiento antibiótico oral, una trombosis venosa profunda, dos fracturas del platillo tibial externo y ocho fracturas de la

	Preoperatoria	Posoperatoria
Corrección Coronal	25.5% (5%- 41%)	54% (35%-65%)
Insall-Salvatti	1.05 (0.68-1.38)	0.90 (0.60-1.30)
Caton-Deschamps	0.98 (0.50-1.55)	0.82 (0.50- 1.52)
Blackburne-Peel	0.92 (0.50-1.30)	0.72 (0.44-1.20)
Slope Sagital	8° (3-11)	11° (4-17)

Tabla 3. Evaluación radiográfica en proyecciones anteroposteriores y laterales.

diagnosticaron en el acto quirúrgico y se realizaron osteosíntesis de la cortical externa por otra vía, en dos casos se prolongó la inmovilización. Las otras tres evolucionaron a la pseudoartrosis con ruptura de tornillos y fueron tratadas con osteosíntesis con placa y aporte de injerto óseo.

Discusión

Diversas técnicas quirúrgicas han sido diseñadas para la corrección del genu varo artrósico, pasando por las osteotomías con cuña de cierre, osteotomías tipo Chevron, osteotomías en cúpulas y hemicallotaxis. En nuestro departamento de cirugía ortopédica hemos experimentado con todas ellas, pero en los últimos 10 años estamos utilizando la técnica de osteotomía de apertura tibial proximal con la placa de Pudú (12) como elemento de osteosíntesis.

En este trabajo reflejamos las ventajas de la osteotomía de apertura al no actuar sobre el peroné, evitando lesiones neurológicas o problemas de pseudoartrosis del mismo, movilidad precoz y corrección más exacta del eje del miembro inferior. La evaluación clínica reflejó una mejoría en todos los scores utilizados al año de la intervención quirúrgica.

Entre las complicaciones observamos retardo de consolidación y pseudoartrosis tibial que obligaron a realizar otros procedimientos de salvataje. En todos estos casos se observó lesión de la cortical externa tibial que ocasionó una inestabilidad del montaje. Al ser detectada intraoperatoriamente, requiere la triangulación del mismo mediante una osteosíntesis externa con placa o tornillo; de no ser así es indefectible la pseudoartrosis de la osteotomía de apertura. En estos casos se debe realizar una re intervención con sistema de osteosíntesis más estable y el aporte de injerto óseo. La corrección del eje en el plano coronal resultó ser satisfactoria al pasar de una media del 25,5% al 54% ya que, siguiendo con los criterios establecidos por Paley, (13) se logró desplazar el eje mecánico al punto de Fujisawa y de esa manera aumentar la supervivencia articular. (14) A pesar que las osteotomías tibiales se

han indicado para corregir deformidades en el plano coronal, tanto las osteotomías de apertura como las de cierre pueden alterar el plano sagital. (15,16) En nuestra revisión observamos que el slope tibial pasó de 8° a 11° y ese aumento de la pendiente se produce por la anatomía triangular de la tibia proximal, ya que la cortical anteromedial proximal está angulada 45° a posterior, mientras que la cortical lateral es prácticamente perpendicular al margen posterior de la tibia y, al realizar la osteotomía, se crea una brecha desigual que tiende a aumentar la inclinación posterior del platillo tibial. (17) Este aumento del slope o pendiente tibial puede influir en la tensión del ligamento cruzado anterior, agravar la inestabilidad de la rodilla en casos de insuficiencia de esta estructura ligamentaria y alterar la presión de contacto de la articulación tibio-femoral. Noyes (18) realizó un estudio 3D e informó que en la osteotomía tibial de apertura cuña, la brecha anterior en la tibia debe ser la mitad de la posteromedial para mantener la pendiente tibial sagital normal. Aconsejó también el uso de injerto de cresta ilíaca tricortical e informó que por cada milímetro de error del espacio anterior de la cuña de apertura se genera una inclinación de 2° en la pendiente tibial.

Es de destacar que la variación angular de la pendiente tibial puede modificarse según donde se coloque la placa de Puddu como lo describe LaPrade (19) que encontró que la pendiente tibial aumentó en un promedio de 4.3° cuando se colocó anteromedial en comparación con 1° cuando se la coloca posteromedial.

Brouwer (20) informó el aumento en la pendiente tibial posterior en las osteotomías de cuña abierta utilizando placa de Puddu con o sin injerto de hueso esponjoso. Ozalay y col. (21) no encontraron relación entre la pendiente tibial y el ángulo de corrección en valgo.

Existe controversia sobre los efectos de las osteotomías tibiales en la altura y longitud del tendón rotuliano, pudiendo deberse a los diferentes métodos de medición y que ninguno de ellos es considerado el standard de oro o ideal. Es por ello que en nuestro estudio utilizamos los índices de Insall-Salvatti, Caton-Deschamps y Blackburne-Peel efectuados en mediciones radiográficas preoperatorias y después del año de intervención a fin de descartar retracciones tendinosas que presten a la confusión.

En este estudio hemos confirmado nuestra hipótesis de que existe una significativa disminución de la altura de la rótula luego de realizar la osteotomía de apertura, debido al desplazamiento distal de la tuberosidad anterior de la tibia. El índice de Insall-Salvatti se modificó de una media de 1,05 a 0,90; el de Caton-Deschamps

de 0,98 a 0,82 y el de Blackburne-Peel de 0,92 a 0,72. Existe un vínculo entre el descenso rotuliano y el acortamiento del tendón en las osteotomías de apertura tibial verificados mediante la disminución de los valores de las tres mediciones realizadas en las proyecciones radiográficas laterales.

La retracción del tendón rotuliano produce una alteración del índice de Insall-Salvatti que puede deberse a fibrosis intratendinosa, cicatrización intersticial del tendón, osificaciones peritendinosas, o inmovilización prolongada que en un futuro puedan dificultar el abordaje al realizarse una artroplastia total de rodilla. (22)

Nuestros resultados difieren con Wright et al (23) que informaron que los 28 pacientes en su serie de osteotomías de cuña de apertura medial tuvieron una disminución en la altura de la rótula pero ningún cambio significativo en la longitud del tendón rotuliano, no modificándose el índice de Insall-Salvatti. Este autor, al igual que Chae, (24) describe una disminución significativa del índice de Blackburne-Peel con un descenso de la altura de la rótula en un 100% de sus casos.

Potner, (25) utilizando un ángulo entre la meseta tibial y el extremo distal articular de la rótula, describió un descenso de la misma en un 100% de los casos en los que realizó osteotomía de apertura tibial. Kaper y col. (26) han postulado que el descenso patelar puede resultar de la alteración del slope tibial y del acortamiento relativo del ligamento rotuliano.

La alta incidencia de menor altura rotuliana en las osteotomías de apertura plantea dos inquietudes: 1) el efecto sobre la biomecánica patelofemoral alteraría el contacto en la articulación fémoro-rotuliana y provocaría un mayor vector posterior en la rótula; y 2) las implicancias en cuanto a la conversión a una artroplastia total de rodilla.

Cabe destacar que a la fecha de la evaluación de nuestros resultados, ningún paciente requirió un reemplazo articular, por lo que es difícil considerar realmente las dificultades técnicas al realizar el mismo. Como conclusión, podemos afirmar que la osteotomía de apertura de la tibia proximal es una alternativa válida para los pacientes afectados de genu varo artrósico, pudiendo aumentar la supervivencia articular y su calidad de vida. Dada la influencia sobre la altura rotuliana y la alteración en el plano sagital de articulación tibial proximal, es necesario ser muy cauto en su indicación en pacientes con insuficiencia del ligamento cruzado anterior o con rótula baja preexistente.

Bibliografía

1. Jackson JP, Waugh W. Tibial osteotomy for osteoarthritis of the knee. *J Bone Joint Surg Br.* 1961;43(B):746-51.
2. Coventry MB. Osteotomy of the upper portion of the tibia for degenerative arthritis of the knee: A preliminary report. *J Bone Joint Surg Am.* 1965;47(A):984-90.
3. Rand JA, Neyret P. Osteotomies around the knee: patient selection, stability of fixation and bone healing in high tibial osteotomies. ISAKOS meeting on the management of osteoarthritis of the knee prior to total knee arthroplasty. ISAKOS Congress, 2005.
4. Brinkman JM, Lobenhoffer P, Agneskirchner JD, Staubli AE, Wymenga AB, Van Heerwaarden RJ. Osteotomies around the knee: patient selection, stability of fixation and bone healing in high tibial osteotomies. *J Bone Joint Surg Br.* 2008;90(B):1548-57.
5. Amendola A, Bonasia DE. Results of high tibial osteotomy: Review of the literature. *Int Orthop.* 2010;34(2):155-60.
6. Amendola A. Unicompartmental osteoarthritis in the active patient: The role of high tibial osteotomy. *Arthroscopy.* 2003;19(1):109-16.
7. Insall J, Salvati E. Patella position in the normal knee joint. *Radiology.* 1971;101(1):101-4.
8. Blackburne JS, Peel TE. A new method of measuring patellar height. *J Bone Joint Surg Br.* 1977;59(2):241-42.
9. Caton J, Deschamps G, Chambat P, Lerat JL, Dejour H. Patella infera: apropos of 128 cases. *Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot.* 1982;68(5):317-25.
10. Pietrini SD, LaPrade RF, Griffith CJ, Wijdicks CA, Ziegler CG. Radiographic identification of the primary posterolateral knee structures. *Am J Sports Med.* 2009;37:542-51.
11. Dugdale TW, Noyes FR, Styer D. Preoperative planning for high tibial osteotomy: The effect of lateraltibiofemoral separation and tibiofemoral length. *Clin Orthop Relat Res.* 1992;274:248-64.
12. Arthur A, LaPrade RF, Agel J. Proximal tibial opening wedge osteotomies and the initial treatment for chronic posterolateral corner deficiency in the varus knee: a prospective clinical study. *Am J Sports Med.* 2007;35(11):1844-50.
13. Paley D, Herzenberg JE, Tetsworth K, McKie J, Bhav A. Deformity planning for frontal and sagittal plane corrective osteotomies. *Orthop Clin North Am.* 1994; 35(3):425-65
14. Paley D, Maar DC, Herzenberg JE. New concepts in high tibial osteotomy for medial compartment osteoarthritis. *Orthop Clin North Am.* 1994;25(3):483-98
15. Giffin JR, Vogrin TM, Zantop T, Woo S, Harner CD. Effects of increasing tibial slope on the biomechanics of the knee. *Am J Sports Med.* 2004;32:376-82.
16. Giffin JR, Stabile KJ, Zantop T, Vogrin TM, Woo S, Harner CD. Importance of tibial slope for stability of the posterior cruciate ligament deficient knee. *Am J Sports Med.* 2007;35:1443-9.
17. El-Azab H, Halawa A, Anetzberger H, Imhoff AB, Hinterwimmer S. The effect of closed and open-wedge high tibial osteotomy on tibial slope: a retrospective radiological review of 120 cases. *J Bone Joint Surg Br.* 2008;90(B):1193-7.
18. Noyes FR, Goebel SX, West J. Opening wedge tibial osteotomy: the 3-triangle method to correct axial alignment and tibial slope. *Am J Sports Med.* 2005;33:378-87.
19. LaPrade RF, Oro FP, Ziegler CG, Wijdicks CA, Walsh MP. Patellar height and tibial slope after opening-wedge proximal tibial osteotomy: a prospective study. *Am J Sports Med.* 2010;38:160-70.
20. Brouwer RW, Bierma-Zeinstra SM, van Koeveeringe AJ, Verhaar JA. Patellar height and the inclination of the tibial plateau after high tibia osteotomy. The open versus the closed-wedge technique. *J Bone Joint Surg Br.* 2005;87:1227-32.
21. Ozalay M, Ozkoc G, Cerci E, Akpınar S, Hersekli MA, Uysal M, et al. The correlation of correction magnitude and tibial slope changes following open wedge high tibial osteotomy. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2008;16:948-51.
22. Kesmezacar H, Erginer R, Oğut T, Seyahi A, Babacan M, Tenekecioglu Y. Evaluation of patellar height

and measurement methods after valgus high tibial osteotomy. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2005;13(7):539-44.

23. Wright JM, Heavrin B, Begg M, Sakyr G, Sterett W. Observations on patellar height following opening wedge proximal tibial osteotomy. *Am J Knee Surg.* 2001;14(3):163-73.
24. Chae DJ, Shetty GM, Lee DB, Choi HW, Han SB, Nha KW. Tibial slope and patellar height after opening wedge high tibia osteotomy using autologous tricortical iliac bone graft. *Knee.* 2008;15:128-33
25. Portner O. High Tibial Valgus Osteotomy: Closing, Opening or Combined? Patellar Height as a Determining Factor. *Clin Orthop Relat Res.* 2014;472:3432-40.
26. Kaper BP, Bourne RB, Rorabeck CH, Macdonald SJ. Patellar infera after high tibial osteotomy. *J Arthroplasty.* 2001;16:168-73.