

ORIGINAL

## Descripción del posicionamiento de una copa monobloque no cementada en el posoperatorio inmediato



Camilo Martínez<sup>a,\*</sup>, Jorge Sierra<sup>b</sup>, William Arbeláez<sup>c</sup>, Nicolas Restrepo<sup>d</sup>,  
Camilo de la Pava<sup>e</sup>, Monica Arias<sup>f</sup> y Jose Ignacio Sanchez<sup>c</sup>

<sup>a</sup> Médico Especialista en Ortopedia y Traumatología, Cirugía de Cadera y Rodilla, Clínica Colsubsidio Calle 100, Bogotá, Colombia

<sup>b</sup> Médico Especialista en Ortopedia y Traumatología, Cirugía de Cadera y Rodilla, Clínica MAC San Rafael, Pereira, Risaralda, Colombia

<sup>c</sup> Médico Especialista en Ortopedia y Traumatología, Cirugía de Cadera y Rodilla, Hospital Militar Central, Bogotá, Colombia

<sup>d</sup> Médico Especialista en Ortopedia y Traumatología, Cirugía de Cadera y Rodilla, Hospital Universitario Departamental de Nariño, Pasto, Nariño, Colombia

<sup>e</sup> Fisioterapeuta, MSc. Epidemiología, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia

<sup>f</sup> Fisioterapeuta, MSc (C), Morfología Humana, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia

Recibido el 28 de noviembre de 2019; aceptado el 21 de octubre de 2020

Disponible en Internet el 19 de enero de 2021

### PALABRAS CLAVE

Prótesis de cadera;  
Osteoartritis de la  
cadera;  
Artroplastia de  
reemplazo de cadera;  
Posicionamiento de la  
copa acetabular

### Resumen

**Introducción:** El posicionamiento adecuado de la copa acetabular en el reemplazo total de cadera (RTC) puede mejorar la función, reducir el desgaste, el pinzamiento y la luxación. La posición de la copa se describe como la relación espacial entre el centro de rotación de la cadera y la pelvis. El objetivo de este estudio es describir el posicionamiento de una copa monobloque no cementada en el posoperatorio inmediato de los pacientes a quienes se les realizó un RTC primario.

**Materiales y Métodos:** Estudio observacional descriptivo, los pacientes fueron operados por 4 cirujanos especialistas en cirugía de reemplazo articular de cadera en 8 clínicas, los procedimientos se realizaron entre octubre de 2015 a agosto de 2018, las medidas radiológicas fueron la inclinación, anteversión, lateralización, porcentaje de descubrimiento y espacio detrás de la copa acetabular.

**Resultados:** Los mayores porcentajes son para las copas acetabulares con inclinación de 36 a 48 grados, anteversión de 5 a 15 grados, lateralización de -2 a +2 mm, porcentaje de descubrimiento del 0% y espacio detrás de la copa de 0 a 3 mm.

**Discusión:** Diferentes autores han identificado zonas seguras de implantación las cuales concuerdan con los resultados de nuestro estudio. El posicionamiento adecuado de la copa

\* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: [camilomar77@yahoo.es](mailto:camilomar77@yahoo.es) (C. Martínez).

acetabular monobloque no cementada se pudo lograr con una correcta indicación del implante, un abordaje quirúrgico que permitió una ubicación tridimensional idónea y un acetábulo sin alteraciones anatómicas a nivel periférico.

Nivel de Evidencia: III

© 2020 Sociedad Colombiana de Ortopedia y Traumatología. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Todos los derechos reservados.

## KEYWORDS

Hip Prosthesis;  
Osteoarthritis;  
Hip;  
Arthroplasty;  
Replacement;  
Positioning Of The

## Description of uncemented monobloc cup positioning in the immediate postoperative period

### Abstract

**Background:** Appropriate positioning of the acetabular cup in total hip arthroplasty (THA) can improve hip function, reduce wear, impingement and dislocation. The position of the cup is described as the spatial relationship between the centre of rotation of the hip and the pelvis. The aim of this study is to describe the positioning of the uncemented monoblock cup in the immediate postoperative period in patients who underwent a primary THA.

**Methods:** Descriptive observational study. The patients were operated by 4 joints arthroplasty surgeons in 8 different hospitals, from October 2015 to August 2018. The radiological measurements were taken from the AP Pelvis Xrays of the immediate postoperative. The inclination, anteversion, lateralization, percentage of cup uncovered and the space behind the acetabular cup.

**Results:** 82.05% of the cups were in the range of inclination from 36 to 48 degrees; 85.71% had an anteversion between 5 to 15 degrees, 76.56% presented a lateralization of -2 to +2 mm, 94.51% of the patients didnt have a uncover cup, and 92.67% of the cups had a space behind the cup from 0 to 3 mm.

**Discussion:** In our study the highest percentage of cups were implanted with parameters agree to the safety areas reported by various authors. Adequate positioning of the uncemented monoblock acetabular cup can be achieved with a proper indication, a surgical approach that allows an ideal three-dimensional location and an acetabulum with a good peripheral rim that provides the required press-fit.

Evidence Level: III

© 2020 Sociedad Colombiana de Ortopedia y Traumatología. Published by Elsevier España, S.L.U. All rights reserved.

## Introducción

El posicionamiento adecuado de la copa acetabular en el reemplazo total de cadera (RTC) puede mejorar la función de la cadera, reducir el desgaste, el pinzamiento y la luxación. La posición de la copa se describe como la relación espacial entre el centro de rotación de la cadera y la pelvis y como la orientación de la copa alrededor del centro de rotación. El primer parámetro afecta el equilibrio de la cadera y, si no se maneja adecuadamente, podría dar como resultado una función deficiente y una discrepancia en la longitud de las extremidades. El segundo parámetro generalmente es desapercibido, a menos que ocurra un pinzamiento o una luxación<sup>1</sup>.

La ubicación de la copa ha sido históricamente guiada por la "zona segura", descrita por Lewinnek et al. en 1978<sup>2</sup>. Las posibles consecuencias del posicionamiento inadecuado de la copa incluyen pinzamiento<sup>3</sup>, desgaste e incremento de la carga en la periferia de la copa<sup>4</sup>, que puede conllevar a osteólisis y aflojamiento aséptico de la misma, en casos extremos se puede presentar fracturas en el inserto;

como consecuencia de lo descrito y de las alteraciones de posición en la anteversión combinada de la extremidad se puede observar rangos reducidos de movilidad y discrepancia en la longitud de las extremidades, lo que incrementa la posibilidad de revisión<sup>5</sup>.

En la revisión sistemática de la literatura elaborada por Seagrave et al.<sup>6</sup> no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre el promedio de los ángulos de anteversión e inclinación de la copa en función de los RTC luxados y los no luxados, razón por la cual reportan que no existe un consenso sobre la ubicación óptima del componente acetabular en RTC primario. Existen diversos tipos de diseños de copas acetabulares no cementadas, las cuales pueden ser modulares o monobloque, las copas modulares incluyen diseños con orificios para realizar fijación con tornillos y dar una mejor ubicación tridimensional durante la implantación, las copas monobloque no tienen orificios.

Las copas modulares están compuestas por una copa acetabular en titanio que permite interdigitación ósea y un inserto que puede variar en forma y composición. Estas copas han tenido buenos resultados<sup>7</sup>, sin embargo, se han

presentado algunas complicaciones como el desgaste posterior del inserto en polietileno<sup>8</sup>, osteopenia asociada al uso de implantes protésicos rígidos<sup>9</sup> y osteólisis relacionada con el desgaste del polietileno<sup>10</sup>.

La copa monobloque no cementada RM ha evolucionado desde un modelo de fijación con espigos a un diseño elíptico con polietileno convencional para finalmente llegar a la copa RM Pressfit Vitamys® (Mathys Ltd.), la cual tiene una capa de titanio fijada al polietileno altamente entrecruzado con vitamina E estabilizada, este modelo ofrece una fijación opcional con tornillos, su fijación se realiza por una fuerza de press-fit que distribuye la carga sobre los bordes del acetábulo y la decrece sobre el techo, donde la densidad ósea es baja<sup>11</sup>. Además en caso de requerir una cirugía de revisión se preserva el stock óseo acetabular y se minimizan los riesgos de fracturas y hemorragias óseas, por medio de la aplicación de una técnica quirúrgica descrita por Judas et al.<sup>12</sup>, la cual es replicable, accesible, no consume tiempo adicional, segura y exitosa.

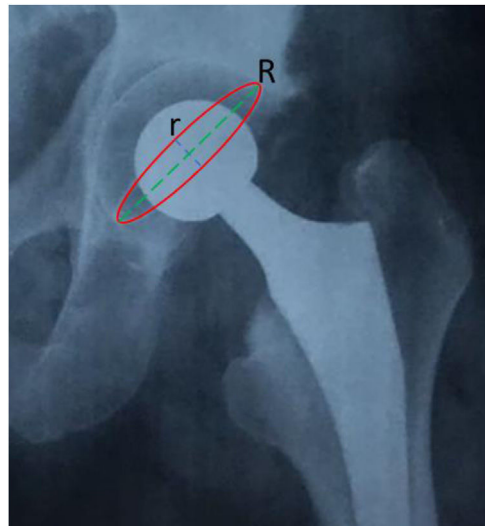
Se han demostrado buenos resultados de esta copa en estudios desarrollados por, Lafon et al.<sup>13</sup> y Wyatt et al.<sup>14</sup> donde describen cambios positivos en la aplicación de la escala de harris para cadera, en el primer estudio los puntajes cambiaron de 57 a 94 puntos en el segundo estudio de 58.9 a 94.6, además también reportan que no hay signos de osteólisis en la muestra de pacientes analizada. El estudio desarrollado por Hooper et al.<sup>15</sup> concluye que a corto y mediano plazo estas copas monobloque presentan 2.5% de revisión por causas femorales y ninguna por causas acetabulares con un seguimiento de 5 años. En el estudio de Erivan et al.<sup>16</sup> se concluyó que esta copa tiene una tasa de supervivencia que es compatible con el 94% de los 20 años de RM Classic®. Estos resultados deben confirmarse con estudios a largo plazo, en este estudio también se afirma que el promedio anual del índice de desgaste basado en el último seguimiento con un mínimo de 5 años fue de 0.065 mm por año.

El objetivo del estudio es describir el posicionamiento de la copa monobloque no cementada en el posoperatorio inmediato de los pacientes a quienes se les realizó un RTC primario.

## Materiales y métodos

Estudio observacional descriptivo, la recolección de datos se realizó de forma retrospectiva con un muestreo por conveniencia, donde se obtuvo edad, índice de masa corporal, lateralidad y diagnóstico por el cual se realiza el RTC de manera primaria. Los pacientes fueron operados por 4 cirujanos especialistas en cirugía de reemplazo articular de cadera en 8 clínicas, los procedimientos se realizaron en el periodo comprendido de octubre de 2015 a agosto de 2018, se realizó un abordaje quirúrgico lateral indirecto modificado (ALIM) en todos los pacientes.

Los criterios de inclusión usados fueron: pacientes a quienes se les realizó un RTC primario con una copa RM Pressfit Vitamys® (Mathys Ltd.), cavidad acetabular sin alteraciones anatómicas, indicación de RTC por osteoartrosis, fractura intertrocanterica, fractura transcervical y artritis reumatoidea, se incluyeron las imágenes radiológicas que cumplieran las directrices europeas sobre criterios de calidad para imágenes radiográficas de diagnóstico que establecen que la



**Figura 1** Imagen para la obtención de la anteversión de la copa.

radiografía ideal debe incluir la reproducción simétrica de toda la pelvis, con reproducción visualmente nítida del sacro y los agujeros intervertebrales, articulaciones sacroilíacas, ramas púbicas e isquiáticas, cuellos de fémures y trocánter<sup>17</sup> junto con la simetría del agujero obturador. Los criterios de exclusión fueron uso de copas modulares, errores en la técnica radiológica.

Las medidas radiológicas se tomaron de la radiografía anteroposterior de cadera del posoperatorio inmediato, los ángulos y mediciones de longitudes se realizaron con un goniómetro, regla y calculadora, se midió la inclinación, anteversión, lateralización, porcentaje de descubrimiento y espacio detrás de la copa acetabular.

La inclinación de la copa está formada por el eje transversal (línea de tuberosidad isquiática) y el plano de la abertura acetabular. La anteversión se calculó con la fórmula descrita por Bachhal et al.<sup>18</sup>.  $r$ : eje corto de la elipse del componente acetabular;  $R$ : eje largo de la elipse del componente acetabular, la anteversión ( $A$ ) se calculó como:  $A = \sin^{-1}(r/R)$  (fig. 1). La lateralización entendida como la distancia entre dos líneas perpendiculares a la línea bisaguiada, una sobre el borde lateral de la gota de lágrima (Línea de Kohler) y otra sobre el borde medial de la copa acetabular<sup>19</sup>. El porcentaje de descubrimiento se definió como la longitud del anillo metálico del componente acetabular dividido por dos y multiplicado por pi ( $\pi$ ), posteriormente se midió la distancia del anillo metálico que se encuentra descubierta por el techo acetabular y se realiza una equivalencia en porcentaje con los datos obtenidos (fig. 2). El espacio detrás de la copa acetabular es la distancia entre el borde superior de la copa y el techo acetabular, posteriormente se realizó la medición de la cabeza femoral implantada para conocer la escala y distancia real de la medida (fig. 3).

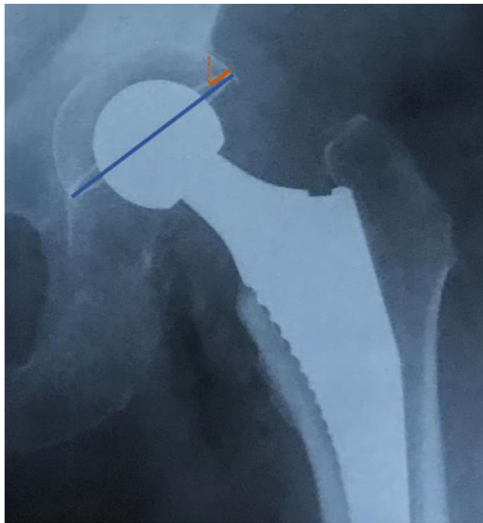
## Resultados

En la tabla 1 se puede observar las características de edad, IMC, género y lateralidad de los 273 pacientes a quienes se

**Tabla 1** Descripción de la demografía de la población

| Variable    | Unidad/Categoría            | Media | DE     |
|-------------|-----------------------------|-------|--------|
| Edad*       | Años                        | 66,14 | 12,07  |
| IMC*        |                             | 26,48 | 3,95   |
|             |                             | n     | %      |
| Genero      | Femenino                    | 154   | 56,41% |
|             | Masculino                   | 119   | 43,59% |
| Lateralidad | Derecha                     | 28    | 10,26% |
|             | Izquierda                   | 245   | 89,74% |
|             | Bilateral                   | 28    | 10,26% |
|             | Unilateral                  | 245   | 89,74% |
| Diagnostico | Artritis Reumatoidea        | 2     | 0,73%  |
|             | Fractura Inter trocantérica | 2     | 0,73%  |
|             | Fractura Transcervical      | 2     | 0,73%  |
|             | Osteoartrosis               | 267   | 97,80% |

\* n=263, \*n=131

**Figura 2** Imagen para la obtención del porcentaje de descubrimiento de la copa.**Figura 3** Imagen para la obtención del espacio detrás de la copa.

les realizó el RTC de manera primaria, cerca de un 98% de los procedimientos se realizaron por osteoartrosis.

En la [tabla 2](#) está la descripción de las copas implantadas por 4 cirujanos y se presenta la distribución del posicionamiento donde los mayores porcentajes son para las copas acetabulares con inclinación de 36 a 48 grados, anteversión en el rango de 5 a 15 grados, lateralización de -2 a +2 mm, porcentaje de descubrimiento del 0% y espacio detrás de la copa de 0 a 3 mm. Durante el seguimiento de estos pacientes no se han tenido casos de luxación ni colocación de la copa en retroversión.

## Discusión

La zona segura de posicionamiento de la copa acetabular descrita por Lewinnek et al. en el año 1978 se definió como la inclinación de 30 – 50 grados y anteversión de 5 – 25 grados, dicho posicionamiento es una medida para minimizar la luxación postoperatoria. Dada la asociación entre

inclinación excesiva y una mayor tasa de desgaste y carga en los bordes, Callanan et al. recomendaron un rango de inclinación de 30 – 45 grados como el ideal.<sup>18,19</sup>

Diferentes autores han identificado zonas seguras de implantación como Biedermann et al.<sup>20</sup> que definieron que 35 – 55 grados de inclinación y 5 – 25 grados de anteversión, Grammatopoulos et al.<sup>21</sup> definieron 27 – 57 grados de inclinación y -3 a 27 grados de anteversión, Danoff et al.<sup>22</sup> identificaron 30 – 50 grados de inclinación y 10 – 25 grados de anteversión García-Rey y García-Cimbreló<sup>23</sup> identificaron 2 ventanas seguras: (1) 35 – 50 grados de inclinación y 5 – 25 grados de anteversión, y (2) 35 – 50 grados de inclinación y 15 – 25 grados de anteversión. El 82,0% de las copas acetabulares de nuestro estudio se implantaron con una inclinación de 36 a 48 grados y el 85,7% con una anteversión de 5 a 15

**Tabla 2** Hallazgos radiológicos del posicionamiento de la copa acetabular

| Variable                     | Rango      | n   | %      |
|------------------------------|------------|-----|--------|
| Inclinación                  | <36°       | 17  | 6,23%  |
|                              | 36°-48°    | 224 | 82,05% |
|                              | >48°       | 32  | 11,72% |
| Anteversión                  | 5° - 15°   | 234 | 85,71% |
|                              | 16° - 25°  | 33  | 12,09% |
|                              | >25°       | 6   | 2,20%  |
|                              |            |     |        |
| Lateralización               | <-2 mm     | 23  | 8,42%  |
|                              | >2 mm      | 41  | 15,02% |
|                              | -2 a +2 mm | 209 | 76,56% |
| Porcentaje de descubrimiento | 0%         | 258 | 94,51% |
|                              | 1 a 10%    | 12  | 4,40%  |
|                              | >10%       | 3   | 1,10%  |
| Espacio detrás de la copa    | 0 a 3 mm   | 253 | 92,67% |
|                              | 4 a 6 mm   | 19  | 6,96%  |
|                              | > 6 mm     | 1   | 0,37%  |
|                              |            |     |        |

grados, estos parámetros concuerdan con las zonas seguras definidas por los autores mencionados.

En los hallazgos radiológicos de este estudio se puede observar que el 92,6% de los RTC presentan un espacio de 0 a 3 mm entre el techo del acetábulo y el polo superior de la copa monobloque no cementada, no obstante existen estudios desarrollados por Halma et al.<sup>24</sup> y Lafon et al. donde se realizó un seguimiento clínico y radiológico que concluyó que dicho espacio es ocupado por hueso esponjoso y desaparece en el tiempo, esto va acompañado de buenos resultados clínicos.

Existen descripciones sobre algunos abordajes quirúrgicos relacionados con complicaciones como Kim et al.<sup>26</sup> y Garcia-Rey y Garcia-Cimbreló<sup>25</sup> concluyeron que el abordaje posterolateral ha presentado luxación posterior por presencia de ángulos de inclinación mayores en comparación con las caderas no luxadas. En el estudio desarrollado por Erivan et al.<sup>26</sup> el abordaje anterolateral sirve para recuperar la distancia femoral pero no la distancia acetabular. En nuestro estudio el abordaje quirúrgico utilizado fue ALIM, el cual permite una mejor exposición del acetábulo y orientación dentro del mismo ayudando en la colocación de la copa acetabular evitando que estas presenten retroversión y dando un mayor control de la inclinación.

Existen estudios que han encontrado una mayor proporción de caderas luxadas fuera de la zona segura de Lewinnek, sin embargo hay estudios que identificaron una mayor prevalencia de caderas luxadas dentro de dicha zona, en nuestro estudio la ubicación de las copas acetabulares muestran que están dentro de la zona segura de ubicación, es necesario aclarar que los resultados de la colocación del implante no solo depende de la ubicación, este es un proceso multifactorial tal como lo define Esposito et al.<sup>27</sup>, entre estos factores esta la alteración del eje espino pélvico por patologías y/o procedimientos quirúrgicos en la columna lumbar<sup>28</sup>.

Se han descrito que otros factores como la clasificación de Crowe, antecedentes de osteotomía, la distribución de carga de peso en la cadera y la colocación fuera de la región acetabular verdadera pueden influir en el posicionamiento adecuado de la copa acetabular<sup>29</sup>, por este

motivo en nuestro estudio se incluyeron pacientes con cavidad acetabular congruente para la colocación de una copa monobloque no cementada, además se excluyó pacientes con displasia de cadera, estos factores ayudaron a que el 94,5% de los RTC no presenten descubrimiento de la copa.

El posicionamiento adecuado de la copa acetabular monobloque no cementada se puede lograr con una correcta indicación del implante, un abordaje quirúrgico que permita una ubicación tridimensional idónea y un acetábulo sin alteraciones anatómicas a nivel periférico que brinde el press-fit requerido. Se requieren más investigaciones sobre la incidencia de luxación con la copa monobloque no cementada, junto con el seguimiento clínico y radiológico de los pacientes.

## Financiación

Recursos propios de los autores.

## Fuentes de Financiación

Recursos propios de los autores.

## Conflicto de intereses

Los autores Camilo de la Pava y Monica Arias son empleados de la compañía Drugstore quien representa a la marca MATHYS para Colombia.

## Referencias

1. Scheerlinck T. Cup positioning in total hip arthroplasty. *Acta Orthop Belg.* 2014;80:336–47.
2. Lewinnek GE, Lewis JL, Tarr R, Compere CL, Zimmerman JR. Dislocations after total hip-replacement arthroplasties. *J Bone Joint Surg Am.* 1978;60:217–20.
3. Higa M, Tanino H, Abo M, Kakunai S, Banks SA. Effect of acetabular component anteversion on dislocation mechanisms in total hip arthroplasty. *J Biomech.* 2011;44:1810–3.



4. Callanan MC, Jarrett B, Bragdon CR, Zurakowski D, Rubash HE, Freiberg AA, et al. The John Charnley Award: risk factors for cup malpositioning: quality improvement through a joint registry at a tertiary hospital. *Clin Orthop Relat Res.* 2011;469:319–29.
5. Eilander W, Harris SJ, Henkus HE, Cobb JP, Hogervorst T. Functional acetabular component position with supine total hip replacement. *Bone Joint J.* 2013;95-B:1326–31.
6. Seagrave KG, Troelsen A, Malchau H, Husted H, Gromov K. Acetabular cup position and risk of dislocation in primary total hip arthroplasty. *Acta Orthop.* 2017;88:10–7.
7. Northgate Public Services. ODEP - Orthopaedic Data Evaluation Panel [Internet]. 2002. Available from: <http://www.odep.org.uk/products.aspx?typeid=2>.
8. Espinosa-Ruiz A, Zorrilla-Ribot P, Salido-Valle JA. Recambio de polietileno mediante la cementación de un nuevo componente sobre el metal-back osteointegrado. *Rev Esp Cir Ortop Traumatol.* 2015;59:14–8, <http://dx.doi.org/10.1016/j.recot.2014.07.006>.
9. Sumner DR. Long-term implant fixation and stress-shielding in total hip replacement. *J Biomech.* 2015;48:797–800, <http://dx.doi.org/10.1016/j.jbiomech.2014.12.021>.
10. Young AM, Sychterz CJ, Hopper RHJ, Engh CA. Effect of acetabular modularity on polyethylene wear and osteolysis in total hip arthroplasty. *J Bone Joint Surg Am.* 2002;84:58–63.
11. Mueller LA, Schmidt R, Ehrmann C, Nowak TE, Kress A, Forst R, et al. Modes of periacetabular load transfer to cortical and cancellous bone after cemented versus uncemented total hip arthroplasty: A prospective study using computed tomography-assisted osteodensitometry. *J Orthop Res.* 2009;27:176–82.
12. Judas FMJ, Dias RF, Lucas FM. A technique to remove a well-fixed titanium-coated RM acetabular cup in revision hip arthroplasty. *J Orthop Surg Res.* 2011;6:31.
13. Lafon L, Moubarak H, Druon J, Rosset P. Cementless RM Pressfit® Cup. A clinical and radiological study of 91 cases with at least four years follow-up. *Orthop Traumatol Surg Res.* 2014;100(4S):S225–9, <http://dx.doi.org/10.1016/j.otsr.2014.03.007>.
14. Wyatt M, Weidner J, Pfluger D, Beck M, The RM. pressfit vitamys: 5-year swiss experience of the first 100 cups. *HIP Int.* 2017;27:368–72, 14.
15. Hooper N, Sargeant H, Frampton C, Hooper G. Does a Titanium-coated Polyethylene Press-fit Cup Give Reliable Midterm Results? *Clin Orthop Relat Res.* 2015;473:3806–10.
16. Erivan R, Eymond G, Villatte G, Mulliez A, Myriam G, Descamps S, et al. RM Pressfit(R) cup: good preliminary results at 5 to 8 years follow-up for 189 patients. *Hip Int.* 2016;26:386–91.
17. European Commission. European Guidelines on Quality Criteria for Diagnostic Radiographic Images. *Eur* 16260 En. 1996. 71 p.
18. Bachhal V, Jindal N, Saini G, Sament R, Kumar V, Chouhan D, et al. A new method of measuring acetabular cup anteversion on simulated radiographs. *Int Orthop.* 2012;36:1813–8.
19. García SE, Barragán JH, Narváez JA, Carrillo Bayona JA. Valoración radiológica de las artroplastias. *Rev colomb radiol.* 2008;19:2454–60.
20. Biedermann R, Tonin A, Krismer M, Rachbauer F, Eibl G, Stockl B. Reducing the risk of dislocation after total hip arthroplasty: the effect of orientation of the acetabular component. *J Bone Joint Surg Br.* 2005;87:762–9.
21. Grammatopoulos G, Thomas GER, Pandit H, Beard DJ, Gill HS, Murray DW. The effect of orientation of the acetabular component on outcome following total hip arthroplasty with small diameter hard-on-soft bearings. *Bone Joint J.* 2015;97-B:164–72.
22. Danoff JR, Bobman JT, Cunn G, Murtaugh T, Gorroochurn P, Geller JA, et al. Redefining the Acetabular Component Safe Zone for Posterior Approach Total Hip Arthroplasty. *J Arthroplasty.* 2016;31:506–11, 15.
23. Garcia-Rey E, Garcia-Cimbrello E. Abductor Biomechanics Clinically Impact the Total Hip Arthroplasty Dislocation Rate: A Prospective Long-Term Study. *J Arthroplasty.* 2016;31:484–90.
24. Halma JJ, Eshuis R, Vogely HC, van Gaalen SM, de Gast A. An uncemented iso-elastic monoblock acetabular component: preliminary results. *J Arthroplasty.* 2015;30:615–21.
25. Kim Y-H, Choi Y, Kim J-S. Influence of patient-, design-, and surgery-related factors on rate of dislocation after primary cementless total hip arthroplasty. *J Arthroplasty.* 2009;24:1258–63.
26. Erivan R, Aubret S, Villatte G, Mulliez A, Descamps S, Boisgard S. Does using a polyethylene RM press-fit cup modify the preparation of the acetabulum and acetabular offset in primary hip arthroplasty? *Orthop Traumatol Surg Res.* 2017;103:669–74.
27. Esposito CI, Gladnick BP, Lee Y-Y, Lyman S, Wright TM, Mayman DJ, et al. Cup position alone does not predict risk of dislocation after hip arthroplasty. *J Arthroplasty.* 2015;30:109–13.
28. Grammatopoulos G, Dhaliwal K, Pradhan R, Parker SJM, Lynch K, Marshall R, et al. Does lumbar arthrodesis compromise outcome of total hip arthroplasty? *Hip Int.* 2019;29:496–503.
29. Bicanic G, Delimar D, Delimar M, Pecina M. Influence of the acetabular cup position on hip load during arthroplasty in hip dysplasia. *Int Orthop.* 2009;33:397–402.