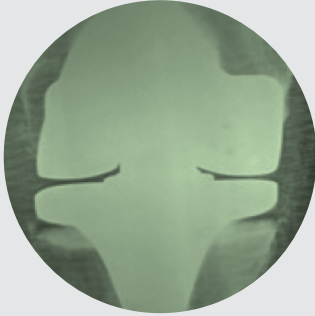




Dr. Santiago P. Vedoya
Médico Especialista en Ortopedia y Traumatología



Prótesis de estabilidad aumentada en la astroplastia de rodilla primaria

Dr. Santiago P. Vedoya

Hospital Británico de Buenos Aires
Servicio de Ortopedia y Traumatología

Introducción

La inestabilidad de la articulación tibio-femoral puede presentarse en los planos coronal (varo-valgo), sagital (antero-posterior) o combinada (multidireccional)¹⁻⁴. Al realizar una artroplastía total de rodilla (ATR) primaria, el uso de un implante con estabilización aumentada (superior a una prótesis estabilizada posterior) es poco frecuente. Esta situación debe considerarse en rodillas en las que no es posible lograr una estabilidad adecuada mediante el balance intra-operatorio de partes blandas por insuficiencia parcial o completa de los ligamentos colaterales, especialmente del ligamento colateral medial^{1,3}. Idealmente esta situación debe preverse durante la evaluación preoperatoria del paciente.

La insuficiencia ligamentaria en un cuadro de gonartrosis es relativamente frecuente en Genu valgo severo ($> 20^\circ$)⁴, pacientes con secuela de poliomielitis o artropatía neuropática, o por lesiones iatrogénicas intra-operatorias del ligamento colateral medial (LCM)^{1-3,5-8}.

El genu valgo severo presenta con cierta frecuencia una insuficiencia del ligamento colateral medial, por lo que un implante estándar podría ser insuficiente para lograr una rodilla estable, especialmente a mediano plazo.^{1-4,7,8}

Es menos frecuente en cambio, que un genu varo severo requiera de un implante con mayor estabilización, ya que el ligamento colateral lateral es habitualmente suficiente.

Las prótesis con polietileno plus (Sigma Plus®, DePuy®, Johnson & Johnson®), presentan un poste de estabilización posterior levemente más alto y ancho que el estándar. Estos implantes precisan de ligamentos colaterales suficientes, y representan solo una pequeña asistencia en la estabilidad postoperatoria de la rodilla, que seguirá dependiendo 100 % de los ligamentos y otras partes blandas.

Los implantes constreñidos presentan un poste central más alto y ancho que los anteriores, en ciertos casos con un refuerzo metálico central, que encaja entre los cóndilos femorales protésicos de un implante femoral con cajón más grande que el estándar, generando estabilidad varo-valgo y anteroposterior per se. Los componentes femoral y tibial no están unidos entre sí, por lo que requieren de cierto grado de suficiencia ligamentaria. Tienen una aceptable sobrevida a mediano plazo, pero se conoce muy poco de la misma a más de diez años^{2,3,9-11}.

Las bisagras rotatorias son mecánicamente estables en todas las direcciones, ya que los componentes tibial y el femoral están vinculados por medio de un eje que restringe la rotación y la traslación en los planos coronal y sagital. Estos implantes no necesitan de suficiencia ligamentaria alguna.

A mediano y largo plazo, el uso de implantes de mayor constreñimiento implica problemas potenciales como son un mayor desgaste, rotura de los elementos de estabilización y riesgo de aflojamiento mecánico por la mayor transmisión del estrés con sobrecarga en las interfaces^{2,9,12,13}.

El propósito de este estudio es presentar los resultados funcionales de nuestros pacientes y los criterios de indicación de prótesis de rodilla con un nivel de estabilización superior al estabilizado posterior, en una ATR primaria.

Material y Métodos

Entre 2008 y 2013 se realizaron en nuestro centro 1079 ATR primarias, en 45 de las cuales (4.17%) se utilizó una prótesis con un mayor grado de estabilización que la estabilizada a posterior.

Los criterios de inclusión para este estudio fueron: 1- ATR primaria; 2- Utilización de un implante con un mayor grado de estabilización al estabilizado posterior, 3- Seguimiento mínimo de 3 años.

Dos pacientes fueron excluidos por no cumplir con el seguimiento mínimo, quedando la serie conformada de 43 ATR, en 40 pacientes. De estos, 34 fueron mujeres y 6 varones, con un promedio de edad de 68,7 años (41-84) y un seguimiento promedio de 4,2 años (2-6). 20 ATR fueron derechas y 23 izquierdas. Tres pacientes se operaron de ambas rodillas, dos de ellos en forma simultánea y la restante con un intervalo de 14 meses.

Los diagnósticos preoperatorios fueron: 38 rodillas con deseje en valgo, 4 de ellas asociadas a recurvatum, y 5 con deseje en varo, una de ellas asociada a recurvatum (tabla 1).

Tabla 1: Detalle de los diagnósticos preoperatorios de la serie

Diagnóstico preoperatorio	N (%)
Genu valgo idiopático	30 (69,7)
Genu valgo idiopático + Recurvatum	3 (6,9)
Genu valgo idiopático + Recurvatum + defecto óseo tibial	1 (2,3)
Genu valgo postraumático	2 (4,6)
Genu valgo en Artritis reumatoide	2 (4,6)
Genu varo idiopático	4 (9,3)
Genu varo idiopático + Recurvatum + defecto óseo tibial	1 (2,3)

Evaluación pre-operatoria

Se evaluó la estabilidad articular, el rango de movilidad y la magnitud de la deformidad. Se registró la competencia de los ligamentos colaterales con maniobras de estrés varo valgo, correlacionando los hallazgos con las radiografías de frente, perfil, axial y de frente con stress varo y valgo para evaluar inestabilidad (la evaluación clínica puede subestimar la inestabilidad real¹⁰).

Se consideró al ligamento colateral medial como atenuado cuando con la maniobra de estrés forzado el mismo permitía el aumento de la deformidad, pero

presentaba un tope mecánico. Se consideró al ligamento colateral como insuficiente cuando aumentaba la deformidad y no existía dicho tope. Se utilizó el implante de menor estabilización posible como conducta de rutina.

Las cirugías se realizaron en quirófano de flujo laminar, con anestesia raquídea hipotensiva y manguito hemostático. Se utilizó un abordaje para-rotuliano interno en todos los casos y se administró cefazolina en 3 dosis de 1 g. ev (pre-intra y pop). Se utilizó heparina de bajo peso molecular como profilaxis antitrombótica.

En los genu valgo severos se realizó el balanceo de partes blandas en forma progresiva, comenzando por la tenotomía de la fascia lata, la liberación del LCL mediante osteotomía del epicóndilo externo y la sección del poplíteo según fuera necesario.

No se realizó la reparación ligamentaria en ningún caso, incluidos los pacientes con insuficiencia o lesión completa de los mismos.

Las prótesis de estabilización aumentada Plus utilizadas fueron 28 PFC Sigma® (DePuy®, J&J®, Warsaw Ind. USA), las constreñidas fueron 6 TC3® (DePuy®, J&J®) y 1 Optetrak® (Exactech®, Gainesville, Fla) y las bisagras rotatorias fueron 7 Endo-Modell® (Waldemar Link®, Hamburgo, Alemania) y 1 Rotax® FII SA. (Saint Just Malmont, Francia).

Los controles posoperatorios, clínicos y radiográficos, se efectuaron a las tres, seis y nueve semanas, a los 3 y 6 meses PO, y luego anualmente.

La evaluación clínica de los pacientes se realizó mediante el Knee Society Score¹⁴.

Se evaluó la demarcación protésica, los signos de desgaste o falla protésica, considerando como falla del implante la necesidad de su revisión.

Resultados

Los 28 casos donde se utilizó una estabilización posterior plus presentaron un deseje coronal promedio de 15.9°, con 26 genu valgo (rango 8° a 25°) y 2 genu varo (2° y 9°). Seis de los genu valgo presentaban inestabilidad preoperatoria con LCM insuficiente, mientras que el resto presentó un ligamento colateral atenuado.

Se utilizaron prótesis contreñidas en 7 pacientes con genu valgo que presentaban insuficiencia del LCM y un deseje promedio de 21,6° (12° a 37°) (Fig.1) (Tabla 2).

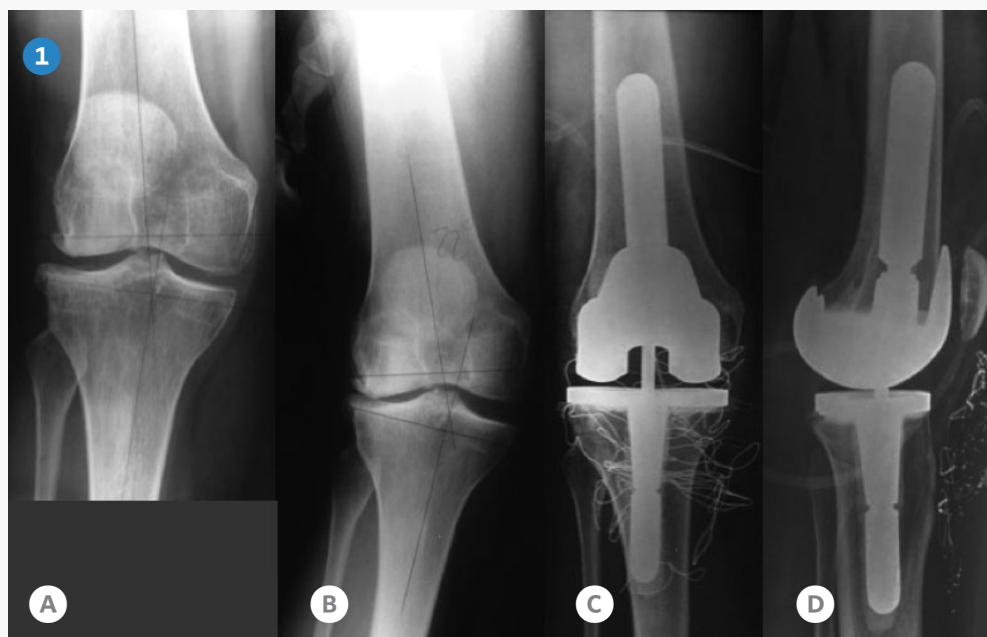


Fig. 1: A - B: Paciente con un genu valgo de 22°, que presenta un LCM atenuado, que presenta tope ante maniobras de estrés. **B - C:** observamos la buena alineación tanto en el frente como en el perfil pop con una prótesis constreñida.

Tabla 2: Detalle de los pacientes en los que se utilizó un implante constreñido

Prótesis	Deseje Valgo	Detalle
TC3	25	
TC3	22	
TC3	12	AR
TC3	37	
Optetrack	20	
TC3	18	
TC3	17	
Promedio	21,57	

Se utilizaron bisagras rotatorias en 8 casos (Tabla 3): 5 presentaban recurvatum de 20,4° de promedio y deseje coronal de 24,6° (12° a 55°), 4 en valgo (promedio 26,75°) (Fig. 2) y 1 en varo (16°). Dos presentaron un genu varo, uno de 10° con ataxia motora secular y el restante de 22° asociado a un defecto óseo en el platillo tibial interno. El caso restante correspondió a un paciente con AR y un genu valgo de 16°. (tabla 1). Los 8 casos mostraron insuficiencia preoperatoria de los ligamentos colaterales.

Tabla 3: Detalle de las características preoperatorias de los pacientes en los que se utilizó una bisagra rotatoria.

Bisagra	Valgo	Varo	Recurv.	Def. óseo	Detalle
Endo-Modell		16	24		ACV
Endo-Modell	12		30		
Endo-Modell	28		15		
Endo-Modell	12		15		
Rotax	16				AR
Endo-Modell	55		18	Si	
Endo-Modell		10			Ataxia
Endo-Modell		22		Si	
Promedio	24,6	19,33	20,4		

Recurv: recurvatum; **Def. óseo:** defecto óseo;
ACV: accidente cerebro vascular; **AR:** Artritis Reumatoide



Fig. 2: **A:** Paciente con un genu valgo con LCM insuficiente. **B:** Rx con estrés en valgo donde se aprecia el aumento de la deformidad (55°) y la ausencia de tope mecánico. **C:** control radiológico pop inmediato; **D:** a los 36 meses.

En un caso se requirió de la utilización de un suplemento metálico en el platillo tibial interno en un defecto óseo no contenido y en otro se realizó un auto-injerto en el mismo sitio debido a la existencia de un defecto óseo contenido.

En estos todos los casos en los que se utilizó una prótesis abisagrada o constreñida se utilizaron vástagos femorales y tibiales cementados.

El rango de movilidad preoperatorio promedio fue de 106° (80° a 135°) y de 109° en el postoperatorio (80° a 125°).

El rango promedio de movilidad pop de las bisagras rotarias fue del 110.5°, de las prótesis constreñidas de 108.7° y de las estabilizadas plus de 107°.

Solo uno de los pacientes de la serie no logró la extensión completa. El mismo correspondió al paciente con AR en el que se implantó una bisagra rotatoria, presentando al último control un déficit de extensión de 5°.

No se observó ningún caso de inestabilidad residual en los controles PO.

El Knee Society Score fue de 84 puntos en promedio (73 a 94) en el PO, lo que implica una mejoría de 33 puntos respecto a 51 puntos del preoperatorio (40 a 59), mientras que la puntuación funcional mejoró de 56 (34 a 62) puntos promedio en el preoperatorio a 79 en el PO (70 a 82).

Cinco pacientes (11,6%) necesitaron de 1 bastón como asistencia para la deambulación extra domiciliaria PO.

Siete pacientes (16,3%) refirieron dolor PO, requiriendo de la toma de analgésicos en forma esporádica. Todos refirieron satisfacción con el procedimiento en el último control.

El eje anatómico PO fue de 4,2° valgo en promedio (0° a 9°). Cuatro rodillas presentaron un eje final varo, 2 con eje neutro (0°) y 2 con eje final de 2° de valgo.

Tres componentes tibiales fueron colocados en varo, con un promedio de 2°, sin repercusión clínica hasta el momento (foto).

Cuatro pacientes (9,3%) presentaron demarcación de alguno de los componentes protésicos. Un paciente con bisagra rotatoria presentó demarcación en la zona 1 tibial en la radiografía de frente a los 2 años PO, y 3 pacientes con prótesis estabilizadas plus en las zonas 1 y 4 del frente tibial y en la zona 2 del perfil tibial. Todos estos casos fueron asintomáticos hasta el último control.

Ningún paciente debió ser revisado, por lo que la supervivencia a la fecha es del 100%.

Se produjeron 2 complicaciones menores (4,65%). Un paciente con bisagra rotatoria presentó una subluxación rotuliana sintomática y fue tratado con fisioterapia con éxito moderado. Otro paciente tratado con una prótesis constreñida presentó un retardo en el cierre distal de la herida por sufrimiento de la misma, lo que obligó a curaciones frecuentes, evolucionando favorablemente.

Discusión

Las razones por las cuales decidimos utilizar un implante con estabilización aumentada fueron la atenuación/insuficiencia ligamentaria, el deseo severo y valores musculares deteriorados. La severidad de la deformidad articular y del deseo resultante no fue el factor determinante para la selección del implante, ya que observamos diferentes grados de suficiencia ligamentaria en rodillas con deseos similares, y no siempre los deseos severos se correlacionaban con atenuación o insuficiencia ligamentaria. Esto puede comprobarse al observar que el promedio del deseo coronal en los pacientes a los que se les colocó una prótesis abisagrada rotatoria fue similar al promedio del deseo en los pacientes a los que se les indicó una prótesis constreñida.

En 5 de los 8 casos operados con bisagras rotatorias, los pacientes presentaban un recurvatum severo (Tabla 2).

Todas las rodillas en las que se utilizó una bisagra rotatoria o un implante constreñido tenían diagnóstico pre operatorio de insuficiencia ligamentaria, pero con la diferencia de que las prótesis constreñidas presentaban insuficiencia solo en el plano coronal, sin defectos óseos severos asociados ni afecciones neuromusculares. Los pacientes operados con bisagras rotatorias presentaban inestabilidad multiplanar en 5 casos, o inestabilidad coronal por lesión completa del ligamento colateral.

En seis de los casos donde se utilizó el implante plus, los pacientes presentaban un genu valgo (14° a 25°) con insuficiencia del ligamento colateral medial. Todos estos pacientes fueron operados por el cirujano de mayor experiencia del equipo, lo que sugiere que la selección del grado de constreñimiento del implante se ve afectada por la experiencia del cirujano de manera inversamente proporcional.

Este reporte incluye la curva de aprendizaje del equipo quirúrgico respecto a la utilización de los diferentes grados de constreñimiento y su indicación en cada caso particular, lo que puede haber generado cierta discrepancia en las indicaciones en pacientes con similares deseos o grados de inestabilidades, en los que se colocaron diferentes tipos de implante.

Es fundamental, durante el examen físico preoperatorio determinar el estado de los ligamentos colaterales, estableciendo claramente su indemnidad, atenuación o insuficiencia, documentando la evaluación con las respectivas radiografías en estrés. Consideramos fundamental repetir el examen físico durante el control preoperatorio inmediato, para confirmar el grado de estabilidad articular, ya que en 2 casos fue necesario cambiar la indicación del implante de uno constreñido a una bisagra rotatoria, debido a que los pacientes desarrollaron una lesión completa del ligamento colateral medial durante el mes preoperatorio. Ambos pacientes presentaban un genu valgo mayor a 30° , y se decidieron por el tratamiento quirúrgico ante la completa imposibilidad de caminar por dolor repentinamente agudizado, lo que fue interpretado posteriormente como la evolución final de la lesión ligamentaria.

En la tabla 4 se describen los criterios de utilización de implantes abisagrados rotarios reportados por diferentes autores.

Tabla 4: Indicación según autor de implantes abisagrados rotatorios.

Autor y año de publicación	Hernandez Vaquero y col (2010) ¹⁵	Yang y cols (2012) ¹⁶	Kowalczewski y cols (2013) ¹⁷	Gehrke y cols (2014) ¹⁸
Indicaciones	<ul style="list-style-type: none"> • valgo 20-30° <li style="text-align: center;">+ • déficit ligamentario <li style="text-align: center;">+ • Defectos óseos 	<ul style="list-style-type: none"> • Inestabilidad ligamentaria • AR con laxitud ligamentaria • defectos óseos importantes 	<ul style="list-style-type: none"> • deformidad importante • inestabilidad LCM • contractura en flexión 	<ul style="list-style-type: none"> • edad avanzada • inestabilidad ligamentaria • deformidad >20° • defectos óseos • desbalance brechas de flexo-extensión • anquilosis • hiperlaxitud
Prótesis utilizada	(Modular Rotating Hinge System®)	(Endo-Modell® Waldemar Link, Hamb, Germ)	(Modular Rotating Hinge System® (Stryker, Mahwah, NJ,USA)	(Endo-Modell®)

LCM: ligamento colateral medial; **AR:** artritis reumatoide

Petrou y cols¹⁹ (2004) reportaron una sobrevida del 96,1% a 15 años en su serie de 100 RTR primarios (Endo-Modell), reportando como complicaciones mayores dos infecciones, una luxación protésica y una fractura peri-protésica. Esta publicación no especifica los diagnósticos preoperatorios por lo cual se indicó este nivel de constreñimiento.

También con Endo-Modell, en cirugías primarias, Kowalczewski y cols¹⁷ (2013) reportan 12 casos con un seguimiento mínimo de 10 años en pacientes con importantes deseos, inestabilidad colateral medial y contractura en flexión. Yang y cols¹⁶ (2012) reportaron 50 casos con un seguimiento de 15 años. Sus indicaciones se centraron en rodillas con importantes inestabilidades ligamentarias, AR con laxitud ligamentaria, y déficit de capital óseo. En el mismo destacan la necesidad de asistencia para la deambulación posoperatoria y una incidencia de infección del 14%.

Hernandez Vaquero y cols¹⁵ (2010) con una bisagra rotatoria similar a la utilizada en esta serie, reportaron 26 casos los cuales presentaban deficiencia de los ligamentos colaterales. De estos, solo 5 fueron ATR primarias, con deseos en valgo entre los 20° y 30°, combinados con un déficit ligamentario colateral medial y/o a defectos óseos. Si bien no se discriminan los resultados entre las cirugías primarias y de revisión, y su seguimiento es solo de 24 meses, repostan tres revisiones, dos por infección y una por fractura peri-protésica. Entre las indicaciones en ATR primaria incluyen importantes deseos (sin cuantificarla en grados), inestabilidad por pérdida de stock óseo, fracturas conminutas o pseudoartrosis de fémur distal en ancianos, déficit muscular, resecciones tumorales, luxación congénita de rodilla y anquilosis con severa inestabilidad posoperatoria.

Gehrke y cols¹⁸ (2014) describen las indicaciones de la bisagra rotatoria, recomendando su utilización solo en pacientes seleccionados, de edad avanzada, con insuficiencia ligamentaria, desejes superiores a 20° (varo o valgo), importantes déficit óseos (que requieran re inserción de los ligamentos colaterales), desbalances importantes en la brechas de flexo-extensión, anquilosis o hiperlaxitud.

En nuestra serie, y coincidiendo con estos autores, utilizamos las bisagras rotatorias en pacientes con desejes entre los 7° y 28°, con insuficiencia ligamentaria e inestabilidad multidireccional combinada a defectos óseos, y/o desequilibrios neuromusculares o Artritis Reumatoidea.

Lachiewicz y cols⁷ (2006) reportaron una sobrevida protésica del 96% a 10 años de seguimiento, en su serie de 54 casos, donde la indicación del constreñimiento varo-valgo (TC3) fue el deseje en valgo con un promedio de 20° asociado con insuficiencia ligamentaria medial o debido a un desbalance intra-operatorio en las brechas de flexión y extensión. Entre sus complicaciones reportan una luxación posterior, dos aflojamientos mecánicos y una infección tardía.

Maynard y cols²⁰ (2014) analizaron 127 casos con un seguimiento mínimo de 7 años. La decisión de utilizar implantes constreñidos varo-valgo, en todos los casos fue intra-operatoria, evaluando la presencia de laxitud medial o lateral mayor a 5 mm, con especial atención a la estabilidad entre los 30° y 60° de flexión. Si bien la incidencia de complicaciones en esta serie es importante (19,7%) siendo las mas frecuentes el resalto (clunk) patelar (4,7%) y la fractura peri-protésica (3,2%), reportan un índice de re-operación del 10,2%, con una sobrevida protésica del 97% a 10 años.

En nuestra serie los implantes constreñidos se utilizaron en pacientes con un deseje de 21,57° (12°-37°) inestables solo en el plano coronal. No registramos complicaciones con la utilización de este modelo protésico.

Al mismo tiempo entendemos que la sobrevida protésica de esta serie responde entre otras cosas a su acotado seguimiento, continuando con la evaluación de la misma a fin de determinar su evolución a largo plazo.

Las limitaciones del presente estudio son las propias de un diseño retrospectivo, donde se incluye la curva de aprendizaje de esta patología y de los diferentes modelos protésicos utilizados, generando en ocasiones discrepancias en las indicaciones de los mismos. Por último, el seguimiento de la serie es acotado, para evaluar potenciales aflojamientos mecánicos.

Las fortalezas se centran en el número de pacientes, con idéntica evaluación pre y posoperatoria, operados por el mismo equipo quirúrgico con similar técnica, involucrando solo pacientes con cirugías primarias.

Conclusiones

Entendiendo que el diseño de este reporte no nos permite definir las indicaciones para la utilización de estos modelos protésicos, podemos inferir que de acuerdo a nuestra experiencia y en concordancia con otros autores, las bisagras rotatorias se indican en aquellos pacientes que presentan inestabilidad combinada, con insuficiencia ligamentaria, asociados a recurvatum, defectos óseos y/o déficit musculares. Los modelos constreñidos varo-valgo en aquellos pacientes con deseos valgos entre 12° y 37° con un ligamento colateral medial insuficiente. Reservándose los estabilizados a posterior plus para los deseos $<20^\circ$, con ligamentos colaterales atenuados. La utilización de estos últimos, en deseos similares o mayores con ligamentos insuficientes, deberá ser evaluados y realizados por cirujanos de experiencia en este tipo de procedimientos.

Bibliografía

- 1** - Naudie D, Rorabeck C. Managing instability in total knee arthroplasty with constrained and linked implants. AAOS Instructional Course Lectures, 2004;53:207-215.
- 2** - Lachiewicz PF, Soileau ES. Results of second-generation constrained condylar prosthesis in primary total knee arthroplasty. J Arthroplasty 2011;26-8:1228-1231.
- 3** - Miyasaka KC, Ranawat CS, Mullaji A. 10- to 20-year follow up of total knee arthroplasty for valgus deformities. Clin Orthop 1997;345:29-37.
- 4** - Girard J, Amzalag R. Total knee arthroplasty in valgus knees: Predictive preoperative parameters influencing a constrained design selection. Orthopaedics & Traumatology: Surgery & Research 2009;95: 260-266.
- 5** - Insall JN, Dorr LD, Scott RD, Scott WN. Rationale of the Knee Society clinical rating system. Clin Orthop Relat Res. 1989;248:13-14.
- 6** - Kim YH, Kim JS, Oh SW. Total knee arthroplasty in neuropathic arthropathy. J Bone Joint Surg 2002;84B:216-221.
- 7** - Lachiewicz PF, Soileau ES. Ten-year survival and clinical results of constrained components in primary total knee arthroplasty. J Arthroplasty 2006;21-6:803-808
- 8** - Lombardi A., Berend K. Posterior-Stabilized Constrained Total Knee Arthroplasty for Complex Primary Cases. JBJS 2007;89A:90-102.
- 9** - Kim YH, Kim JS. Revision Total Knee Arthroplasty with Use of a Constrained Condylar Knee Prótesis. JBJS 2009;91A:1440-1447.
- 10** - Hartford JM, Goodman SB, Schurman DJ, Knoblick G. Complex primary and revision total knee arthroplasty using the constrained condylar prosthesis: an average 5-year follow up. J Arthroplasty 1998;13:380-387.
- 11** - Springer BD, Hanssen AD, Sim FH, Lewallen DG. The kinematic rotating hinge prosthesis for complex knee arthroplasty. Clin Orthop 2001;392:283-291.
- 12** - Pour AE, Parvizi J, Slenker N, Purtill JJ, Sharkey PF. Rotating hinged total knee replacement: use with caution. J Bone Joint Surg 2007;89A:1735–41.
- 13** - Puloski SK, McCalden RW, MacDonald SJ, et al. Tibial post wear in posterior stabilized total knee arthroplasty: an unrecognized source of polyethylene debris. J Bone Joint Surg 2001;83A:390-395.
- 14** - Ewald FC. The Knee Society total knee arthroplasty roentgenographic evaluation and scoring system. Clin Orthop 1989; 248: 9-12.
- 15** - Hernandez Vaquero D, Sandoval Garcia M. Hinged total knee arthroplasty in presence of ligamentous deficiency. Clin Orthop Relat Res 2010;468:1248-1253.
- 16** - Yang JH, Yoon JR, Oh CH, Kim TS. Primary total knee arthroplasty using rotating-hinge prosthesis in severely affected knees. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc 2012;20:517-523.
- 17** - Kowalczewski J, Marczak D, Synder M, Sibinski M. Primary rotating-hinge total knee arthroplasty: good outcomes at mid-term follow-up. Journ Arthrop 2014;29:1202-1206.

18 - Gehrke T, Kendoff D, Haasper C. The role of hinges in primary total knee replacement. JBJS 2014;96B-11:93-95.

19 - Petrou G, Petrou H, Tilkeridis C, Stavrakis T, Kapetsis, Kremmidas N, Gavras M. Medium-term results with a primary cemented rotating-hinge total knee replacement. A 7 to 15 year follow-up. JBJS 2004;86B-6:813-817.

20 - Maynard LM, Sauber TJ, Kostopulos VK, Lavinge GS, Sewecke JJ, Sotereanos NG. Survival of primary condilar-constrained total knee arthroplasty at minimum of 7 years. J of Arthroplasty 2014;29:1197-1201.

Ningún beneficio de ningún tipo fue percibido por alguno de los autores por la confección de este estudio.