

## Aflojamiento aséptico en artroplastia total de rodilla

Vicente Reyes de la Parra\*

### RESUMEN

La artroplastia total de rodilla (ATR) es el procedimiento quirúrgico indicado en la gonartrosis avanzada, con una tasa de éxito de alrededor de 90%. El aflojamiento aséptico (AA) es en la actualidad la cuarta causa de falla temprana en la ATR que requiere cirugía de revisión. La fisiopatología del aflojamiento aséptico se desarrolla sobre todo por micropartículas y detritus del polietileno y cemento que generan una reacción inflamatoria, provocando osteólisis y el subsecuente aflojamiento. Las causas del aflojamiento aséptico se han englobado en tres categorías principalmente: factores inherentes al paciente, factores del implante y factores relacionados con la técnica quirúrgica. La mayoría de los pacientes con ATR y osteólisis se mantienen asintomáticos hasta la falla del implante y no hay ningún estudio diagnóstico que permita con certeza el diagnóstico precoz del aflojamiento aséptico. Mejoras en la calidad, manufactura, manejo del polietileno y medios de esterilización han logrado reducir la incidencia del aflojamiento aséptico en los últimos 20 años de 40 a 4% en la actualidad. El estándar de oro para el tratamiento es quirúrgico, indicándose la cirugía de revisión, que requiere una planificación adecuada para el recambio y aumentos para la fijación del implante con base en el grado de osteólisis de acuerdo a la clasificación del Instituto Anderson de Investigación Ortopédica (AORI). Tradicionalmente,

### SUMMARY

*Total knee arthroplasty (TKR) is the surgical procedure indicated in advanced gonarthrosis, with a success rate of about 90%. Aseptic loosening (AL) is currently the fourth cause of early failure in TKR requiring revision surgery. The physiopathology of aseptic loosening is developed mainly by microparticles and detritus of polyethylene and cement that generate an inflammatory reaction, causing osteolysis and subsequent loosening. The causes of aseptic loosening have fallen into three main categories: factors inherent to the patient, factors of the implant and factors related to the surgical technique. The majority of patients with TKR and osteolysis remain asymptomatic until implant failure, and there is no diagnostic study that allows early diagnosis of aseptic loosening with certainty. Improvements in the quality, manufacturing, handling and sterilization means of polyethylene have reduced the incidence of aseptic loosening in the last 20 years from 40% to 4% today. The gold standard for treatment is surgical; a revision surgery is indicated, which requires an adequate planning for the replacement and increases for implant fixation based on the degree of osteolysis according to the Anderson Orthopaedic Research Institute (AORI) classification. Traditionally, bone defects AORI 2B and 3 have been managed with structural allografts; however, the results*

\* Cirujano Ortopedista. Subespecialidad en Cirugía de Reconstrucción de Rodilla-Cadera. Hospital Ángeles Xalapa. Profesor invitado del Curso de Especialidad en Ortopedia, Universidad Veracruzana, Centro de Alta Especialidad del Estado de Veracruz. Profesor titular del curso de Patología Quirúrgica en la Facultad de Medicina de la Universidad Anáhuac, Xalapa.

Dirección para correspondencia:

Dr. Vicente Reyes de la Parra

Hospital Ángeles Xalapa

Carretera Xalapa-Veracruz No. 560, Consultorio 840, Col. Pastoresa, 91198, Xalapa, Veracruz.

Correo electrónico: drvicentereyes@gmail.com

Este artículo puede ser consultado en versión completa en <http://www.medigraphic.com/orthotips>

los defectos óseos AORI 2B y 3 han sido manejados con aloinjertos estructurales; sin embargo, los resultados han sido variables. En el momento actual, el uso de aumentos con conos de tantalio ha dado resultados buenos para solucionar los defectos óseos, favorecer la osteointegración y eliminar los problemas asociados con aloinjertos.

**Palabras clave:** Artroplastia total rodilla, aflojamiento aséptico, osteólisis, clasificación AORI, tantalio.

*have been variable. Currently, the use of augmentations with tantalum cones has given good results in solving bone defects, favoring osseointegration and eliminating problems associated with allografts.*

**Key words:** Total knee arthroplasty, aseptic loosening, osteolysis, AORI classification, tantalum.

## INTRODUCCIÓN

La artroplastia total de rodilla (ATR) es el procedimiento quirúrgico indicado para el tratamiento de la osteoartrosis avanzada en rodillas. Cada año se incrementan mundialmente los procedimientos de ATR realizados; se estima que en Estados Unidos, para el año 2030 se realizarán 3.5 millones de ATR, lo cual es seis veces más que las efectuadas en el año 2000.<sup>1</sup>

Los resultados tras una artroplastia total de rodilla suelen ser buenos o excelentes en 80-90% de los casos. Un metaanálisis de 9,879 pacientes obtenido de 130 estudios con un seguimiento promedio de cuatro años mostró un resultado bueno o excelente en 89.3% de los pacientes, mientras que sólo 10.7% tuvo resultados y evolución a mejoría moderada o mala evolución. De éstos, 3.8% fue sometido a cirugía de revisión.<sup>2,3</sup>

Las complicaciones de la ATR más frecuentes que requieren revisión son infección (28-34%), inestabilidad (18-26%), rigidez-artrofibrosis (12%) y aflojamiento aséptico (10%).<sup>1,3,5</sup> El desgaste de polietileno, aflojamiento aséptico y osteólisis estaban entre las primeras causas de revisión de la ATR; sin embargo, cambios en la calidad y manufactura del polietileno, así como en las técnicas y formas de esterilización han disminuido en forma significativa la incidencia de osteólisis y aflojamiento aséptico, pasando de ser la primera causa de revisión en 40% en los años 90 a la cuarta causa de cirugía de revisión de la ATR, con incidencia de 3-5% en 2012.<sup>1,4</sup>

## FISIOPATOLOGÍA EN LA OSTEÓLISIS

La osteólisis es consecuencia de una respuesta inflamatoria del huésped al detritus que se origina en el implante protésico y depende del tamaño, forma, tipo y número de partículas generadas, así como de sus características individuales. Esta reacción está asociada tanto a implantes cementados como no cementados. En ambos casos se ha demostrado infiltrado fibrohistiocitario asociado a las micropartículas y detritus del implante.<sup>4</sup>

Cuando la osteólisis se asocia a implantes cementados, se suma a esta reacción la presencia de células gigantes que generan segmentos grandes de resorción y extienden la osteólisis. En implantes no cementados es excepcional encontrar presencia de células gigantes.<sup>4-6</sup>

Dependiendo del método de fijación, existen dos mecanismos diferentes en la fisiopatología de la reacción inflamatoria asociada a las partículas y detritus. En la ATR no cementada, se ha descrito que las micropartículas y los detritus generan reacción inflamatoria y reabsorción en la base tibial alrededor de los tornillos de fijación tibial y en las áreas de cubierta porosa irregular-discontinua, generando un aumento en la producción de detritus y la consiguiente reacción inflamatoria que lleva a la reabsorción ósea y aflojamiento aséptico.<sup>5,7,8</sup>

Sin embargo, se ha visto que la osteólisis también ocurre en implantes cementados. En estos casos, las micropartículas y detritus ingresan a través de vacíos en el campo del cementado y en la interfase cemento-hueso, y la interfase implante-hueso se identificó como una variable de estabilidad.<sup>8</sup>

Se ha determinado también que las micropartículas y detritus generados por polietileno provocan una liberación de citocinas osteolíticas por los macrófagos, y que el tamaño y número de micropartículas liberadas están directamente relacionados con el tipo de polietileno, modo de esterilización y tiempo en anaquel.<sup>9-11</sup>

## FACTORES QUE PARTICIPAN EN EL AFLOJAMIENTO ASÉPTICO Y OSTEÓLISIS EN LA ATR

De acuerdo con múltiples publicaciones, los factores que participan en el aflojamiento aséptico de la artroplastia total de rodilla se han concentrado en tres puntos: factores inherentes al huésped-paciente, factores relacionados con el implante-polietileno y factores relacionados con el cirujano-técnica quirúrgica.<sup>7-10,12-15</sup>

### Factores relacionados con el paciente

Los factores de pacientes que se han relacionado con el aflojamiento aséptico y osteólisis son la edad, índice de masa corporal (IMC) del paciente y nivel de actividad. La edad por sí sola no es un factor aislado para el aflojamiento aséptico (AA) prematuro; sin embargo, sí se ha visto con claridad que los menores de 60 años tienen un riesgo hasta tres veces mayor de osteólisis que los mayores de 70 años, y en pacientes de ATR por artritis reumatoide no existe esta relación de aflojamiento prematuro, considerando que la propia artropatía inflamatoria genera una limitación de la movilidad general. Por ello, aparentemente es en realidad el nivel de actividad del paciente lo que determina el riesgo de AA.<sup>5,6,14,16-20</sup>

### Factores relacionados con el implante

La sinergia entre la ciencia y la industria ha logrado mejorar en forma significativa la supervivencia de las ATR, disminuyendo de manera notable la

incidencia de aflojamiento aséptico.<sup>21-25</sup> Este punto es, sin duda, el factor que ha mejorado significativamente el pronóstico y la longevidad de las ATR. Respecto al diseño propio del implante, los factores que se han comparado son la calidad, la forma de esterilización y el almacenaje del polietileno; ATR cementados versus no cementados, retención del ligamento cruzado posterior (LCP) versus sacrificio y sustitución del mismo, y el plato tibial móvil versus el fijo.

El uso de insertos de polietileno con mayor pureza y mejor calidad, así como la implementación de la tecnología de enlaces cruzados para su fabricación han logrado disminuir en forma significativa las micropartículas y detritos que son los responsables principales en la fisiopatología de la osteólisis.<sup>20,22,24,26-28</sup> Esta ventaja ha sido reportada en las ATC (artroplastias totales de cadera) y, en fechas recientes, con mayor frecuencia en la ATR. Eliminar los radicales libres y oxígeno en la esterilización del inserto utilizando rayos gamma al vacío ha logrado mejorar la supervivencia de los implantes, disminuyendo la incidencia de osteólisis y AA significativamente. Se ha agregado, además, la infusión de vitamina E en el polietileno de ultraenlaces cruzados, y la teoría, así como estudios *in vitro*, sugiere que esta combinación disminuye la generación de radicales libres por oxidación, lo cual decrecerá aún más las micropartículas responsables del AA; sin embargo, aún no hay un reporte del seguimiento a largo plazo de estos implantes.

Aunque la literatura de los años 90 y principios de la década anterior mencionaban menor incidencia de osteólisis en implantes con sustitución del LCP, la literatura de los últimos 10 años ha revertido esta tendencia: en un inicio, se reportó sin diferencia significativa, y en un estudio prospectivo comparativo, Abdel y sus colaboradores, en 2011, publicaron una ventaja significativa en implantes que conservaban el LCP, comparando con el reemplazo del mismo.<sup>29,30</sup>

Los implantes no cementados, hasta este momento, no han logrado superar la supervivencia de los implantes cementados en la ATR. Sobre todo, la colocación del componente tibial en no cementados ha sido reportada con mayor incidencia de AA, comparándose con la ATR cementada.<sup>31,32</sup>

La teoría de que los platos móviles de polietileno generarían menor grado de osteólisis y AA no ha podido ser demostrada con claridad en la literatura, reportándose incluso menor incidencia de AA en componentes con fijación tradicional bloqueada de plato tibial.<sup>26,28,33</sup>

### Factores relacionados con la técnica quirúrgica

Los factores relacionados con la técnica quirúrgica son alineación de la prótesis, balance de tejidos blandos e inestabilidad. La mala alineación del implante, principalmente en varo, genera una alta incidencia de AA en los primeros siete años. La inestabilidad ligamentaria en hiperextensión o insuficiencia de los ligamentos colaterales también ha demostrado disminuir la longevidad de la ATR, con fallas tempranas antes de los cinco años en 20% de los casos.<sup>14,25,29,33</sup>

## DIAGNÓSTICO

Clínicamente, la mayoría de los pacientes con osteólisis alrededor de una ATR están asintomáticos. Se considera que la incidencia real del aflojamiento aséptico es desconocida, ya que en la mayoría de los estudios sólo se toman en cuenta los casos que requieren cirugía de revisión y recambio del implante, y en estos casos el rango reportado es de 3.5 a 6%.<sup>11,14,17,18</sup> Sin embargo, se cree que la incidencia real de osteólisis y aflojamiento aséptico es mucho mayor, ya que pueden permanecer asintomáticos hasta el momento de la falla del implante, que se puede manifestar por hundimiento, pérdida de balance o alineación, o fractura periprotésica secundaria a osteólisis, y presentar síntomas que pueden ir desde derrames articulares hasta dolor.

Aunque se han sugerido múltiples métodos para el diagnóstico de la AA, no existe ninguno que permita con certeza el diagnóstico precoz, y la radiografía simple es en realidad una forma tardía de diagnóstico, ya que se requieren pérdidas de alrededor de 30% de densidad mineral ósea para detectar cambios. Considerando que el aflojamiento séptico (AS) es en la actualidad la primera causa de revisión en la ATR, es obligado descartar el proceso infeccioso para confirmar que en realidad se trata de un AA.

El aspirado de líquido sinovial con un conteo normal o bajo de polimorfonucleares (PMN), un gammagrama óseo negativo y estudios serológicos con proteína C reactiva (PCR) menor de 12 y velocidad de sedimentación globular (VSG) menor de 30 permiten descartar con 99% la presencia de infección.

Una vez descartado el proceso infeccioso y con hallazgo de osteólisis de un milímetro o mayor en interfase implante-cemento-hueso, se debe clasificar el grado de osteólisis, detectando si involucra fémur, tibia o ambos.

La clasificación del Instituto Anderson de Investigación Ortopédica (AORI), descrita por el Dr. Engh en 1998 (*Cuadro I*), es la más utilizada universalmente en la literatura para osteólisis y aflojamiento aséptico. La clasificación

### Cuadro I. Clasificación de osteólisis del Instituto de Investigación Ortopédica Anderson (*Anderson Orthopaedic Research Institute*).

F1	Osteólisis mínima, con defecto central o periférico hasta de 20 mm que no compromete la metafisis y sin problema de alineación del implante.
F2a	Osteólisis metafisaria unicondilar o defecto de alineación.
F2b	Defecto-osteólisis metafisario bicondilar.
F3	Defecto segmentario metafisario completo que se extiende a la diáfisis.
T1	Osteólisis mínima, con defecto central o periférico hasta de 20 mm que no compromete la metafisis y sin problema de alineación del implante.
T2a	Osteólisis unicondilar o defecto de alineación.
T2b	Defecto-osteólisis bicondilar.
T3	Defecto segmentario metafisario completo que se extiende a la diáfisis.

Engh GA, Ammeen DJ. Classification and preoperative radiographic evaluation: knee. Orthop Clin North Am. 1998; 29 (2): 205-217.

está basada en el defecto óseo metafisario, de acuerdo con su extensión y si hay compromiso o no de la estabilidad del implante, y es subclasificada para fémur y tibia (*Figura 1*).<sup>29</sup>

## TRATAMIENTO

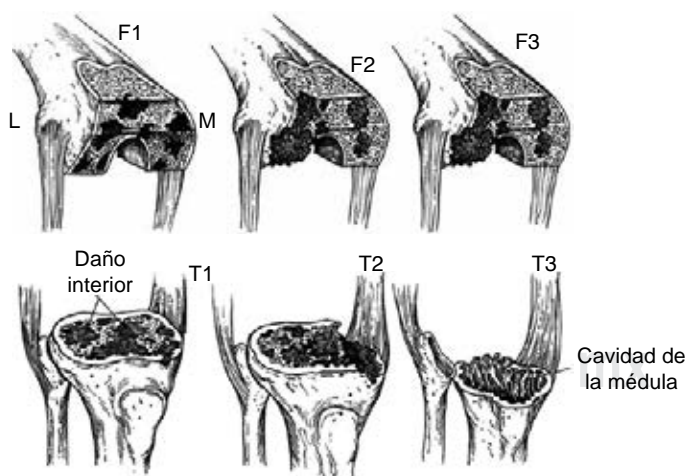
El tratamiento médico para la osteólisis y el AA asintomático es controversial. Aunque existen algunos reportes y sustento teórico de que el uso de bifosfonatos podría detener la progresión de la osteólisis, no hay evidencia clara que lo avale.<sup>23,25</sup> El denosumab ha demostrado tener un buen resultado en el tratamiento de la osteólisis y el AA en el reemplazo total de cadera; sin embargo, los resultados no han podido ser repetidos para la ATR.<sup>34,35</sup>

Ante la falta de evidencia que soporte el tratamiento médico para el AA asintomático en la ATR, hasta el momento, la vigilancia radiográfica es el tratamiento conservador más aceptado.<sup>5,7,14,23</sup> Las lesiones osteolíticas menores de 1 cm deben ser vigiladas con estudios radiográficos subsecuentes en intervalos de tres a seis meses.<sup>14</sup>

Una vez que se ha detectado la progresión de una lesión osteolítica periprotésica, o existen síntomas (principalmente, dolor al inicio de la marcha), el objetivo del tratamiento debe ser la intervención antes de la falla del implante, ya sea por aflojamiento o por fractura periprotésica a consecuencia de la osteólisis.

En caso de osteólisis y AA tipo AORI 1 y 2A sin problemas de alineación o balance ligamentario, está indicado conservar el implante, hacer recambio sólo del polietileno y aplicación del injerto impactado en la zona de osteólisis. Los resultados con este tratamiento han demostrado buena integración del injerto y la preservación del implante original.

Para los casos AORI 2 B y 3 está indicada la revisión del implante. Tradicionalmente, se han usado aloinjertos estructurales y vástagos de extensión para



**Figura 1.** Clasificación Anderson Orthopaedic Research Institute (AORI).

la revisión en estos casos. El riesgo de no unión del aloinjerto y un mayor riesgo de infección han orientado el tratamiento para estos defectos óseos con el uso de conos de tantalio. El uso de conos de tantalio favorece la osteointegración a través de implantes, permite el inicio de apoyo y carga en el postoperatorio inmediato, elimina el riesgo de infecciones transmisibles por aloinjerto y disminuye el riesgo de infección general en el implante o cirugía de revisión.<sup>14,21</sup>

## BIBLIOGRAFÍA

1. Le DH, Goodman SB, Maloney WJ, et al. Current modes of failure in TKA: infection, instability and stiffness predominate. *Clin Orthop Relat Res.* 2014; 472: 2197-2200.
2. Callahan CM, Drake BG, Heck DA, et al. Patient outcomes following tricompartmental total knee replacement: a meta-analysis. *JAMA.* 1994; 271: 1349-1357.
3. Gonzalez MH, Mekhail AO. The failed total knee arthroplasty: evaluation and etiology. *J Am Acad Orthop Surg.* 2004;12: 436-446.
4. Jacobs JJ, Roebuck KA, Archibeck M. Osteolysis: basic science. *Clin Orthop Relat Res.* 2001; 393: 71-77.
5. Naudie DJ, Ammen DJ, Engh GA, et al. Wear and osteolysis around total knee arthroplasty. *J Am Acad Orthop Surg.* 2007; 15: 53-64.
6. Scuderi GR. Complications after total knee arthroplasty. How to manage patients with osteolysis. *J Bone Joint Surg Am.* 2011; 93: 2126-2135.
7. Maloney W, Rosenberg A. What is the outcome of treatment for osteolysis? *J Am Acad Orthop Surg.* 2008; 16 (Suppl 1): S26-S32.
8. Fehring TK, Murphy JA, Hayes TD, et al. Factors influencing wear and osteolysis in press fit condylar modular total knee replacements. *Clin Orthop Relat Res.* 2004; 428: 40-50.
9. Oral E, Malhi AS, Wannomae KK, et al. Highly cross-linked ultrahigh molecular weight polyethylene with improved fatigue resistance for total joint arthroplasty: recipient of the 2006 Hap Paul Award. *J Arthroplasty.* 2008; 23: 1037-1044.
10. Fisher J, McEwen HM, Tipper JL, et al. Wear, debris, and biologic activity of cross-linked polyethylene in the knee: benefits and potential concerns. *Clin Orthop Relat Res.* 2004; 428: 114-119.
11. Kremers HM, Sierra RJ, Schleck CD, et al. Comparative survivorship of different tibial designs in primary total knee arthroplasty. *J Bone Joint Surg Am.* 2014; 96 (14): e121.
12. Kim YH, Park JW, Kim JS. High-flexion total knee arthroplasty: survivorship and prevalence of osteolysis. *J Bone Joint Surg Am.* 2012; 94: 1377-1384.
13. Chalmers PN, Walton D, Sporer SM, et al. Evaluation of the role for synovial aspiration in the diagnosis of aseptic loosening after total knee arthroplasty. *J Bone Joint Surg Am.* 2015; 97: 1597-1603.
14. Krebs VE, Malkani AL, Ulrich SD, et al. Complications of knee arthroplasty. En: Mont MA, Tanzer M, American Academy of Orthopaedic Surgeons. *Orthopaedic knowledge update: hip and knee reconstruction 5.* Am Ac Orthop Surg. 2017, pp. 233-266.
15. Lombardi AV, Ellison BS, Berend KR. Polyethylene wear is influenced by manufacturing technique in modular TKA. *Clin Orthop Relat Res* 2008; 466: 2798-2805.
16. Engh CA, Sychterz CJ, Young AM, et al. Interobserver and intraobserver variability in radiographic assessment of osteolysis. *J Arthroplasty.* 2002; 17: 752-759.
17. Suarez J, Griffin W, Springer B, et al. Why do revision knee arthroplasties fail? *J Arthroplasty.* 2008; 23 (suppl 1): 99-103.
18. Sharkey PF, Hozack WJ, Rothman RH, et al. Insall Award Paper: Why are total knee arthroplasties failing today? *Clin Orthop Relat Res.* 2002; 404: 7-13.
19. Pecora JR, Hinckel BB, Demange MK, et al. Interobserver correlation in classification of bone loss in total knee arthroplasty. *Acta Orthop Bras.* 2011; 19 (6): 368-372.
20. Malchau H, Potter HG. How are wear-related problems diagnosed and what forms of surveillance are necessary? *J Am Acad Ortho Surg.* 2008; 16 (Suppl 1): S14-S19.
21. Saleh KJ, Thongtrangan I, Schwartz EM. Osteolysis. Medical and surgical approaches. *Clin Orthop Rel Res.* 2004; 427: 138-147.
22. Parks NL, Engh GA, Topoleski LD, et al. The Coventry Award: Modular tibial insert micromotion: a concern with contemporary knee implants. *Clin Orthop Relat Res.* 1998; 356: 10-15.
23. Stulberg BN, Gonzalez-DellaValle A. What are the guidelines for the surgical and nonsurgical treatment of periprosthetic osteolysis? *J Am Acad Ortho Surg.* 2008; 16 (Suppl 1): S20-S25.



24. Rao AR, Engh GA, Collier MB, et al. Tibial interface wear in retrieved total knee components and correlations with modular insert motion. *J Bone Joint Surg Am.* 2002; 84-A: 1849-1855.
25. Callaghan JJ, O'Rourke MR, Saleh KJ. Why knees fail: lessons learned. *J Arthroplasty.* 2004; 19 (Suppl 1): 31-34.
26. Denis DA, Komistek RD. Mobile-bearing total knee arthroplasty: design factors in minimizing wear. *Clin Orthop Relat Res.* 2006; 452: 70-77.
27. Meftah M, Ranawat AS, Ranawat CS. Ten-year follow-up of a rotating-platform, posterior-stabilized total knee arthroplasty. *J Bone Joint Surg Am.* 2012; 94: 426-132.
28. Font-Rodríguez DE, Scuderi GR, Insall JN. Survivorship of cemented total knee arthroplasty. *Clin Orthop Relat Res.* 1997; 345: 79-86.
29. Engh GA, Ammeen DJ. Classification and preoperative radiographic evaluation: knee. *Orthop Clin North Am.* 1998; 29 (2): 205-217.
30. Kim YH, Yoon SH, Kim JS. The long-term results of simultaneous fixed-bearing and mobile-bearing total knee replacements performed in the same patient. *J Bone Joint Surg Br.* 2007; 89 (10): 1317-1323.
31. Cheng T, Pan X, Liu T, Zhang X. Tibial component designs in primary total knee arthroplasty: should we reconsider all-polyethylene component? *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2012; 20 (8): 1438-1449.
32. Abdel MP, Morrey ME, Jensen MR, et al. Increased long-term survival of posterior cruciate-retaining versus posterior cruciate-stabilizing total knee replacements. *J Bone Joint Surg Am.* 2011; 93: 2072-2078.
33. Rand JA, Trousdale RT, Ilstrup DM, et al. Factors affecting the durability of primary total knee prostheses. *J Bone Joint Surg Am.* 2003; 85: 259-265.
34. Wimmer MA, Laurent MP, Haman JD, et al. Surface damage versus tibial polyethylene insert conformity. *Clin Orthop Relat Res.* 2012; 470: 1814-1825.
35. Sköldenberg O, Rysinska A, Eisler T, et al. Denosumab for treating periprosthetic osteolysis; study protocol for a randomized, double-blind, placebo-controlled trial. *BMC Musculoskelet Disord.* 2016; 17: 174.