

ORIGINAL

# Resultados a largo plazo de artroplastia de cadera en pacientes en diálisis por insuficiencia renal crónica. Mortalidad y supervivencia del implante en el Registro Nacional de Uruguay desde el año 2000



S. Ibarra Melogno<sup>a,\*</sup>, L. Chifflet<sup>b</sup>, R. Rey<sup>a</sup>, G. Leiva<sup>b</sup>, N. Morales<sup>a</sup> y H. Albornoz<sup>b</sup>

<sup>a</sup> Cátedra de Traumatología y Ortopedia, Facultad de Medicina Udelar, Montevideo, Uruguay

<sup>b</sup> Fondo Nacional de Recursos, Montevideo, Uruguay

Recibido el 11 de octubre de 2017; aceptado el 10 de diciembre de 2018

Disponible en Internet el 23 de marzo de 2019

## PALABRAS CLAVE

Hemodializados;  
Artroplastia;  
Cadera;  
Mortalidad;  
Diálisis

## Resumen

**Objetivo:** Evaluar la incidencia de mortalidad, revisión y valoración funcional en la artroplastia de cadera en pacientes dializados en Uruguay.

**Métodos:** Se realizó un estudio observacional analítico de una cohorte histórica de artroplastias de cadera en pacientes con enfermedad renal crónica tratados con hemodiálisis o diálisis peritoneal entre el 1/1/2000 y el 31/12/2013; análisis de supervivencia mediante el método de Kaplan-Meier. Se realizó además, la evaluación funcional y radiológica de los pacientes vivos. Ciento cuarenta y una artroplastias de cadera, 42 por artrosis (29,8%) y 99 por fracturas (70,2%), edad 72,3 (DE: 12,1) años (18,9-93,1), 72 mujeres (51,1%) y 69 varones (48,9%), 75 artroplastias izquierdas (53,2%) y 66 derechas (46,8%). Predominó el abordaje anterolateral (115, 81,6%) respecto al posterolateral (26, 18,4%).

**Resultados:** La mortalidad a los 30, 180 días, uno y 5 años en pacientes diagnosticados por artrosis fue del 2,4, 7,1, 9,5 y 47,6%, respectivamente, y en pacientes con fractura del 7,1, 18,2, 29,3 y 82,6%, respectivamente. Se realizaron 5 revisiones protésicas, 3 por luxación recidivante, una por aflojamiento aséptico y una artroplastia resección por infección. Doce pacientes estaban vivos al último control, la puntuación media según la escala de Merle D'Aubigne-Postel fue 6,4 en el preoperatorio y 11 al final del seguimiento. El índice de Barthel promedio en el seguimiento fue 72,8.

**Discusión:** La mortalidad a mediano y largo plazo de estos pacientes fue muy alta, mucho mayor que la observada en los pacientes sometidos al mismo procedimiento que no están en diálisis. La revisión es excepcional, y la evaluación funcional de los pocos pacientes vivos muestra malos resultados clínico-radiológicos.

© 2019 SECOT. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Todos los derechos reservados.

\* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: [santiago.ibarra82@gmail.com](mailto:santiago.ibarra82@gmail.com) (S. Ibarra Melogno).

**KEYWORDS**

Hemodialyzed;  
Arthroplasty;  
Hip;  
Mortality;  
Dialysis

## Long-term results of hip arthroplasty in patients on dialysis for chronic renal failure. Mortality and implant survival in the National Registry of Uruguay since 2000

**Abstract**

**Objective:** To evaluate the incidence of mortality, revision and functional assessment after hip arthroplasty in dialysis patients in Uruguay.

**Methods:** An observational analytical study of a historical cohort of hip arthroplasties was performed on patients with chronic kidney disease treated with haemodialysis or peritoneal dialysis between 1/1/2000-31/12/2013; survival analysis using the Kaplan-Meier method. Functional and radiological evaluation of the live patients was also carried out. One hundred and forty-one hip arthroplasties, 42 for osteoarthritis (29.8%) and 99 for fractures (70.2%), age 72.3 (SD: 12.1) years (18.9-93.1), 72 women (51.1%) and 69 men (48.9%), 75 left arthroplasties (53.2%) and 66 right (46.8%). The anterolateral approach (115, 81.6%) predominated over the posterolateral approach (26, 18.4%).

**Results:** Mortality at 30, 180 days, 1 and 5 years of patients diagnosed with osteoarthritis was 2.4, 7.1, 9.5 and 47.6%, respectively, and of patients with fracture it was 7.1, 18.2, 29.3 and 82.6%. Five prosthetic revisions were performed, 3 due to recurrent dislocation, one due to aseptic loosening, and one resection arthroplasty due to infection. Twelve patients were alive at the last control, the average score according to the scale of Merle D'Aubigne-Postel was 6.4 preoperatively, and 11 at the end of the follow-up. The average Barthel index at follow-up was 72.8.

**Discussion:** The mortality in the medium and long term of these patients was very high, much higher than that observed in patients undergoing the same procedure not on dialysis. The review is exceptional, and the functional evaluation of the few living patients shows poor clinical-radiological results.

© 2019 SECOT. Published by Elsevier España, S.L.U. All rights reserved.

## Introducción

La artroplastia de cadera (AC) es una de las cirugías ortopédicas más exitosas realizadas durante los últimos 50 años, ya que los pacientes reportan una alta satisfacción y mejora en las actividades de la vida diaria<sup>1</sup>. Es a su vez, la primera opción terapéutica tanto para la artrosis como para las fracturas de cuello de fémur desplazadas del paciente mayor de 70 años<sup>2</sup>.

Los trastornos del metabolismo mineral y óseo asociado a la enfermedad renal crónica (ERC) incluyen alteraciones bioquímicas; alteraciones del recambio, mineralización, volumen, crecimiento lineal y resistencia óseas; y presencia de calcificaciones vasculares y de tejidos blandos<sup>3</sup>. Esto altera la calidad y estructura ósea, con disminución de las resistencias de la misma, predisponiendo tanto a un riesgo aumentado de mayor incidencia de fracturas de cuello de fémur o alteraciones articulares precoces, incluyendo las necrosis por el uso de corticoides. Los pacientes con ERC tienen comorbilidades significativas, y reducción de la supervivencia a largo plazo en proporción a la gravedad de la enfermedad renal<sup>4</sup>, asociada con complicaciones después de la artroplastia total de cadera<sup>5</sup>, como son aflojamiento sépticos, asépticos y luxaciones recurrentes descritas por Lieu et al.<sup>19</sup> en su artículo de revisión.

Aunque se reconoce el riesgo aumentado de complicaciones, e incluso mortalidad de la ERC y la diálisis en pacientes sometidos a AC, no ha sido bien cuantificada aún, la incidencia de mortalidad de esta cirugía a largo plazo en estos pacientes.

El objetivo de este trabajo ha sido evaluar los resultados a largo plazo de los pacientes con ERC en diálisis, sometidos a artroplastia de cadera por diferentes causas, incluyendo estado clínico radiológico de los pacientes vivos, incidencia de revisión, y fundamentalmente, mortalidad a mediano y largo plazo, comparándola con la mortalidad del mismo procedimiento en la población general.

## Material y métodos

En 1980, se dictó en Uruguay la ley 14897. Se crea así un fondo público no estatal, denominado Fondo Nacional de Recursos (FNR), que permite, mediante una pequeña cuota (de U\$S 6/mes), aportada por todos los habitantes del país, dar cobertura total a procedimientos de alta complejidad y alto costo (p. ej., trasplantes renales, cardíacos y hepáticos; tratamientos oncológicos; cirugía cardíaca, etc.), dentro de los cuales se incluyen todas las diálisis, y las artroplastias y revisiones. Estas últimas, implican más de 4.000 procedimientos por año, los cuales se centralizan, independientemente de que el paciente provenga de la asistencia pública o privada, en 5 salas de flujo laminar<sup>6</sup>.

Esto permite además, la recolección de datos en un registro nacional de todos los procedimientos realizados a través del FNR, ya que las instituciones de salud y los médicos, tienen la obligación de aportar los datos que se les soliciten. Es absolutamente excepcional (aunque existe), la cirugía de artroplastia fuera de la órbita del FNR, así como fuera del país.

A través de la base de datos del FNR, sistema MARIA, se realizó una búsqueda primaria de pacientes con diagnóstico de enfermedad renal crónica en la etapa terapéutica de hemodiálisis y diálisis peritoneal. Estos pacientes fueron sometidos al procedimiento de artroplastia de sustitución de cadera, en el periodo comprendido del 01/01/2000 al 31/12/2013. Ha sido un estudio observacional analítico de una cohorte histórica. Los datos de los procedimientos y de mortalidad se obtuvieron del registro de procedimientos en la base de datos del FNR. Para el seguimiento funcional se entrevistó a los pacientes y se revisaron las radiologías más recientes.

Se analizaron las siguientes variables: sexo, edad, fecha de ingreso a diálisis, fecha de realización de artroplastia, indicación terapéutica de artroplastia, cadera intervenida, abordaje utilizado y fecha de mortalidad en relación a la cirugía considerada.

Los pacientes vivos al momento del seguimiento (noviembre-diciembre 2016) se evaluaron desde el punto de vista funcional con el índice de Barthel<sup>7</sup> y la escala de Merle D'Aubigne<sup>8</sup>. Para la valoración radiológica del componente acetabular se utilizaron los criterios de Hodkinson et al.<sup>9</sup>, que diferencia 4 tipos de demarcación: Tipo 0: no líneas radio-lúcidas; Tipo 1: línea radio-lúcida de cualquier grosor en zona 1 de De Lee/Charnley; Tipo 2: líneas radio-lúcidas en zona 1 y 2, y Tipo 3: líneas radio-lúcidas en las 3 zonas<sup>10</sup>. Se consideró como flojo aquel componente acetabular con línea radio-lúcida en cualquier zona y firme ante la ausencia de líneas radio-lúcidas. El componente femoral se valoró según la clasificación de Harris et al.<sup>11</sup>, que define 3 categorías de aflojamiento: Definido: evidencia radiográfica de migración del componente o del cemento; Probable: evidencia de una zona radiolúcida completa del 100% alrededor del manto de cemento en una o más radiografías, y Posible: una zona radiolúcida que ocupaba más de 50 pero menos del 100% de la interfase cemento-hueso en una o más radiografías.

El análisis de supervivencia del implante se realizó utilizando el método de Kaplan-Meier.

En el periodo estudiado, de acuerdo a los datos aportados por el FNR, se realizaron en Uruguay un total de 31.253 artroplastias primarias de cadera, 18.615 por artrosis y 12.638 por fracturas. En pacientes dializados de este total en dicho periodo fueron unas 144 artroplastias. Se eliminaron 3 por tratarse de trasplantados renales previo a la cirugía, quedando 141 artroplastias de cadera, en 130 pacientes en diálisis crónica al momento de la intervención, 42 por artrosis (29,8%) y 99 por fracturas (70,2%). El rango etario se ubicó entre 72,3 años (DE: 12,1), rango entre 18,9 y 93,1 años. Se trató a 72 pacientes de sexo femenino el 51,1% y 69 de sexo masculino (48,9%). Se realizaron 75 operaciones de caderas izquierdas (53,2%) y 66 derechas (46,8%). Se utilizó el abordaje anterolateral en 115 casos (81,6%) y el posterolateral en 26 (18,4%). De las 141 artroplastias, todas fueron cementadas, 85 fueron prótesis tipo Charnley, 48 tipo Thompson y 8 restantes bipolares.

## Resultados

La mediana de seguimiento fue de 9 años. La mortalidad general de toda la muestra a 30, 180 días, uno y 5 años, fue del 5,7, 14,9, 23,4 y 82,1%, respectivamente. En los

operados por artrosis, la mortalidad a los mismos periodos fue del 2,4, 7,1, 9,5 y 47,6%; y en fracturados fue del 7,1, 18,2, 29,3 y 82,6%, respectivamente. En las [gráficas 1 y 2](#) se muestran la incidencia acumulada para la población total y el motivo de la artroplastia, respectivamente (ver [Anexos tablas 1 y 2, y gráficas 1 y 2](#)).

Se realizó una retirada del implante por infección profunda y 4 revisiones protésicas, 3 por luxación y una por aflojamiento aséptico, con periodo de 1, 3, 5 y 12 meses poscirugía primaria. En la tabla 3 y gráfica 3 (ver [Anexos tabla 3 y gráfica 3](#)) se muestra la incidencia acumulada de revisiones por fractura, artrosis y en población total de dializados estimada mediante análisis de riesgo competitivo. La incidencia acumulada de revisiones fue similar entre los operados por fractura y los operados por artrosis ( $p=0,62$ ).

Al final del seguimiento, 12 pacientes estaban vivos al último control (tiempo desde la cirugía entre 5,2 y 9,5 años), con artroplastia total cementada, la escala de Merle D'Aubigne promedio pre operatorio fue 6,4 (3-14) y el postoperatorio 11 (4-16). El índice de Barthel promedio en el seguimiento fue de 72,8 (35-90). De la valoración radiológica, 10 componentes acetabulares estaban flojos, y una firme sin líneas radio-lúcidas. A nivel del componente femoral: 7 vástagos femorales con elementos radiológicos de aflojamiento y 4 vástagos femorales firmes. Se realizó retirada de ambos componentes protésicos por infección profunda no controlada en el postoperatorio en el otro paciente vivo.

## Discusión

Los pacientes en etapas terminales afectados de enfermedad renal crónica, presentan dentro de su terapéutica opciones de sustitución renal, en la diálisis, tanto en hemodiálisis (HD) como diálisis peritoneal (DP), una opción frecuente. Estos pacientes pueden desarrollar una osteoartritis o una osteonecrosis secundaria como consecuencia del uso prolongado de corticoides en etapa previas de su tratamiento, o si fueron portadores de trasplante renal previamente.

Según Abbott et al.<sup>12</sup> hay una incidencia de 35/10.000 artroplastias de cadera al año en pacientes dializados, comparado con 5,3/10.000 personas de la población general. A su vez estos pacientes, tienen mayor riesgo de fracturas de cadera. El riesgo relativo estimado se establece en 4,4 más que en la población general<sup>13</sup>. Estos pacientes presentan comorbilidades médicas que complican el periodo peri-fractura y contribuyen a un aumento de la morbimortalidad<sup>14</sup>.

El grado de la función renal leve o moderada, basada en la tasa de filtración glomerular, se asocia a un mayor porcentaje de mortalidad en corto y largo plazo, de 5,9-22,9%, 19,8-45,2% para dichos periodos como refieren Li et al.<sup>15</sup>.

La incidencia de mortalidad mediata en estos pacientes, incluyendo artrosis y fracturas, de 14,9% a los 6 meses, es muy superior comparada con la población general, y para eso tenemos la comparación con la mortalidad de la de nuestro registro del FNR del año 2009 que es del 1,8% a los 4 meses postoperatorio<sup>16</sup>, es significativamente mayor en casos de fractura 5,6% (contra 14,2% a los 6 meses en esta serie),

respecto a la de 0,3% (contra 7,1% a 6 meses en esta serie) en caso de artrosis.

En la artroplastia de cadera, la tasa de mortalidad temprana es  $\leq 0,55\%$ <sup>17</sup>, a nivel de la población general.

En estos pacientes, la mortalidad es alta y variable según el período postoperatorio.

La mortalidad en período postoperatorio temprano es la complicación más devastadora que puede ocurrir en conjunto con cualquier cirugía en pacientes con ERC dializados, según Erkocak et al.<sup>18</sup>, en su trabajo refieren una tasa de mortalidad hospitalaria significativamente mayor del 2% en comparación con pacientes sin ERC (0,6%). En una revisión realizada por Lieu et al.<sup>19</sup>, refieren una mortalidad al año del 6,3% en hemodializados. Wolfe et al.<sup>20</sup> refieren tasas de mortalidad más elevadas, del 16,1%. Y otros autores refieren tasas respectivas de mortalidad que varían entre un 0 y un 14%<sup>21,22</sup>. Sakalkale et al.<sup>23</sup> refieren una tasa mayor que los demás, del 58%. Karthikeyan et al.<sup>24</sup> en su análisis sobre artroplastia en dializados, refieren una mortalidad del 1,88.

El análisis de nuestra serie, revela que la mortalidad postoperatoria al año del 23,4%, es considerada muy alta, y que varía, de acuerdo con de la indicación terapéutica, en caso de fractura es un 29,3%, 3 veces superior a la de artrosis, que es el 9,5%. Diferentes autores refieren en sus trabajos, mortalidad al año postoperatorio elevado en fracturas, como Tierney et al.<sup>25</sup>, muestra un 50%. Otros autores presentan cifras del 44,4%<sup>26</sup>, 23%<sup>27</sup> y 37%<sup>28</sup> de mortalidad al año en fracturas en estos pacientes. En cambio, Sakabe et al.<sup>29</sup> y Blacha et al.<sup>30</sup>, señalan en sus trabajos una mortalidad al año del 6,9 y 4,4%, respectivamente, planteando que estos resultados, se debieron a un correcto manejo por parte equipo nefrológico, en el período postoperatorio.

En artrosis, nuestra mortalidad al año postoperatorio fue del 9,5%, lo cual es una incidencia alta con respecto a la de la población general sin ERC. Trabajos como el de Illingworth et al.<sup>31</sup> refieren una incidencia de mortalidad del 0,13% en población sin ERC; a su vez la publicación del FNR año 2009 refiere una incidencia del 0,3% en caso de artrosis<sup>16</sup>.

Es el primer trabajo conocido por nosotros, donde en una serie grande, se evalúa la mortalidad a largo plazo, y donde se aprecia que la mortalidad es del 82% a 5 años (promedio 9 años) y con un máximo de 14 años, los pacientes vivos son muy pocos (solo 12 casos), y con una incidencia de revisión casi nula (4 casos), comparado con la alta mortalidad.

Con respecto a la valoración funcional de los pacientes vivos, se aprecia una mejoría moderada con relación al preoperatorio, con un promedio preoperatorio de 6,4 (0-14) y postoperatorio 11 (4-16). Algunos pacientes no presentaron mejoría clínica alejada, por la baja demanda funcional de su enfermedad de fondo y sus comorbilidades, y porque algunos presentaban aflojamiento aséptico del implante, y uno de ellos tenía una operación de Girdlestone por infección que baja el promedio.

Nuestros resultados son en promedio un poco inferiores a lo que se encuentra en diferentes trabajos en la literatura, como son los de Li et al.<sup>32</sup> que refiere una escala de Merle D'Aubigne pre operatorio promedio de 10 y postoperatorio de 15; Nagoya et al.<sup>21</sup> refieren valores pre operatorio de 6,8 y 15,3, Sakalkale et al.<sup>23</sup> de 12 y 15,6, respectivamente. En el caso del trabajo de Fukunishi et al.<sup>33</sup> refieren valores más cercanos a los nuestros, de 6,2 y 12,8, respectivamente.

En nuestra serie se constataron 4 revisiones protésicas y una extracción de ambos componentes con Girdlestone definitivo por cuadro de infección profunda postoperatorio, con mala evolución. Planteamos que son pocas revisiones, dado que la mortalidad precoz fue alta, no se llegó realmente a valorar la durabilidad de la artroplastia.

Se obtuvo un promedio del índice de Barthel<sup>7</sup> en el seguimiento de 72,8 (35-90), que corresponde a un grado de dependencia leve, no encontrándose artículos en la literatura que refieran a dicho índice en ERC con enfermedad degenerativa articular o fractura que requieran artroplastia de cadera.

La fortaleza del estudio consiste en que la serie (bastante grande comparativa a otras publicadas), incluye a todos los pacientes del país, con estos tratamientos combinados (diálisis y AC), sin pérdida de pacientes, y donde la única debilidad que está en estudio, es la evaluación de otras complicaciones postoperatorias de la misma como son luxación, aflojamientos e infecciones de los pacientes evaluados.

## Conclusiones

Esta serie de cohorte histórica del Registro Nacional del Fondo Nacional de Registros, de más de 140 artroplastias en pacientes dializados, operados por artrosis y fracturas con AC en 14 años, mostró una altísima tasa de mortalidad a corto, mediano y largo plazo, con una muy baja incidencia de revisión, y con una capacidad funcional muy escasa en los pocos pacientes que sobreviven en el tiempo.

## Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

## Anexo. Material adicional

Se puede consultar material adicional a este artículo en su versión electrónica disponible en <http://dx.doi.org/10.1016/j.recot.2018.12.002>

## Bibliografía

1. Harris WH. The first 50 years of total hip arthroplasty: lessons learned. *J Clin Orthop Relat Res.* 2009;467:28–31.
2. Palm H, Krashennikov M, Holck K, Lemser T, Bang Foss N, Jacobsen S, et al. A new algorithm for hip fracture surgery. Reoperation rate reduced from 18% to 12% in 2,000 consecutive patients followed for 1 year. *Acta Orthop.* 2012;83:26–30.
3. Bellorin-Font P, Ambrosini P, Carlini RG, Carvalho AB, Correa-Rotter R, Cueto-Manzano A, et al., Comité de Metabolismo Mineral y Óseo; Sociedad Latinoamericana de Nefrología e Hipertensión (SLANH). Guías de práctica clínica para la prevención, diagnóstico, evaluación y tratamiento de los trastornos minerales y óseos en la enfermedad renal crónica (TMO-ERC) en adultos. *Nefrología.* 2013;33 Suppl 1:1–28.
4. Go A, Chertow GM, Fan D, McCulloch CE, Hsu CY. Chronic kidney disease and the risks of death, cardiovascular events, and hospitalization. *N Engl J Med.* 2004;351:1296–305.
5. Pugely AJ, Callaghan JJ, Martin CT, Cram P, Gao Y. Incidence of and risk factors for 30-day readmission following elective primary total joint arthroplasty: Analysis from the ACS- NSQIP. *J Arthroplasty.* 2013;28:1499–504.

6. Fondo Nacional de Recursos Medicina Altamente Especializada. [consultado 1 Ago 2017] Disponible en: [http://www.fnr.gub.uy/tecnicas\\_beneficiarios](http://www.fnr.gub.uy/tecnicas_beneficiarios)
7. Mahoney FI, Barthel DW. Functional evaluation: The Barthel Index. *Md Med J*. 1965;14:61-5.
8. D'Aubigne RM, Poste LM. Functional results of hip arthroplasty with acrylic prosthesis. *J Bone Joint Surg Am*. 1954;36:451-75.
9. Hodgkinson JP, Shelley P, Wroblewski BM. The correlation between the roentgenographic appearance and operative findings at the bone-cement junction of the socket in Charnley low friction arthroplasties. *Clin Orthop Relat Res*. 1988;105-9.
10. DeLee JG, Charnley J. Radiological demarcation of cemented sockets in total hip replacement. *Clin Orthop Relat Res*. 1976;121:20-32.
11. Harris WH, McCarthy JC, O'Neill DA. Femoral component loosening using contemporary techniques of femoral cement fixation. *J Bone Joint Surg Am*. 1982;64:1063-7.
12. Abbott KC, Bucci JR, Agodoa LY. Total hip arthroplasty in chronic dialysis patients in the United States. *J Nephrol*. 2003;16:34-9.
13. Alem AM, Sherrard DJ, Gillen DL, Weiss NS, Beresford SA, Heckbert SR, et al. Increased risk of hip fracture among patients with end-stage renal disease. *Kidney Int*. 2000;58:396-9.
14. Fisher E, Baron J, Malenka D, Barrett J, Kniffin W, Whaley F, et al. Hip fracture incidence and mortality in New England. *Epidemiology*. 1991;2:116-22.
15. Li C, Hu D, Shi X, Li L, Yang J, Song L, et al. A multicentre prospective evaluation of the impact of renal insufficiency on in-hospital and long-term mortality of patients with acute ST-elevation myocardial infarction. *Chin Med J*. 2015;128:1-6.
16. Albornoz H, Baldizzoni M, Gambogi R, González M, Scarpitta C. La artroplastia de cadera y rodilla, Fondo Nacional de Recursos. Publicación Técnica N.º 10 Montevideo 2009, ISBN: 978-9974-8188-1-1.
17. Aynardi M, Pulido L, Parvizi J, Sharkey PF, Rothman RH. Early mortality after modern total hip arthroplasty. *Clin Orthop Relat Res*. 2009;467:213-8.
18. Erkokak OF, Yoo JY, Restrepo C, Maltenfort MG, Parvizi J. Incidence of infection and inhospital mortality in patients with chronic renal failure after total joint arthroplasty. *J Arthroplasty*. 2016;31:2437-41.
19. Lieu D, Harris IA, Naylor JM, Mittal R. Review article: Total hip replacement in haemodialysis or renal transplant patients. *J Orthop Surg Res*. 2014;22:393-8.
20. Wolfe RA, Ashby VB, Milford EL, Ojo AO, Ettenger RE, Agodoa LY, et al. Comparison of mortality in all patients on dialysis, patients on dialysis awaiting transplantation, and recipients of a first cadaveric transplant. *N Engl J Med*. 1999;341:1725-30.
21. Nagoya S, Nagao M, Takada J, Kuwabara H, Kaya M, Yamashita T. Efficacy of cementless total hip arthroplasty in patients on long-term hemodialysis. *J Arthroplasty*. 2005;20:66-71.
22. Sunday JM, Guille JT, Torg JS. Complications of joint arthroplasty in patients with end-stage renal disease on hemodialysis. *Clin Orthop Relat Res*. 2002;397:350-5.
23. Sakalkale DP, Hozack WJ, Rothman RH. Total hip arthroplasty in patients on long-term renal dialysis. *J Arthroplasty*. 1999;14:571-5.
24. Ponnusamy KE, Jain A, Thakkar SC. Inpatient mortality and morbidity for dialysis-dependent patients undergoing primary total hip or knee arthroplasty. *J Bone Joint Surg Am*. 2015;97:1326-32.
25. Tierney GS, Goulet JA, Greenfield ML, Port FK. Mortality after fracture of the hip in patients who have end-stage renal disease. *J Bone Joint Surg Am*. 1994;76:709-12.
26. Kalra S, McBryde CW, Lawrence T. Intracapsular hip fractures in end-stage renal failure. *Injury*. 2006;37:175-84.
27. Tosun B, Atmaca H, Gok U. Operative treatment of hip fractures in patients receiving hemodialysis. *Musculoskelet Surg*. 2010;94:71-5.
28. Karaeminogullari O, Demirors H, Sahin O, Ozalay M, Ozdemir N, Tandogan RN. Analysis of outcomes for surgically treated hip fractures in patients undergoing chronic hemodialysis. *J Bone Joint Surg Am*. 2007;89:324-31.
29. Sakabe T, Imai R, Murata H, Fujioka M, Iwamoto N, Ono T. Life expectancy and functional prognosis after femoral neck fractures in hemodialysis patients. *J Orthop Trauma*. 2006;20:330-6.
30. Blacha J, Kolodziej R, Karwanski M. Bipolar cemented hip hemiarthroplasty in patients with femoral neck fracture who are on hemodialysis is associated with risk of stem migration. *Acta Orthop*. 2009;80:174-8.
31. Illingworth KD, MD, El Bitar YF, MD, Banerjee D, MD, Scaife SL, MS, Saleh KJ, MD. Inpatient Mortality After Primary Total Hip Arthroplasty: Analysis from the National Inpatient Sample Database. *J Arthroplasty* 2015; 30(3):369-73.
32. Li WC, Shih CH, Ueng SW, Shih HN, Lee MS, Hsieh PH. Uncemented total hip arthroplasty in chronic hemodialysis patients. *Acta Orthop*. 2010;81:178-82.
33. Fukunishi S, Fukui T, Nishio S, Imamura F, Yoh K, Yoshiya S. Results of total hip arthroplasty for dialysis arthropathy in long-term hemodialysis patients. *J Orthop Sci*. 2009;14:285-91.