



## ORIGINAL

## Osteotomía valguizante tibial en pacientes jóvenes con *genu varo* y cambios degenerativos incipientes

Valgus tibial osteotomy in young patients with genu varus and incipient degenerative changes

Martínez de Albornoz P, Leyes M, López G, Forriol F

Hospital FREMAP Majadahonda.

1<sup>er</sup> premio FUNDACIÓN MAPFRE en el Congreso de la Sociedad Española de la Rodilla 2009

### Resumen

**Objetivos:** demostrar la relación de la posición de la placa de apertura con la corrección del varo y la pendiente, en osteotomías tibiales.

**Material y metodología:** estudio retrospectivo, con dos grupos de pacientes, A: 29 pacientes (26 hombres y 3 mujeres) con gonartrosis medial y genu varo, tratados con osteotomías de cierre. Edad media 53 años. B: 29 pacientes (25 hombres y 4 mujeres) con osteotomías de apertura. Edad media 42 años. Las osteotomías de cierre se fijaron con grapas y las de apertura con placas. Se midieron el eje anatómico, el ángulo de corrección y la pendiente del platillo tibial, previos a la cirugía y a la 10<sup>a</sup> semana. En el grupo B, se analizó la posición de la placa en el plano lateral.

**Resultados:** La corrección del eje anatómico fue de 4,7° en las osteotomías de cierre y 7° en las de apertura. El eje fémoro-tibial aumentó con las placas de mayor tamaño ( $p \leq 0,02$ ). En las osteotomías de cierre disminuyó la pendiente tibial (0,32°) y en las de apertura aumentó (5,68°). Las placas situadas por delante aumentaron la pendiente tibial ( $p \leq 0,004$ ).

**Conclusión:** en la osteotomía tibial de apertura, conviene situar la placa lo más posterior posible, para evitar la traslación anterior de la tibia, aumentar la tensión sobre el LCA y conseguir mayor corrección del valgo.

**Palabras clave:**

Rodilla, LCA, osteotomía, valgo, varo.

### Abstract

**Objetivos:** To demonstrate the relationship between the position of the opening plate with respect to varus and slope correction in tibial osteotomies.

**Material and methods:** A retrospective study was made involving two groups of patients, A: 29 patients (26 males and 3 females) with medial gonarthrosis and genu varus, subjected to closing osteotomies. The mean age was 53 years; B: 29 patients (25 males and 4 females) with opening osteotomies. The mean age was 42 years. The closing and opening osteotomies were fixed with staples and plates, respectively. Measurement was made of the anatomical axis, the correction angle and slope of the tibial plate before surgery and in week 10. In group B the position of the plate in the lateral plane was analyzed.

**Results:** Correction of the anatomical axis was 4.7° and 7° in the closing and opening osteotomies, respectively. The femoral-tibial axis increased with the larger plates ( $p \leq 0.02$ ). The tibial slope decreased (0.32°) and increased (5.68°) in the closing and opening osteotomies, respectively. The plates positioned anteriorly increased the tibial slope ( $p \leq 0.004$ ).

**Conclusion:** In opening tibial osteotomy it is advisable to position the plate as anterior as possible, in order to avoid posterior displacement of the tibia, increase tension upon the anterior cruciate ligament, and secure increased valgus correction.

**Key words:**

Knee, ACL, osteotomy, valgus, varus.

### Correspondencia

P. Martínez de Albornoz  
Hospital FREMAP. Ctra Pozuelo 61. 28220 Majadahonda (Madrid).  
pilar\_malbornoz@fremap.es



## Introducción

La artrosis puede ser de etiología mecánica como consecuencia de un desequilibrio entre la resistencia biológica de la articulación y una sobrecarga mecánica. Según este concepto, la desalineación de las extremidades, produce un desequilibrio de las solicitaciones que actúan sobre la rodilla y terminan produciendo una artrosis que agrava, cada vez más, la desalineación y la sobrecarga. Para evitar y romper este proceso, Jackson y Waugh [1] desarrollaron la idea de una osteotomía tibial alta o supratuberositaria que popularizó, posteriormente, Coventry [2]. Esta técnica cambia el eje de carga para modificar la transferencia de la carga que supone el peso corporal desde el compartimento más solicitado hacia el compartimento sano o menos afectado. Esta redistribución de fuerzas aumentan la supervivencia de la articulación y consigue evitar o retrasar los cambios degenerativos.

Una segunda indicación de la osteotomía supratuberositaria de la tibia es la corrección del balance de carga en pacientes con *varo* e inestabilidad ligamentosa, con el fin de cambiar la alineación axial y descargar la reconstrucción ligamentosa. En estos pacientes, además, cambia la pendiente posterior de la tibia con el fin de reducir las fuerzas de traslación y mejorar la estabilidad antero-posterior de la rodilla.

Con la osteotomía se busca el alivio del dolor, la mejoría funcional y la capacidad de asumir una actividad física más intensa que en los casos en los que se ha optado por una artroplastia total de rodilla. Por lo tanto, la finalidad de esta técnica es 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][4], teniendo en cuenta que es muy difícil predecir su evolución. Al planificar una osteotomía hay que considerar la localización de la deformación, la alteración de los ejes y la magnitud de la desaxiación (Tabla 1), disponiendo, según las con-

Tabla 1. Variables preoperatorias

Localización	Dirección	Magnitud
<b>Extrarticulares</b>	<b>Sagital</b>	Leve <10°
Fémur	Flexión	Moderada 10-20°
Tibia	Extensión	Grave >20°
<b>Intraarticulares</b>	<b>Coronal</b>	
Oblicuidad Interlínea	Varo	
Laxitud Ligamentosa	Valgo	
Defectos cartilago	<b>Rotacional</b>	
Defectos óseos		

Tabla 2. Técnicas de osteotomías más utilizadas en la rodilla

Tibial	Femoral
Cuña de cierre externa	Cuña interna de cierre
Cuña de cierre interna	Cuña oblicua metafisaria
Cuña de apertura interna	Cuña externa de apertura
En bóveda de cañón (cúpula)	Cuña externa de cierre
Cuña oblicua metafisaria	

diciones, de osteotomías de apertura o cierre, tanto en la porción proximal de la tibia como en la distal del fémur (Tabla 2). Ambos tipos de osteotomías afectan tanto al plano frontal como al sagital. La osteotomía de cierre reduce la caída del platillo tibial en 5° [5] y la de apertura la aumenta entre 3° y 4° [6], pero en ningún caso altera de forma significativa la tensión de los ligamentos cruzados.

La posición y el tamaño del material de osteosíntesis también influye en el plano sagital. Las placas de mayor tamaño aumentan más la pendiente tibial posterior que la placas más pequeñas y la posición más anterior de las mismas incrementan la caída del platillo tibial, que cuando se colocan en la línea media o posteriores [7].

Es necesario controlar la caída de la pendiente tibial por sus consecuencias clínicas. Cuando aumenta en rodillas con un ligamento cruzado anterior (LCA) deficiente, a lo largo del tiempo, aumenta también la presión de contacto en el compartimento posteromedial de la tibia, el cual se muestra, a menudo, gastado por la insuficiencia crónica del LCA.

Nuestra hipótesis de trabajo sostiene que como el platillo tibial no es regular en su superficie, la caída de 45° en la cortical anteromedial incide en la base de la osteotomía y la colocación de la placa de osteosíntesis, al realizar una osteotomía tibial, influye no solo en el plano sagital, sino que también lo hace en el plano coronal sobre la magnitud del valgo corregido.

Los objetivos de nuestro trabajo son demostrar la influencia de la colocación de la placa de apertura en el plano sagital y los grados de corrección de *varo* en el eje anatómico. Además, de analizar como se modifica la pendiente con los dos tipos de osteotomías.

## Material y metodología

Efectuamos un estudio retrospectivo comparativo de las pruebas de imagen y de la historia de 58 pacientes diagnosticados de gonartrosis medial y *genu varo*. El diagnóstico clínico y radiográfico se confirmó en todos los casos con una artroscopia de rodilla previa a la osteotomía, que valoró visualmente la ausencia de artrosis del compartimento lateral.



Los pacientes estudiados se dividieron en dos grupos, 29 pacientes tratados con osteotomías de cierre en una de sus rodillas (grupo A) y otros 29 pacientes sometidos a osteotomías de apertura (grupo B). Los criterios de inclusión fueron pacientes con alteraciones del eje unilaterales, intervenidos en una sola rodilla con un grado 0 o 1 de artrosis unicompartimental de Kellgren-Allback y en edad laboral. Se excluyeron cambios degenerativos mayores de grado 2 en ambos compartimentos y los pacientes tratados previamente de lesión de ligamentos cruzados o meniscos.

La distribución por sexos fue en el grupo A: 26 hombres y 3 mujeres; y en el grupo B: 25 hombres y 4 mujeres. La media de edad resultó joven en ambos grupos; por ser una población que se encuentra en un ambiente laboral. Grupo A: 53 años de edad media (37-69 años) y en el Grupo B: 42 años de media (26-59 años).

En la cirugía se comprobó la corrección del eje mecánico mediante control por escopia. Se utilizaron grapas de Coventry para la fijación de las osteotomías de cierre, y placas Puddu (Arthrex Inc. Naples, Florida) para la estabilización y soporte de la osteotomía de apertura. En el grupo B se utilizaron 13 placas Puddu del número 10, y 16 placas del número 12.

Para el estudio recogimos las telerradiografías en bipedestación previas a la cirugía y las postoperatorias, a partir de la 10ª semana, con apoyo completo. En ellas se midió el eje anatómico y su ángulo de corrección. También se efectuaron radiografías laterales con el fin de medir el cambio de la pendiente posterior del platillo tibial [8] con la rodilla a 30° de flexión, sin rotación del miembro y el rayo centrado en la interlínea articular. La resultante era el ángulo forma-



Fig. 1. Medición ángulo caída platillo tibial.

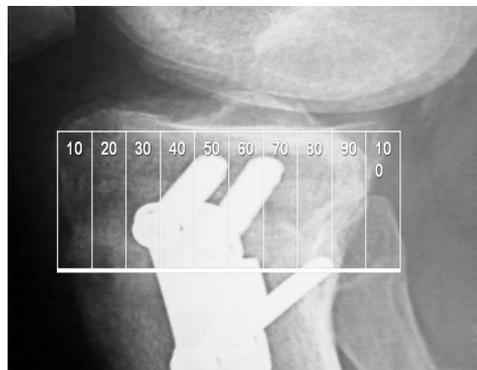


Fig. 2. Medición colocación de la placa.

do entre la cortical posterior de la tibia y la línea paralela a la pendiente articular (Figura 1).

En el grupo B, se midió la posición de la placa de Puddu en el plano lateral. Para ello se subdividió la meseta tibial, en el plano lateral, en 10 partes iguales, para determinar el porcentaje de su colocación, contabilizando de anterior a posterior (Figura 2).

Finalmente, se estudiaron de forma conjunta los datos obtenidos para identificar la posible relación entre el tipo de osteotomía, la pendiente tibial posterior, la corrección del *varo* y la colocación de la placa de sostén.

El análisis estadístico se realizó mediante pruebas no paramétricas (Prueba de Mann-Whitney, correlación de Pearson), y se fijó el nivel de significación estadística  $p \leq 0,05$ .

## Resultados

La corrección del eje anatómico fue de 4,7° de media en el grupo de osteotomías de cierre (2°-10°), y algo mayor en el grupo de osteotomías de apertura: 7° de media (2°-12°).

El eje femorotibial demostró mayores valores utilizando placas de mayor número (#12), 7,8° de media (4°-12°), mientras que con la placa de menor tamaño (#10), el resultado fue de 5,9° de media (2°-10°). La corrección del eje anatómico fue estadísticamente significativo según el número de placa utilizado ( $p=0,02$ ).

Con respecto al de la pendiente posterior inicial era similar en ambos grupos (grupo A = 3,52°; grupo B = 4,1°). Sin embargo, tras la osteotomía, el valor medio final de caída del platillo tibial fue de 3,2° y de 9,8° respectivamente. Por lo que en las osteotomías de cierre disminuyó la pendiente tibial -0,32° de media y en el grupo de las osteotomías de apertura aumentó 5,68° de media.

Analizando la situación de la placa de apertura en el plano sagital, se comprobó que la media estaba en el 40%

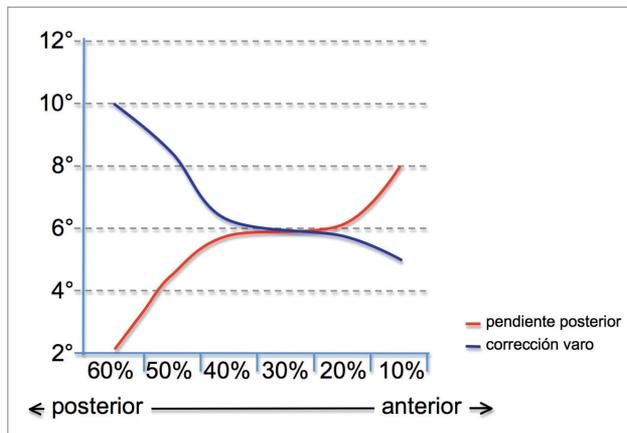


Fig. 3. Relación de la posición de la placa con el ángulo de la pendiente tibial y la corrección del varo.

(10%-60%); es decir, en el control postoperatorio, la placa se disponía en la mitad y algo anterior. El valor de referencia máximo del 60% señaló una placa situada en la mitad y algo posterior. Al medir la relación entre la colocación de la placa y el aumento de la pendiente del platillo tibial, se constató que las placas situadas anteriormente, en el plano sagital, aumentan más la pendiente tibial que las colocadas posteriormente ( $p=0,004$ ).

Igualmente, medimos la posible relación entre la colocación de la placa en el plano sagital y los grados de corrección del *varo* en el plano frontal. Encontramos relación estadísticamente significativa, cuanto más posterior se dispuso la placa, mayor fue la modificación del valgo fémoro-tibial; y, a la inversa, cuanto más anterior se situó la placa, menor fue la corrección del *varo* anatómico ( $p=0,004$ ) (Figura 3) (Figura 4) (Figura 5) (Figura 6) (Figura 7).

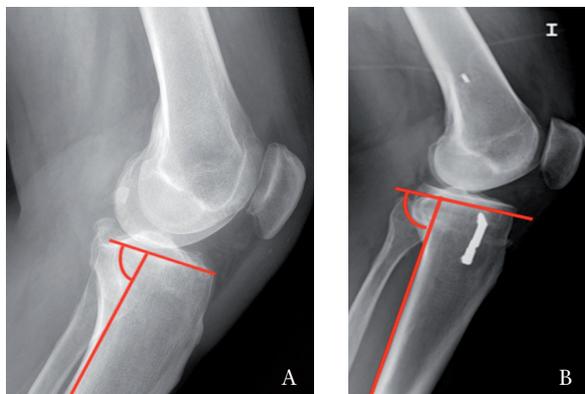


Fig. 4. a y b. Disminución de 2° de la pendiente posterior tibial tras osteotomía de cierre.

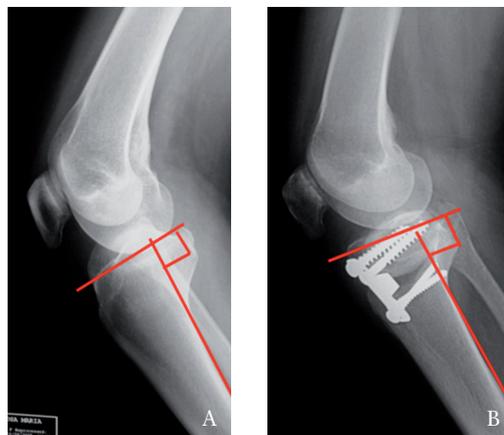


Fig. 5. a y b. Aumento de 8° de pendiente posterior tibial. Colocación de la placa 10%.

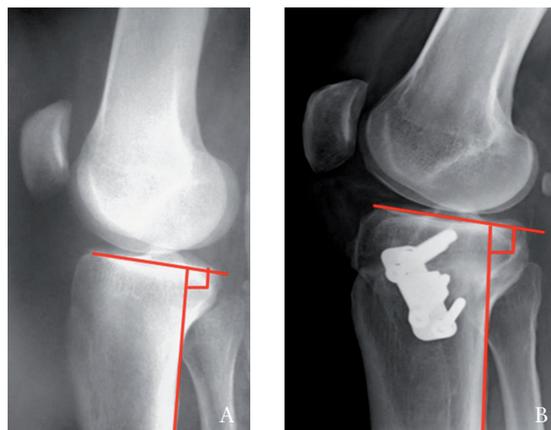


Fig. 6. a y b. Aumento de 2° en la pendiente posterior tibial. Colocación de la placa 50%.

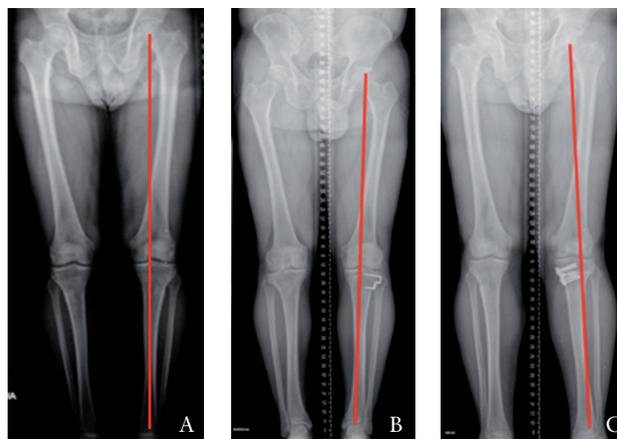


Fig. 7. a) Telerradiografía de MMII. Corrección del eje mecánico en la osteotomía b) de cierre tibial y c) de apertura.



## I Discusión

Inicialmente las osteotomías de apertura se han indicado para corregir deformidades en el plano coronal. Sin embargo, se sabe que, al mismo tiempo, también alteran la pendiente tibial posterior [9][10].

El cambio de la pendiente tibial en el contexto de una deficiencia del ligamento cruzado anterior (LCA) resulta relevante por la traslación fémorotibial que se produce. En una insuficiencia del LCA, una pendiente disminuida reduce en extensión la subluxación tibial anterior. Por el contrario, en el caso de una insuficiencia del ligamento cruzado posterior (LCP) el efecto es beneficioso, ya que un aumento de la pendiente tibial reduce la subluxación tibial posterior, mediante una traslación anterior de la misma [9]. La deficiencia del LCA junto con el traslado tibial y la redistribución de las presiones en la rodilla añaden efectos negativos sobre el cartílago articular.

Bonnin [11] demostró que por cada 10° de incremento de la caída del platillo tibial, incrementa 6 mm la traslación anterior de la tibia. Por ello, Dejour et al [6] recomiendan utilizar técnicas de osteotomía que disminuyan la pendiente tibial en rodillas con deficiencia del LCA y correcciones de *varo* mayores de 10°. El incremento de la pendiente causa un traslado anterior de la tibia respecto a su posición original que se acentúa bajo condiciones de carga axial.

Por su parte, en las osteotomías de cierre disminuye la caída del platillo tibial mientras que aumenta en las de apertura. Esto tiene una explicación anatómica, la geometría proximal de la tibia es triangular, con el ápex del triángulo a anterior. Como la cuña de sustracción no es completamente lateral y perpendicular al eje anatómico, la parte anterolateral de la cuña resulta más gruesa y como consecuencia al cerrar el espacio la pendiente posterior se reduce [5]. La explicación del aumento de la pendiente en las osteotomías de apertura también es anatómica, pues la cortical anteromedial proximal de la tibia está angulada 45° a posterior, mientras que la cortical lateral es prácticamente perpendicular al margen posterior de la tibia. Por lo tanto, una osteotomía de apertura con la misma cuña lateral y medial, incrementará la pendiente tibial posterior [12]. Así mismo, también puede influir la técnica quirúrgica que limita el abordaje medial más posterior, debido a la presencia del ligamento lateral interno y para evitar lesionar las estructuras vaso-nerviosas.

En nuestro estudio hemos encontrado, como en otros trabajos anteriores [13] la disminución de la pendiente tibial posterior en las osteotomías de cierre y su aumento en las osteotomías de apertura. Estos cambios producen un impacto de las tensiones sobre los ligamentos cruzados y, como consecuencia, influyen tanto en la estabilidad como en la cinética de la articulación.

El incremento de la pendiente posterior se recomienda en los casos de insuficiencia del LCP para reducir el hundimiento posterior de la tibia. Por el contrario, en casos de insuficiencia del LCA, el aumento de la tensión puede llevar a su rotura. La tensión sobre el LCA disminuyen cuando disminuye la caída de la pendiente posterior de la tibia.

Demostramos, igualmente, la influencia del tamaño y la colocación de la placa medial en las osteotomías de apertura y la variación de la pendiente tibial posterior. Las placas de Puddu de mayor tamaño incrementan de forma significativa la pendiente. Igualmente, observamos como la colocación anterior de la placa aumenta la caída de la pendiente. Noyes et al, [12] recomiendan que el ángulo del espacio para la cuña de adición debe ser el doble de larga en la cortical posterior que en la anterior, si se quiere mantener la pendiente tibial original.

La relación entre la colocación de la placa y las variaciones de la pendiente tibial han sido ampliamente estudiados. Sin embargo, no hemos encontrado trabajos que demuestren su relación en el plano coronal y la corrección del eje anatómico. Ozalay et al. [14] no encontraron relación entre la pendiente y el ángulo de corrección en valgo. Tan solo Cullu et al [15], analizando sus resultados con las osteotomías tibiales en cúpula de apertura, refieren una disminución de la pendiente tibial en aquellos pacientes con una infracorrección del eje o recidiva del varo.

Técnicamente evitar el posicionamiento anterior de la placa medial es complicado por la inserción distal y medial del ligamento lateral interno. Éste no nos permite desperiostizar más allá de sus fibras; y la opción de desinsertarlo y reinsertarlo al final de la cirugía no parece válida por la agresividad del gesto añadido, el tiempo en reposo de la rodilla hasta su cicatrización que prolongaría el tiempo de recuperación y las complicaciones que pudiera conllevar de inestabilidad o rigidez de la rodilla.

Nuestro trabajo tiene limitaciones pues es un estudio observacional retrospectivo, en un grupo de pacientes limitado y el tiempo de seguimiento es a corto plazo y no permite valorar las alteraciones sobre el cartílago articular. Sin embargo, hemos visto que la posición de la placa influye de forma significativa al colocarla más anterior pues incrementa la pendiente tibial y consigue una corrección del varo menor que si se coloca en una posición más posterior. Aunque los resultados estadísticos son fiables, la muestra del grupo B es pequeña. Según nuestros resultados, en la osteotomía tibial de apertura, la placa de sostén conviene situarla lo más posterior posible, para evitar la traslación anterior de la tibia, aumento de la tensión sobre el LCA, y conseguir una mayor corrección del valgo. ■



## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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. Hohmann E, Bryant A, Imhoff AB. The effect of closed wedge high tibial osteotomy on tibial slope: a radiographic study. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2006; 14:454-9.
6. Dejour H, Bonnin M. Tibial translation after anterior cruciate ligament rupture: two radiological tests compared. *J Bone Joint Surg (Br)* 1994; 76-B:745-9.
7. Rubino LJ, Schoderbek RJ, Raymond Golish S, Baumfeld J, Miller. The Effect of plate position and size on tibial slope in high tibial osteotomy: a cadaveric study. *J Knee Surg* 2008; 21:75-9.
8. Brazier J, Migaud H, Gougeon F, Cotton A, Fontaine C, Duquennoy A. Evaluation of methods for radiographic measurement of the tibial slope: a study of 83 healthy knees. *Rev Chir Orthop* 1996; 3:195-200.
9. 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.
10. 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.
11. Bonnin M. La subluxation tibiale anterieure en appui monopodal dans les ruptures du ligament croise anterieur. Etude clinique et biomechanique [thesis]. Lyon, France: Université Claude Bernard; 1990.
12. Noyes FR, Goebel SX, West J. Opening wedge tibial osteotomy: the 3-Triangle method to correct tibial alignment and tibial slope. *Am J Sports Med* 2005; 33:378-87.
13. 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.
14. Ozalay M, Ozkoc G, Circi 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.
15. Cullu E, Aydogdu S, Alparsian B, Sur H. Tibial slope changes following dome-type high tibial osteotomy. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2005; 13:38-43.

**Conflicto de intereses**

Los autores no hemos recibido ayuda económica alguna para la realización de este trabajo. Tampoco hemos firmado ningún acuerdo por el que vayamos a recibir beneficios u honorarios por parte de alguna entidad comercial. Ninguna entidad comercial ha pagado, ni pagará, a fundaciones, instituciones educativas u otras organizaciones sin ánimo de lucro a las que estamos afiliados.