

Evolución clínica y radiológica de pacientes intervenidos de artroplastia total de cadera con prótesis de resuperficialización metal-metal. Reporte preliminar

Dr. Fernando Galván-Villamarín*, Dr. Fabio A. Bernal Torres*, Dr. José Mauricio Páez**, Dr. William M. Acero Moreno*, Dr. Javier Eslava Schmalbach***, Dr. Luis Fernando Calixto*,**

*Servicio de Ortopedia. Universidad Nacional de Colombia

** Servicio de Ortopedia. E.S.E. Hospital El Tunal. Bogotá

***Instituto de Investigaciones Clínicas. Universidad Nacional de Colombia

Unidad de Ortopedia y Traumatología. Facultad de Medicina. Universidad Nacional de Colombia, y E.S.E. Hospital El Tunal. Bogotá.

Correspondencia

Cra. 69 F No. 3 A 22 Bogotá-Colombia

jfernandogalvan@yahoo.com, grortope_fmbog@unal.edu.co

Fecha de recepción: noviembre 14 de 2004

Fecha de aceptación: diciembre 15 de 2006

Resumen

La degeneración articular de la cadera en pacientes jóvenes requiere alternativas específicas de tratamiento para el manejo de esta población. Las prótesis de resuperficialización con superficies metal metal son una opción.

Los reportes con seguimientos a corto y mediano plazo son muy prometedores, además los diferentes estudios de laboratorio soportan las bases teóricas para su éxito.

En este estudio descriptivo, observacional tipo serie de casos se describe la evolución clínica y radiológica de pacientes intervenidos de artroplastia total de cadera con prótesis de resuperficialización metal-metal en el Hospital El Tunal de Bogotá.

Se presentan los resultados de 31 caderas (27 pacientes) con una edad promedio de 50 años y un seguimiento medio de 16 meses, con un buen resultado funcional POP con una mediana de 96 puntos en la Escala de Harris.

Se describen las complicaciones y su relación con los diferentes factores analizados.

Palabras claves: Artroplastia de cadera. artroplastia de resuperficialización, prótesis metal-metal. Evaluación clínica y radiológica, Escala de Harris

Abstract

The articular degeneration of the hip in young patients requires to include therapeutical alternatives for the management of this population. The resurfacing prosthesis with metal metal surfaces are an alternative for this type of patients. Reports with short and medium follow up are very promising, besides the different studies of laboratory that bear the theoretical bases for their success. In this descriptive study, observational cases series type is described the radiological and clinical evolution of patients intervened of total arthroplasty of hip with resurfacing prosthesis metal-metal in the Hospital El Tunal of Bogotá. The results of 31 hips are presented (27 patients) with an age average of 50 years old and a medium follow up of 16 months, with a good post surgical functional result with a median of 96 in the Harris Scores. The complications presented in the patient series are described and their relation with the different factors analyzed.

Keywords: Hip arthroplasty, resurfacing arthroplasty, metal- metal prosthesis, clinical and radiologic evaluation, Harris Score.

Introducción

Patologías como la Artritis Reumatoidea, la Displasia de la Cadera en Desarrollo, la Osteoartritis y la Osteonecrosis pueden ocasionar una degeneración articular temprana con gran deterioro de la función en pacientes jóvenes, que requieren un procedimiento temprano de Artroplastia Total de la Cadera (RTC)(1).

Los compuestos y materiales utilizados hasta el momento, en las prótesis convencionales con superficies de metal polietileno (SMP), ofrecen una sobrevida que es aceptable para los pacientes de edad, sin embargo, la demanda de los pacientes mas jóvenes, con una mayor actividad física, han mostrado que los compo-

nentes de SMP tienen una durabilidad insuficiente, (2, 3, 4, 5, 6, 7, 8), lo anterior sumado a las complicaciones, requerimientos y riesgos de una cirugía de revisión de cadera a una edad más temprana, han impulsado a los investigadores a buscar alternativas de prótesis y de componentes que puedan brindar una solución, que van desde los cambios en la forma de fijación de las prótesis (1, 8, 9, 10, 11, 12) hasta los cambios en el diseño y los componentes mismos de los implantes.

Se han presentado reportes de Reemplazo Total de Cadera que muestran tasas de 79.7 y 81 % de sobrevida a 10 años en pacientes menores de 55 años, (13) y hay otros reportes que pueden elevar las cifras de 32.9 y 43.7 % de sobrevida a los 16 años (14). Los pacientes jóvenes y activos que requieren reemplazo de cadera han presentado un menor Índice de Cirugía de Revisión (3,5).

Se han observado y reportado también efectos adversos con el aumento volumétrico del polietileno en el componente acetabular y el desgaste y producción de detritos del mismo en la prótesis convencional (3,10).

En los diferentes centros de investigación, se han buscado materiales que puedan ofrecer una mayor duración, entre ellos se encuentran las Prótesis de Cerámica y las de Superficie Metal-Metal (SMM) como alternativas. Las prótesis de SMM demuestran un desgaste de pocos micrómetros por año, muy inferior al desgaste de las prótesis con SMP (2, 8, 11, 15).

Alrededor de los años 60s y principios de los 70s se utilizan los componentes de SMM con problemas de aflojamiento temprano, la posibilidad de carcinogénesis y una tasa alta de infección del 3% al 10 % para las prótesis de McKee Farrar. Esos hallazgos coincidieron con la exitosa aparición de las prótesis de Charnley (12) con componentes de metal polietileno en sus superficies, por lo cual las prótesis de SMM fueron relegadas (16).

En los comienzos de los años 60s reapareció el concepto de resuperficialización con las prótesis de Wagner, las mismas tenían una superficie femoral de metal y una acetabular de polietileno (17, 18, 19). Presentaron una tasa importante de complicaciones, entre las que se contaba la necesidad de pasar a un reemplazo total por fracturas del cuello femoral, osteolisis, gran producción de partículas de detritos, desplazamiento del componente femoral y rápido desgaste de la superficie acetabular de polietileno atribuido principalmente al gran tamaño de la cabeza femoral (19, 20, 21, 22, 23).

La necesidad de buscar superficies que condujeran a una mayor duración de las prótesis especialmente dirigidas a los pacientes más jóvenes y con una alta actividad física, hizo que de nuevo se tuvieran en cuenta estos dos conceptos.

Se reactivaron pues, tanto el análisis como las investigaciones sobre la resuperficialización y los componentes de metal-metal, y fue así como aparecieron numerosos casos de hallazgos de pacientes con prótesis de SMM con más de 20 años y con una muy buena conservación de los componentes. Al revisar los reportes iniciales se encontraron estadísticas de buena supervivencia de las antiguas prótesis comparadas con los casos de metal polietileno, (8, 16, 24) incluso algunos reportes de sobrevida de 84% y de 74 % a 20 y 28 años respectivamente (25).

Desde hace más de 15 años se viene trabajando en diferentes centros americanos y europeos en el análisis de las condiciones y características de los implantes usados en el pasado, para identificar las razones que llevaron a su falla temprana, y luego de identificar y modificar estas características, diseñar y elaborar una prótesis que combine sus dos cualidades, la preservación ósea de la resuperficialización y la mayor duración ofrecida por los componentes metal - metal, con el propósito de mejorar la calidad de vida de los pacientes jóvenes y posponer una gran cirugía de revisión (19, 21, 26, 27, 28, 29).

Además de la mayor duración obtenida con los componentes metal-metal, con el concepto de la resuperficialización, se preserva mayor volumen de tejido óseo tanto en el acetábulo, como en el fémur (3). La conservación de la mayor parte del cuello femoral y un canal femoral intacto, permitirían la posibilidad futura de un reemplazo total de cadera primario convencional, concepto importante sobre todo en pacientes jóvenes en los cuales la mayor actividad conllevará necesariamente un desgaste mayor y consiguiente revisión. Se han reportado resultados funcionales muy buenos, con preservación ósea, y con conservación de la biomecánica de la cadera (29,41).

Cuando el componente femoral de las prótesis de resuperficialización falla, puede cambiarse por uno convencional no cementado manteniendo la posibilidad de continuar con la superficie de deslizamiento metal - metal, cuyos beneficios de duración están establecidos (42).

Existen reportes recientes sobre las ventajas de la revisión de las prótesis de superficie en comparación con las convencionales en lo referente a sangrado, menor necesidad de transfusión, menor tiempo quirúrgico y menor tiempo de permanencia en el hospital (43).

Beaulé reporta y trata de clasificar los factores de riesgo que pueden inducir la falla en pacientes sometidos a esta intervención. Después de analizar 119 pacientes con dos años de seguimiento, encontró que se requirió cambio a Reemplazo Total de la Cadera (RTC) en 3 pacientes y en 10 pacientes se presentaron cambios radiológicos indeseables (13/119). Dentro de los factores detectados como causas posibles se encontraron principalmente, antecedentes de cirugía de cadera previa, y la presencia de quistes femorales (44,45).

Amstutz, en los primeros 400 casos de Resuperficialización describe 7 casos que requirieron revisión por aflojamiento en los que la característica común fue la presencia de quistes femorales o la presencia de otros defectos óseos acetabulares o femorales (46) y presenta 9 casos de fracturas del cuello con la presencia de quistes como factor de riesgo común (47).

Beaulé reportó el incremento de riesgo de fractura del cuello femoral (6 veces mayor), si el componente femoral estaba orientado en un ángulo inferior a 130°, que alteraba de manera importante el área de aplicación y la transmisión de las fuerzas hacia el cuello femoral (48, 49, 50).

Los riesgos de fractura del cuello femoral se pueden minimizar con la orientación del componente femoral como mínimo a 140 grados y con la exclusión de los pacientes que presentan quistes femorales, estos enfermos deben ser intervenidos antes de que la enfermedad osteoarticular comprometa las condiciones óseas del acetábulo y del fémur (49, 50, 51).

Toxicidad

Las prótesis de SMM en aleación de cromo cobalto, han generado dudas en cuanto a la toxicidad que pueden generar, al llevar los iones de cromo y cobalto a niveles mayores que los de la población general, (1, 2, 30, 52, 53, 54, 55, 56, 57). Sin embargo, no existe evidencia clínica ni epidemiológica fuerte que soporte la confirmación de la carcinogénesis por esos metales ni la aleación de acero que los contenga (58).

Materiales y métodos

El objetivo de este estudio es describir la evolución clínica y radiológica de pacientes intervenidos de artroplastia total de cadera con prótesis de resuperficialización metal-metal.

Se realizó el análisis de los resultados clínicos y radiológicos de los pacientes a quienes se les practicó reemplazo articular de cadera con prótesis de resuperficialización con componentes metal-metal (PRMM), en el Hospital El Tunal de Bogotá y posteriormente se compararon los resultados de este estudio con los reportes publicados recientemente en la literatura especializada.

Metodología

Estudio descriptivo, observacional. Tipo serie de casos. Se incluyeron los pacientes a quienes se les realizó intervención con PRMM para artroplastia de la misma articulación, realizado en el centro asistencial del grupo de investigación. Este estudio se plantea como el reporte preliminar del estudio que se adelanta sobre la cohorte de pacientes intervenidos entre Diciembre de 2001 y Diciembre de 2006, con un período de seguimiento mínimo de 5 años, con un diseño observacional analítico. Se presentan los resultados preliminares sobre una serie de casos de pacientes intervenidos entre Diciembre de 2001 y Diciembre de 2004, y que tuvieron más de un mes de seguimiento. Los pacientes fueron seleccionados a través de la base de datos, del registro quirúrgico y de las historias clínicas de la institución.

Descripción del procedimiento quirúrgico

Se realizó abordaje posterior en mesa convencional, con técnica similar para todos los pacientes y realizadas por el mismo cirujano de cadera, siguiendo la descripción hecha previamente por otros autores (59).

Se utilizó fijación híbrida de los componentes, con preparación acetabular hasta el mismo número de la copa, que se colocó a presión sin utilizar cemento. Para ello, se orienta la copa con 15 a 20° de anteversión y con una inclinación de 45°.

Luego de la verificación de la orientación y estabilidad del componente acetabular se realiza la preparación del componente femoral, (Figuras 1A, 1B, 1C, 2 y 3) para la superficie de la cabeza y el cuello femoral, tratando de orientar el pequeño vástago del componente femoral sobre el eje anatómico del

cuello y buscando una orientación de 140° (39, 42, 44). Este componente se fija con cemento óseo al cuello femoral. Se realiza lavado y cierre convencional con reparación de los músculos rotadores externos cortos de la cadera.

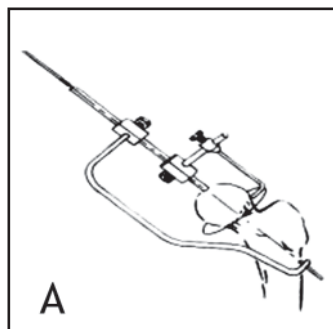


Figura 1A.
Se coloca una guía siguiendo el eje del cuello longitudinalmente y se coloca el dispositivo para su ubicación central en la cabeza femoral.

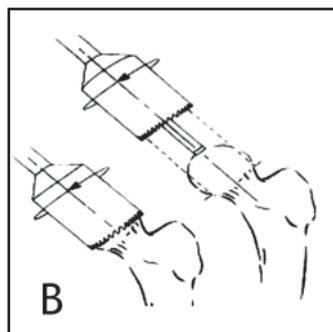


Figura 1B.
Con el centralizador colocado se realiza el fresado de la cabeza femoral, retirando el cartilago de la misma.

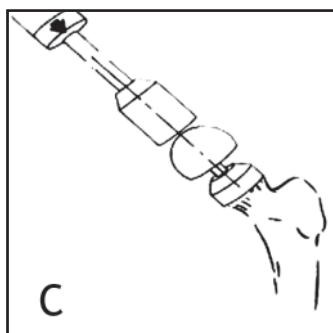


Figura 1C.
Luego de la cuidadosa preparación de la cabeza y del cuello femoral se realiza la fijación de la prótesis colocando adecuadamente el centralizador femoral y utilizando cemento óseo



Figuras 2 y 3.
Modelo de prótesis de resuperfialización utilizada durante procedimientos

Métodos estadísticos

La información fue almacenada en una base de datos que se construyó para tal fin en Excel, Versión 8.0®, y fue analizada mediante el paquete estadístico STATA versión 8.1. Se presentan los resultados en tablas de frecuencia y porcentajes. Para determinar los factores relacionados con algunas variables en los pacientes de esta serie, se realizó comparación descriptiva, y en los casos que se evidenció significancia clínica se realizó análisis univariado con estadística no paramétrica a fin de dejar planteadas hipótesis para estudios posteriores, mediante la prueba U de Mann Whitney, la prueba de Kruskal Wallis y la prueba exacta de Fisher. La unidad de análisis fueron las caderas intervenidas.

Resultados

Durante el período de estudio se intervinieron 59 caderas, en 52 pacientes. Para la serie de casos se incluyeron 31 caderas de 27 pacientes, en quienes fue factible documentar un seguimiento superior a un mes.

La mediana de edad para todos los pacientes intervenidos fue 51 años IC (95%: 48-57.5), con valores que oscilaron entre 27 y 81 años. Para la serie de casos la mediana de edad fue de 50 años IC (95%: 45-59) con valores entre 27 y 71 años. El 64.4 % de las caderas correspondieron a mujeres en todos los pacientes operados y el 56.25% para la serie de casos que se presenta. La mediana del peso para la serie de casos fue de 63.5 kg IC (95%: 60-67). La talla encontrada presentó una mediana de 160 cm. con un IC (95%: 155.1 - 163).



La cadera derecha fue operada en el 55.8% (33 caderas) y la izquierda en el 44.07% (26 caderas).

Para todos los pacientes el seguimiento mínimo fue de 1 mes. Treinta y un (31) pacientes tuvieron un seguimiento mayor a un mes con una mediana de seguimiento de 16 meses IC (95%: 8.9 – 23) con valores entre 4 y 33 meses.

Los diagnósticos más frecuentes encontrados en este grupo fueron: osteoartritis con el 59.3%, Secuelas de Displasia de las caderas en desarrollo con el 21.8% y deslizamiento epifisiario femoral proximal en el 6%. En la valoración de la radiografía pre-operatoria se encontró la presencia de quistes femorales o acetabulares en el 70.17% de los pacientes. No se encontró una diferencia estadísticamente significativa en el hallazgo de quistes al relacionarlos con el sexo.

La mediana del Índice de Sharp fue de 52° IC (95%: 46-53.5). Para hombres la mediana de este índice fue de 51.5° IC (95%: 43-53) y para mujeres fue de 53° IC (95%: 46-57). Esta diferencia no fue significativa (U Mann Whitney $z=-0.81$ $p=0.41$).

El componente femoral más usado fue el número 4 que corresponde a 44 mm, con una diferencia en el tamaño del componente femoral (como era de esperarse) entre hombres y mujeres. La mediana de los hombres fue de 6 IC (95%: 4-6), y la de las mujeres de 2 IC (95%: 2-4). Esta diferencia fue clínica y estadísticamente significativa (U Mann Whitney $z=4.262$ $p=0.0000$). La mediana del componente acetabular fue de 52 mm IC (95%: 50-52). La mediana del componente acetabular fue menor clínica y estadísticamente en mujeres: con 49 mm IC (95%: 48-51) vs 55mm IC (95%: 52-56), en hombres respectivamente (U Mann Whitney $z= 4.296$ $p=0.0000$).

No se encontraron zonas radiolúcidas en la evaluación Post operatoria.

La mediana del desplazamiento externo (offset) post operatorio fue de 40.5 mm IC (95%: 37-43).

La inclinación del componente femoral tuvo una mediana de 136°, IC (95%: 132-142). La inclinación de este componente fue diferente para hombres y mujeres: 131 IC (95%: 124-140) vs. 142 IC (95%: 133-143), U Mann Whitney $z=-2.464$ $p=0.01$. Sin embargo, no hubo diferencias clínicas.

La mediana de la inclinación del componente acetabular fue de 48°, IC (95%: 45-52). No hubo diferencias por sexo: hombres 47 IC (95%: 41-53), mujeres 49 IC (95%: 45-54), ni por diagnóstico. La mediana de la evaluación de la Escala de Harris realizada

en el post-operatorio (POP) fue de 96 IC (95%: 91.1 - 98.4), sin que se aprecien diferencias en esta escala por sexo (hombres, 94,7 IC (95%: 87-99); mujeres, 96 IC (95%: 91-98)).

Las complicaciones encontradas dentro del grupo de seguimiento fueron: dos (2) fracturas de cuello femoral, ocurridas en los primeros seis meses del POP, y una paciente que requirió UCI en su POP inmediato por inestabilidad hemodinámica, durante dos semanas, con neumonía nosocomial, que luego presentó infección en el área quirúrgica que llevó al retiro de su prótesis un mes después de colocada. El cuarto paciente presentó aflojamiento en el componente acetabular que requirió revisión del mismo y el cambio por una prótesis acetabular cementada. En otra paciente, de acuerdo a los hallazgos intraoperatorios se decidió colocar una prótesis convencional con tallo femoral no cementado y no la de resuperficialización. En la serie de casos el fracaso de la prótesis, ocurrió en cuatro de las 31 caderas que equivalen a un 12.9%. Si se incluye la última paciente como error de juicio, la frecuencia asciende a un 16%.

La infección de sitio quirúrgico se presentó con una frecuencia de 3.2%. El análisis clínico de los cinco casos fracasados, muestra una leve diferencia en las características de esos pacientes, que tienden a ser más jóvenes. Estos resultados son respectivamente: Me=46 años IC (95%: 27-61) vs. Me=51 años (48-57). La diferencia no es estadísticamente significativa (U Mann Whitney $z= 1.07$ $p=0.28$).

Aunque hubo menos quistes en los pacientes con fracaso (50%), que sin él (74%), la diferencia no es estadísticamente significativa (Fisher $p=0.56$). La mediana de inclinación del componente (Me: 137.5 IC (95%: 126-144) fue similar a la mediana de los pacientes que evolucionaron sin complicaciones Me: 136 IC (95%: 131-142). No se presentaron otras complicaciones. (Figura 4, 5, 6)



Figura 4. Paciente de 66 años con diagnóstico de Osteoartritis bilateral.

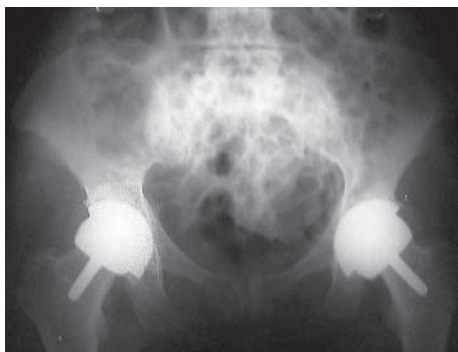
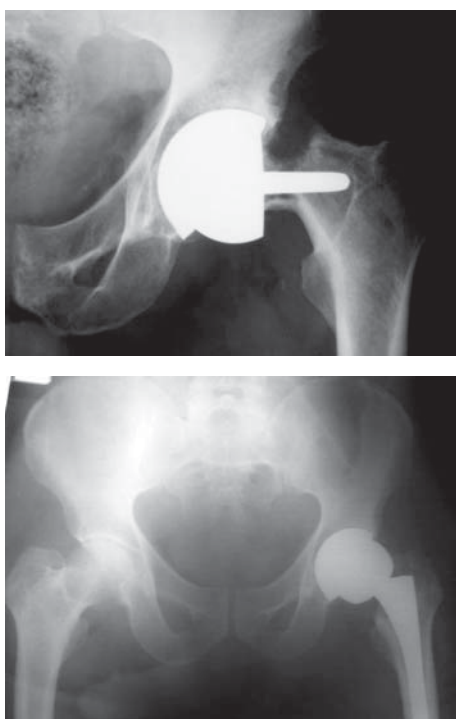


Figura 5.
Se realizó intervención bilateral de Resuperficialización con 4 meses de intervalo, actualmente con un seguimiento de 22 meses con evolución satisfactoria.



Figuras 6 y 7.
Paciente de 46 años con diagnóstico de Displasia de la Cadera en desarrollo con fractura 1 mes POP. Se convirtió a RTC cambiando el componente femoral y preservando el acetabular

Discusión

Es clara la necesidad de contar con alternativas de tratamiento para el manejo de la degeneración articular de la cadera en los pacientes jóvenes (7, 47, 48, 51, 53, 60) y una de ellas puede ser la PRMM.

Los reportes con seguimientos a corto y mediano plazo son muy prometedores, además los diferentes estudios de laboratorio soportan las bases teóricas para su éxito. (1, 30, 46)

La edad de los pacientes intervenidos se encontró alrededor de la 5 década de vida, igual a lo reportado en otras series (32, 35, 37, 42, 46). La evaluación del peso mostró en nuestros pacientes una mediana mucho menor que la reportada en otras series (14, 42) que puede ser atribuida a nuestras condiciones étnicas y raciales.

Hallazgos similares se encontraron en la talla (14, 42). El diagnóstico más frecuente nuestra serie fue el de osteoartritis (59.3%) similar a lo reportado en las series mayores de seguimiento (32, 35, 42).

No observamos zonas radio lúcidas a diferencia de lo reportado en algunos estudios (4%) (42))

La evaluación según la escala de Harris en el control de seguimiento POP presentó un resultado de 96 puntos que demuestra un muy buen resultado, posiblemente en parte atribuible a que con este procedimiento y este tipo de prótesis se altera muy poco la biomecánica de la cadera y se mantiene la propiocepción (36, 37, 45).

Las complicaciones fueron similares a las descritas por otros autores.

Al observar los pacientes con procedimientos fallidos o aflojamiento encontramos que la presencia de los quistes era menor, lo que sugiere que éste último pudo estar relacionado con otras causas. Las tasas de infección publicadas son muy bajas con esta prótesis (14, 42, 44). Se observa además que la posible causa de fractura a nivel del cuello femoral en el post-operatorio es la fijación del componente femoral en varo, que constituye una falla en la técnica operatoria (61).

Se ratifica la necesidad de realizar una muy clara selección de los pacientes siguiendo las recomendaciones que han sugeridos los últimos reportes al respecto (44, 46), para disminuir la tasa de complicaciones, poder lograr los objetivos de esta intervención quirúrgica y aprovechar las ventajas teóricas y clínicas que esta alternativa ofrece. Es importante anotar que en los reportes presentados por Amstutz y Beaulé, se hace énfasis en aclarar que su mayor tasa de complicaciones se presentó en los primeros 100 pacientes en los cuales estuvo cercana al 7%. Luego de estos primeros pacientes, la tasa de complicaciones disminuyó de manera notoria, tal vez por el afinamiento en los factores de selección y por el seguimiento de varias normas intra operatorias entre las cuales ha jugado un papel destacado la orientación del componente femoral (32, 42, 44, 46).

Nuestro trabajo tipo serie de casos, muestra que la colocación de la prótesis presenta una tasa de complicaciones similar a la de otros grupos en sus estadios iniciales, y sugiere explorar con más detalle su comportamiento por género, edad, antecedentes, presencia de quistes, tiempo de seguimiento, Índice de Sharp y Escala de Harris, en el seguimiento postoperatorio.

Se podría decir que estas PRMM pueden llegar a tener mayores ventajas que las otras prótesis utilizadas actualmente si se considera la población a la cual va dirigida, pacientes jóvenes con una mayor actividad física, y a la postre por la disminución de costos de salud pública que este hecho representaría. En el análisis de costo beneficio que pueda hacerse para este tipo de prótesis, deberán considerarse estos elementos.

Bibliografía

1. Heisel C, Silva M, Schmalzried T. Bearing surface options for total hip replacement in young patients. *Journal of Bone & Joint Surgery - American Volume*. 85-A(7):1366-1379, July 2003
2. Campbell, Pat PHD; Shen, Fu-Wen PHD; McKellop, Harry PHD Biologic and Tribologic Considerations of Alternative Bearing Surfaces. *Clinical Orthopaedics & Related Research*. (418):98-111, January 2004
3. Schmalzried, Thomas P MD; Huk, Olga L MD Patient Factors and Wear in Total Hip Arthroplasty. *Clinical Orthopaedics & Related Research*. (418):94-97, January 2004
4. Dorr LD, Kane TJ 3rd, Conaty JP. Long-term results of cemented total hip arthroplasty in patients 45 years old or younger: a 16-year follow-up study. *J Arthroplasty* 1994;9:453-6.
5. Cornell CN, Ranawat CS. Survivorship analysis of total hip replacements: results in a series of active patients who were less than fifty-five years old. *J Bone Joint Surg [Am]* 1986;68-A:1430-4
6. Kilgus DJ, Dorey FJ, Finerman GA, Amstutz HC. Patient activity, sports participation, and impact loading on the durability of cemented total hip replacements. *Clin Orthop* 1991;269:25-31
7. Duffy GP, Berry DJ, Rowland C, Cabanela ME. Primary uncemented total hip arthroplasty in patients <40 years old. *J Arthroplasty*. 2001;16(Suppl. 1):140-144
8. Dumbleton, J, Manley M. Metal-on-Metal Total Hip Replacement What Does the Literature Say?. *The Journal of Arthroplasty* Vol. 20 No. 2 2005.
9. Dowdy PA, Rorabeck CH, Bourne RB. Uncemented total hip arthroplasty in patients 50 years of age or younger. *J Arthroplasty* 1997; 12:853-62.
10. Archibeck MJ, Berger RA, Jacobs JJ, et al. Second-generation cementless total hip arthroplasty: eight to eleven-year results. *J Bone Joint Surg [Am]* 2001;83-A:1666-73.
11. Wroblewski BM, Siney PD, Fleming PA. Charnley low frictional torque arthroplasty in the young patient: factors affecting the outcome. *J Bone Joint Surg [Br]* 2000;82-B Suppl II:123-4.
12. Sochart DH, Porter ML. The long-term results of Charnley low-friction arthroplasty in young patients who have congenital dislocation, degenerative osteoarthritis, or rheumatoid arthritis. *J Bone Joint Surg [Am]* 1997;79-A:1599-617.
13. Malchau P, Herberts P, Söderman P, Oden A. Update and validation of results from the Swedish Hip Arthroplasty Registry 1979-1998. *Procs 67th Annual Meeting of the American Academy of Orthopaedic Surgeons*, 2000.
14. Daniel J, Pynset PB, McMinn DJW. Survival analysis of metal-on-metal hip resurfacing in patients under the age of 55 years with osteoarthritis. *J Bone Joint Surg [Br]* 2004;86-B(2):177-184, March 2004.
15. Dorr, Lawrence D MD; Long, William T MD; Sirianni, Leighellen O-PAC; Campana, Martha; Wan, Zhinian MD The Argument for the Use of Metasul as an Articulation Surface in Total Hip Replacement. *Clinical Orthopaedics & Related Research*. (429):80-85, December 2004.
16. Jacobsson, Sven-Arne MD; Djerf, Krister MD; Wahlstrom, Ola MD 20-Year Results of McKee-Farrar Versus Charnley Prosthesis. *Clinical Orthopaedics & Related Research Metal on metal hip Protheses: Past Performance and Future Directions*. (329S) Supplement:S60-S68, August 1996.
17. Wagner H. Surface replacement arthroplasty of the hip. *Clin Orthop* 1978; 134:102-30.
18. Head WC. Wagner surface replacement arthroplasty of the hip: analysis of fourteen failures in forty-one hips. *J Bone Joint Surg [Am]* 1981;63-A:420-7.
19. Ritter MA, Gloe TJ. Conventional versus resurfacing total hip arthroplasty: a long term prospective study of concomitant bilateral implantation of prostheses. *J Bone Joint Surg [Am]* 1986;68-A:216-25.
20. Amstutz HC, Thomas BJ, Jinnah R, et al. Treatment of primary osteoarthritis of the hip: a comparison of total joint and surface replacement arthroplasty. *J Bone Joint Surg [Am]* 1984;66-A:228-41.
21. McMinn, Derek MD ; Treacy, Ronan MD ; Lin, Kyaw MD ; Pynsent, Paul PhD Metal on Metal Surface Replacement of the Hip: Experience of the McMinn Prosthesis. *Clinical Orthopaedics & Related Research. Metal on Metal Hip Protheses: Past Performance and Future Directions*. (329S) Supplement:S89-S98, August 1996.
22. Youn-Soo Park, Young-Wan Moon, Seung-Jae Lim, Early Osteolysis Following Second-Generation Metal-on-Metal Hip Replacement. *J Bone Joint Surg Am*. 87:1515- 1521, 2005.
23. Schmalzried, Thomas P MD Total Resurfacing for Osteonecrosis of the Hip. *Clinical Orthopaedics & Related Research*. (429):151-156, December 2004.
24. Schmalzried T, Szuszczewicz E, Akizuki K, Petersen T, Amstutz H. Factors Correlating With Long Term Survival of Mc Kee -Farrar Total Hip Prostheses. *Clinical Orthopaedics & Related Research. Metal on Metal Hip Protheses: Past Performance and Future Directions*. (329S) Supplement:S48-S59, August 1996.
25. Brown S, Davies W, DeHeer D. Long-Term Survival of McKee-Farrar Total Hip Prostheses. *Clinical Orthopaedics & Related Research*. (402):157-163, September 2002.
26. Sieber, H.-P.; Rieker, C. B.; Kottig, P. Analysis of 118 second-generation metal-on-metal retrieved hip implants. *Journal of Bone & Joint Surgery - British Volume*. 81-B(1):46-50, January 1999.
27. Amstutz HC, Grigoris P: Metal on metal bearings in hip arthroplasty. *Clin Orthop* 329 (Suppl). S11-S34, 1996.
28. Schmalzried, T. P. Md. Metal on metal Back to the future. *Journal of Bone & Joint Surgery - British Volume*. 84-B Supp II:183-184, 2002.
29. Wagner M, Wagner H. Medium-Term Results of a Modern Metal-on-Metal System in Total Hip Replacement. *Clinical Orthopaedics & Related Research*. (379):123-133, October 2000.

30. Silva M, Heisel C, Schmalzried T. Metal-on-Metal Total Hip Replacement. *Clinical Orthopaedics & Related Research*. (430):53-61, January 2005.
31. Jakim, I.; Velkes, S. Metal on Metal Hip Resurfacing. Early experience. *Journal of Bone & Joint Surgery - British Volume*. 84-B supplement III:300, 2002.
32. Amstutz, H, Beaulé P, Gruen T, Le Duff M. Hybrid Metal on Metal Surface Arthroplasty. first 400 Hips with conserve plus?, 2.5-5.9 years of follow-up. *Journal of Bone & Joint Surgery - British Volume*. 86-B Supplement III:361, 2004.
33. Dorr L, Wan Z, Longjohn D, Dubois B. Total Hip Arthroplasty with Use of the Metasul Metal-on-Metal Articulation: Four to Seven-Year Results. *Journal of Bone & Joint Surgery - American Volume*. 82-A(6):789-798, June 2000.
34. Witzleb, Wolf-Christoph 1; Hanisch, U. 2; Neumeister, V. 3; Knecht, A. 1; Schulze, K.-J. Short Term Experience of the Birmingham Hip Resurfacing (BHR) in Comparison With the Historic Wagner Hip Resurfacing (WHR) and metasul “. *Journal of Bone & Joint Surgery - British Volume*. 86-B Supplement III:279, 2004.
35. Barbosa, J K; Andrew, J G. Early Outcome of Resurfacing total Hip Arthroplasty. *Journal of Bone & Joint Surgery - British Volume*. 86-B Supplement I:74, 2004.
36. Daniel L, Salman, S.; Peled, E.; Peskin, B.; Reis. Resurfacing: the ideal Hip Arthroplasty for active patient? *Journal of Bone & Joint Surgery - British Volume*. 86-B Supplement III:279, 2004.
37. De Smet, K.; van Durme, R.; Jansegers, E.; Verdonk, R. Early results of Primary Birmingham Hip Resurfacing using a hybrid metal-on-metal couple. *Journal of Bone & Joint Surgery - British Volume*. 86-B Supplement IV:400, 2004.
38. NICE. National Institute for Clinical Excellence. Final appraisal determination metal on metal hip resurfacing arthroplasty. <http://www.nice.org.uk>. April 2002
39. Kishida Y, Sugan N, Nishii T, et al. Preservation of the bone mineral density of the femur after surface replacement of the hip. *J Bone Joint Surg [Br]* 2004;86-B(2):185-189, March 2004.
40. Engh CA, McGovern TF, Bobyn JD, Harris WH. A quantitative evaluation of periprosthetic bone remodelling after cementless total hip arthroplasty. *J Bone Joint Surg [Am]* 1992;74-A:1009-20.
41. Field, R. E.; Kavanagh., T. G.; Singh, P. J. Is Surface Replacement a bone Conserving Procedure on the Acetabular Bone Stock? - An Analysis of 257 Consecutive Surface Replacements and 458 Primary Hybrid total Hip replacements. *Journal of Bone & Joint Surgery - British Volume*. 86-B Supplement I:11-12, 2004.
42. Amstutz H, Beaulé P, Dorey F. Metal-on-Metal Hybrid Surface Arthroplasty: Two to six-year follow-up study. *Journal of Bone & Joint Surgery - American Volume*. 86-A(1):28-39, January 2004.
43. Cutts, S; Datta, A; Ayoub, K; Rhaman, H; Lawrence, T. A Comparison of Revision of Resurfacing and Conventional Revision Hip Surgery. *Journal of Bone & Joint Surgery - British Volume*. 86-B Supplement I:81, 2004.
44. Beaulé P, Dorey F, LeDuff M, Gruen T, Amstutz H. Risk Factors Affecting Outcome of Metal-on-Metal Surface Arthroplasty of the Hip. *Clinical Orthopaedics & Related Research*. (418):87-93, January 2004.
45. Silva, M; Lee Kee Haeng; Heisel C, Schmalzried T. The Biomechanical Results of Total Hip Resurfacing Arthroplasty. *Journal of Bone & Joint Surgery - American Volume*. 86-A(1):40-46, January 2004.
46. Amstutz, H. C.; Campbell, P. C.; Dorey, F.; Beaulé, P.; Le Duff, M. Risk Factors for Femoral Loosening in Metal-on-Metal Hybrid Hip Resurfacing. *Journal of Bone & Joint Surgery - British Volume*. 86-B Supplement III:352, 2004.
47. Amstutz, H. C.; Beaulé, P.; Campbell, P. C.; Dorey, F.; Le Duff, M.; Gruen, T. Analysis of Short-term Fractures of Metal-on-Metal Hip Resurfacing. *Journal of Bone & Joint Surgery - British Volume*. 86-B Supplement III:352, 2004
48. Beaulé, P, Lee, J, Le Duff, M, Amstutz, H. Orientation of the Femoral Component in Surface Arthroplasty of the Hip: a Biomechanical and Clinical Analysis. *Journal of Bone & Joint Surgery - American Volume*. 86-A(9):2015-2021, September 2004.
49. Amstutz H, Beaulé P, Dorey F. Follow-up Study Metal-on-Metal Hybrid Surface Arthroplasty: Two to Six-Year. *J Bone Joint Surg Am*. 86:28-39, 2004.
50. Beaulé P, Amstutz H, Le Duff M, Dorey F. Surface Arthroplasty for Osteonecrosis of the Hip Hemiresurfacing Versus Metal-on-Metal Hybrid Resurfacing. *The Journal of Arthroplasty Vol. 19 No. 8 Suppl. 3* 2004
51. Amstutz, H; Campbell, P, Le Duff, M. Fracture of the Neck of the Femur after Surface Arthroplasty of the Hip. *Journal of Bone & Joint Surgery - American Volume*. 86-A(9):1874-1877, September 2004.
52. MacDonald, S J MD Metal-on-Metal Total Hip Arthroplasty: The Concerns. *Clinical Orthopaedics & Related Research*. (429):86-93, December 2004.
53. Ries, M. The use of Metal-Metal Bearings articulations in young total Hip replacement patients. *Journal of Bone & Joint Surgery - British Volume*. 84-B supplement III:259, 2002.
54. Brodner, W, Bitzan P, Meisinger V, I. Serum cobalt levels after metal-on-metal total hip arthroplasty. *Journal of Bone and Joint Surgery - American Volume*. 85-A(11):2168-2173, November 2003.
55. Visuri T, Pukkala E, Paavolainen P, Pulkkinen P, Riska EB: Cancer risk after metal on metal and polyethylene on metal total hip arthroplasty. *Clin Orthop* 329(Suppl):S280-S289, 1996.
56. Clarke MT, Lee PTH, Arora A, Villar RN. Levels of metal ions after small and large diameter metal-on-metal hip arthroplasty. *J Bone Joint Surg* 85B:913-917, 2003.
57. Dunstan, A. P. Sanghrajka, S. Tilley, P. Unwin, G. Blunn, S. R. Cannon, T. W. R. Briggs. Metal ion levels after metal-on-metal proximal femoral replacements A 30-year follow-up *J Bone Joint Surg [Br]* 2005;87-B:628-31.
58. Jacobs, J, Skipor, A, Campbell, P, Nadim J, Amstutz H. Can Metal Levels Be Used to Monitor Metal-on-Metal Hip Arthroplasties?. *The Journal of Arthroplasty Vol. 19 No. 8 Suppl. 3* 2004.
59. Amstutz H, Beaulé P, Le Duff M. Hybrid metal on metal surface arthroplasty of the hip. *Op Tech Orthop*. 2.001; 11: 253-62.
60. Pollard, R, Baker, S., Eastaugh-Waring, G. C. Bannister. Treatment of the young active patient with Osteoarthritis of the hip. *J Bone Joint Surg [Br]* 2006;88-B:592-600.
61. A. J. Shimmin, D. Back. Femoral neck fractures following Birmingham hip resurfacing. A national review of 50 cases. *J Bone Joint Surg [Br]* 2005;87-B:463-4.