

ORIGINAL

Resultados de un vástago con cobertura completa de hidroxiapatita con un seguimiento mínimo de 5 años



D. Godoy-Monzon^{a,*}, M. Buttaró^a, F. Comba^a, G. Zanotti^a, F. Piccaluga^a
e I. Neira-Borrajo^b

^a Centro de Cadera Sir John Charnley, Servicio de Ortopedia y Traumatología, Hospital Italiano de Buenos Aires, Buenos Aires, Argentina

^b Hospital Santa Cristina, Madrid, España

Recibido el 14 de septiembre de 2016; aceptado el 27 de junio de 2017

Disponible en Internet el 14 de septiembre de 2017

PALABRAS CLAVE

Vástago no
cementado;
Cobertura de
hidroxiapatita

Resumen

Introducción: La artroplastia total de cadera (ATC) con vástagos no cementados es popular en las últimas décadas.

La supervivencia de un implante es crítica, con una tasa de revisión menor al 10% a 10 años como límite para su aceptación y comercialización.

Objetivos: Analizar los resultados clínico-radiográficos con un vástago en forma de cuña no cementado con recubrimiento completo de hidroxiapatita (HA) y con seguimiento mínimo de 5 años.

Material y métodos: Estudio prospectivo. Utilización de vástago Element (Exactech) y copa no cementada con inserto *crosslink* pared posterior elevada y cabeza metálica de 32 mm. Se realizó un abordaje posterolateral con retención del músculo piriforme.

Seguimiento clínico a las 3 semanas, a los 3 y 6 meses, al año y años subsiguientes.

Evaluación radiográfica base en el postoperatorio inmediato y comparación con los controles. Se registraron las complicaciones intraoperatorias y en los seguimientos.

Resultados: Ciento catorce ATC en 104 pacientes: 54 mujeres y 50 hombres (52/48%), con seguimiento de 5,7 años (rango, 5-6,2 años) y con 56,8 años de promedio de edad (rango, 42-75 años).

Evaluación inicial score Merle d'Aubigné pobre con mejora postoperatoria de 6,8 puntos. Score de Harris inicial de 47,3 puntos y, a la última consulta, de 93,1 puntos.

Evaluación radiográfica: osteointegración de todos los vástagos. Hundimiento: 6 casos (5,3%) a 3 meses de cirugía, promedio de 1,4 mm (rango, 0-2,6 mm) sin repercusión clínica hasta la actualidad.

* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: daniel.godoy@hospitalitaliano.org.ar
(D. Godoy-Monzon).

En 3 casos de hundimiento hubo fracturas intraoperatorias: una del trocánter mayor (se realizó un cerclaje tipo mochila) y 2 por fractura proximal en el área del calcar (tratadas con cerclaje circular).

Evaluación subjetiva: 86 casos (82,6%) excelente, 9 pacientes (8,6%) buena, 6 casos (5,9%) satisfactoria y 3 casos (2,9%) pobre. Los resultados pobres coincidieron con pacientes que tuvieron las complicaciones mencionadas.

No se detectó dolor femoral anterior. No se produjeron luxaciones o aflojamientos sépticos. No hubo pérdida de pacientes en el período de seguimiento. Todos los implantes se encuentran in situ al momento del último seguimiento.

Conclusiones: La evaluación y el seguimiento radiográfico confirman buena osteointegración del vástago. Los resultados clínicos y subjetivos son prometedores. Con una buena técnica quirúrgica y sin complicaciones, el riesgo de aflojamiento aseptico impresiona ser mínimo o ausente.

© 2017 SECOT. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Todos los derechos reservados.

KEYWORDS

Uncemented stem;
Hidroxiapatite
covered

Outcomes using wedge stem with full hydroxiapatite coverage with a minimum of 5 years' follow-up

Abstract

Introduction: Total Hip Arthroplasty (THA) using uncemented stems is a popular practice in the last decades.

The implant survivorship is critical and a less than 10% revision at 10 years is being proposed for commercialization and use.

Objective: To analyse the clinicoradiological results of an uncemented hydroxiapatite covered wedge stem with a 5 years minimum follow up.

Material and methods: Prospective study, patients aged from 21-75 years were included. All patients received an Element stem (Exactech) and uncemented cup with crosslink poly and 32 mm metal head, and posterior approach with piriformis retention was used.

Scheduled clinical and radiographic evaluation at 3 weeks, 3-6 month, year and subsequent years using Harris Hip Score and Merle d'Aubigné Postel. Intraoperative and during follow up complications were recorded.

Results: One hundred and fourteen total hip replacements in 104 patients: 54 females and 50 males (52%/48%). Follow-up of 5.7 years (range, 5-6.2 years). Average age 56.8 years (range, 42-75 years).

Clinical evaluation the Merle d'Aubigné score improved 6.8 points and from the initial Harris Hip Score 47.3 to 93.1 points at last follow up.

Radiographic evaluation shows osteointegration in all stems. And in 6 cases (5.3% at 3 months subsidence was detected, average 1.4 mm (range 0-2.6 mm) with no clinical manifestation, 3 cases of subsidence were associated to intraoperative fractures (1 greater trochanter and 2 in the calcar area, all resolved with wire cerclage).

Subjective evaluation: 86 cases (82.6%) excellent, 9 patients (8.6%) good, 6 cases (5.9%) satisfactory and 3 cases (2.9%) poor. All poor results linked to the intraoperative complications. No patient lost during follow up period.

No femoral pain dislocation or aseptic or loosening detected. All implants were in situ at last follow up.

Conclusions: The radiological results confirm the benefits of this type of stem with good osteointegration.

The clinical and subjective results are promising.

With good surgical technical and without complications the risk of aseptic loosening should be absent or minimal.

© 2017 SECOT. Published by Elsevier España, S.L.U. All rights reserved.

Introducción

La artroplastia total de cadera (ATC) ha evolucionado mucho desde su introducción por Sir John Charnley en el año 1959, convirtiéndose en el procedimiento más exitoso de la cirugía ortopédica. Actualmente, cada año un millón de pacientes reciben una ATC¹.

En todo este tiempo se han ido cambiando los diseños de los vástagos y la técnica de cementación, y con ello ha habido una mejoría en los resultados de la cirugía primaria a 10 años, pasando del 19% de revisiones con la técnica inicial, a menos del 1% con vástagos pulidos y técnica de cementación moderna con la mezcla al vacío, cementado con pistola, lavado pulsátil y utilización de centralizadores².

El concepto de la fijación no cementada surgió en un intento de disminuir la tasa de aflojamiento (Morscher)³ con el atractivo de lograr una unión directa del implante al hueso (fijación biológica) y con una estabilidad que perdure a lo largo del tiempo.

De acuerdo con el diseño y las propiedades elásticas de un implante se transmitirán las fuerzas. El concepto de un vástago en cuña busca la fijación en el área metafisaria y una disminución de la posibilidad de *stress shielding* con pérdida de reserva ósea. La cobertura completa con hidroxiapatita (HA) con propiedades osteoinductoras y con formación de nuevo hueso trabecular^{4,5} compensa el posible imperfecto relleno del canal femoral, logrando una fijación estable aun en presencia de micromovimiento inicial y con buenos resultados clínicos y radiográficos⁶⁻⁹.

La supervivencia de un implante es un punto crítico, y las guías publicadas en el Reino Unido recomiendan una tasa de revisión menor al 10% a 10 años como límite para su aceptación y comercialización⁹. De acuerdo a estos criterios, en otros países los registros nacionales (escandinavo, australiano, FDA) realizan el seguimiento de los implantes y su performance.

Hemos de tener en cuenta que de forma permanente se introducen nuevos implantes, aproximadamente 5 nuevos diseños al año. Los cirujanos nos encontramos con una amplia gama de vástagos con insuficientes resultados clínicos y seguimiento a fin de poder tomar una decisión respaldada por la evidencia^{1,9-11}.

Objetivos

El propósito de este estudio es analizar los resultados clínicos y radiográficos con un vástago en forma de cuña no cementado con recubrimiento completo de hidroxiapatita (HA) y con un seguimiento mínimo de 5 años.

Material y métodos

Estudio prospectivo de las prótesis de cadera intervenidas en nuestro hospital utilizando un vástago en forma de cuña no cementado con recubrimiento completo de HA tipo Novation Element® (Exactech, Inc, EE. UU.), con un seguimiento mínimo de 5 años.

Los criterios de inclusión fueron pacientes de 21 a 75 años con artrosis primaria, necrosis ósea avascular y sin antecedentes de cirugías de cadera previas. Se excluyeron los pacientes mayores de 75 años, los pacientes con fracturas,

Tabla 1 Diagrama de flujo de pacientes

	Pacientes
Recibidos	187
Excluidos	83
Mayores de 75 años	34
Fracturas	29
Negativa a participar	17
Fracturas patológicas	3
Incluidos en el estudio	104
Perdidos de seguimiento	0

enfermedad tumoral o metastásica, y los pacientes que no desearon o no pudieron acudir a las consultas de seguimiento (tabla 1).

Durante el período de estudio se realizaron 114 ATC en 104 pacientes: 54 mujeres y 50 hombres (52/48%), con un seguimiento de 5,7 años (rango, 5 a 6,2 años). La edad media fue de 56,8 años (rango, 42 a 75 años).

Los diagnósticos iniciales fueron artrosis, necrosis avascular, displasia de cadera y artritis reumatoide (tabla 2).

Las cirugías fueron realizadas en una sola institución por cirujanos con dedicación exclusiva a cirugía de cadera con un abordaje en común.

Todos los pacientes aceptaron entrar en el estudio firmando un consentimiento específico para el procedimiento y el estudio.

Respecto a la profilaxis antibiótica, todos los pacientes recibieron 1 g de cefazolina, que se continuó cada 8 h durante 24 h. En alérgicos se usó vancomicina 1 g cada 12 h también durante 24 h postoperatorias. Se realizó un abordaje posterolateral con retención del músculo piramidal y reinserción de la cápsula y los rotadores externos cortos (*flap* completo) siguiendo la técnica de Pellicci¹² durante la técnica de cierre. El componente acetabular elegido fue no cementado, modular, con fresado al mismo diámetro (*line to line*) y un polietileno altamente entrecruzado con ceja posterior de 10°. Se utilizaron cabezas de 32 mm de cromo-cobalto.

Todos los pacientes recibieron profilaxis de la enfermedad tromboembólica; se utilizó dabigatrán 220 mg durante 30 días tras la cirugía.

La rehabilitación, salvo contraindicación, comenzó durante el primer día postoperatorio, con ejercicios de sedestación y marcha con andador o bastones de acuerdo a la capacidad funcional de cada paciente, siguiendo un protocolo de rehabilitación acelerada.

Al alta se programaron las consultas con radiografías a los 15 y 45 días, 3 y 6 meses y anuales.

Se registraron las complicaciones tanto intraoperatorias como durante la hospitalización y en el seguimiento.

Tabla 2 Diagnósticos preoperatorios

	Casos	%
Osteoartrosis	92	80,7
Necrosis avascular	10	8,8
Displasia congénita de cadera	7	6,1
Artritis reumatoide	5	4,4

Tabla 3 Evaluación radiográfica**Acetabular**

Ángulo de inclinación, 43,3 grados promedio (rango, 39-50 grados)

Líneas radiolucientes, 4 casos, sin progresión

Migración de copa acetabular, 0 casos

Rotura de tornillos, 0 casos

Femoral

Osteolisis, 0 casos

Reabsorción del calcar, 0 casos

Líneas radiolucientes, 0 casos

Hipertrofia cortical, 0 casos

Subsistencia, 6 casos

Formación de pedestal, 5 casos

Osificaciones heterotópicas, 2 casos (tipo 1 de Brooker)

Tabla 4 Resultados de satisfacción subjetiva

Pacientes con 114 prótesis

86 casos (82,6%) excelente

9 casos (8,6%) bueno

6 casos (5,9%) satisfactorio

3 casos (2,9%) pobre

- Formación de pedestal y aparición de osificaciones heterotópicas.
- Se consideró hundimiento la progresión después de su detección en 3 radiografías seriadas. Para la definición de la fijación se utilizaron los criterios de Engh²¹.

Métodos de estudio clínicos y radiográficos

Evaluación clínica según la escala de Merle d'Aubigné Postel modificada por Charnley¹³ y Harris Hip Score¹⁴ para las evaluaciones pre y postoperatorias.

Asimismo, se realizó una evaluación subjetiva de satisfacción personal al paciente, referida a su apreciación global del procedimiento y expectativas del mismo, con una escala del 1 al 10, donde se considera pobre un resultado de 1 a 3 puntos, satisfactorio de 4-5 puntos, bueno de 6-8 puntos y excelente de 9-10 puntos.

Evaluación radiográfica

La evaluación de la cúpula acetabular se realizó, si bien no es el objetivo principal del presente estudio. Las radiografías pre y postoperatorias fueron digitales y estandarizadas para la magnificación en 1,2 correspondiente a las plantillas de planificación preoperatoria que se utilizaron. Con foco centrado en pubis. Procedimos a una evaluación radiográfica seriada con medición de los siguientes parámetros:

A nivel acetabular:

- Ángulo de inclinación acetabular.
- Aparición de líneas radiolucientes (zonas DeLee y Charnley)¹⁵.
- Migración del cotilo (definida por la variación en más de 5 grados)¹⁶.
- Rotura de los tornillos.

El componente acetabular se consideró integrado de acuerdo a la no aparición de signos de aflojamiento, como líneas radiolucientes progresivas, rotura de tornillos y migración¹⁶.

A nivel del vástago:

- Osteolisis (reabsorción progresiva localizada o erosión endostal)¹⁷.
- Reabsorción del calcar¹⁷.
- Presencia de líneas radiolucientes¹⁸.
- Hipertrofia cortical^{17,18}.
- Hundimiento (comparando la distancia del hombro del vástago al trocánter menor)^{19,20}.

Resultados

La evaluación radiográfica comparativa con base en la radiografía obtenida en el postoperatorio inmediato mostró osteointegración de los vástagos en todos los períodos de seguimiento. Se observó un hundimiento del vástago en 6 casos (5,3%) dentro de los primeros 3 meses tras la cirugía, con un promedio de 1,4 mm (rango, 0,1 a 2,6 mm) sin repercusión clínica hasta la actualidad y que continúan con revisiones periódicas. En 3 casos en los que se presentó hundimiento se detectaron fracturas intraoperatorias: una por lesión del trocánter mayor (se realizó un cerclaje tipo mochila) y dos por fractura proximal en el área del calcar (tratadas con cerclaje circular). En estos 3 casos se realizó una disminución de la carga en el período de rehabilitación hasta las 4 semanas postoperatorias (tabla 3).

Los resultados de la evaluación subjetiva fueron los siguientes: 86 casos (82,6%) excelentes, 9 buenos (8,6%), satisfactorios 6 (5,9%) y pobres 3 casos (2,9%). Los resultados pobres coincidieron con los pacientes que tuvieron las complicaciones asociadas ya mencionadas (uno con fractura de trocánter mayor y dos con fracturas proximales del calcar) (tabla 4).

Los resultados del Harris Hip Score y Escala Merle d'Aubigné Postel se recogen en la tabla 5.

No se detectó dolor femoral anterior. No se produjeron luxaciones o aflojamientos sépticos de ninguno de los componentes. No hubo pérdida de pacientes en el período de seguimiento. Todos los implantes se encuentran *in situ* en el último seguimiento.

Tabla 5**Harris Hip Score**

Puntuación preoperatoria, 45,7 puntos (rango 28 a 65)

Puntuación postoperatoria, 89,1 puntos (rango 61 a 96)

p = 0,0002

Score Merle d'Aubigné Postel

Preoperatorio, 10 puntos (rango 4 a 12)

Postoperatorio, 16,8 puntos (rango 8 a 18)

p = 0,0353

Discusión

Los diseños protésicos han ido mejorando en su forma y recubrimiento, y con ello la utilización de ATC no cementadas se indica cada vez a un mayor número de pacientes^{1,9-11}. No todos los diseños de vástagos no cementados son óptimos ni consiguen resultados similares. Existe un gran interés en detectar marcadores de fallo precoz para poder limitar la utilización de diseños con resultados pobres de forma temprana.

En el caso del vástago que presentamos de diseño en cuña, la fijación primaria es en la metáfisis por su forma y propiedad autobloqueante. Como consecuencia, convierte la carga axial en radial y la fuerza compresiva transfiere la carga de manera más equilibrada en la metáfisis proximal; de esta forma se limita el *stress shielding* y secundariamente el dolor anterior femoral^{22,23}. También sella el espacio articular, bloqueando la migración de partículas y evitando la osteolisis proximal.

Los diseños de geometría en cuña están asociados a altas tasas de éxito a largo plazo. Se han descrito buena función y tolerancia clínica con un grado variable de hundimiento^{10,15,16,24,25}.

Se propuso la cobertura con HA en vástagos no cementados con el fin de aprovechar la capacidad osteoinductora y asegurar una rápida osteointegración con generación de hueso unido al vástago femoral sin formación de tejido fibroso y, consecuentemente, dar estabilidad y duración a largo plazo²³⁻²⁵. En varios estudios se ha mostrado que la unión ósea se genera durante los primeros 3 meses y persiste en el tiempo aun con la desaparición de la cobertura de HA o la inclusión de la misma en el hueso neoformado²³.

Las tasas de supervivencia con cobertura completa de HA son excelentes. En el Registro Noruego de Artroplastias 1987-2004¹⁰ la tasa fue < 1% de revisiones a 4,5 años y del 2,4% de revisiones a 10 años, consiguiendo un resultado de 49% de revisiones a 15 años sobre un total de 5.130 vástagos colocados.

Este resultado de la tasa de supervivencia del 95,1% a 15 años es comparable al mejor de los vástagos cementados examinados hasta la fecha¹⁰.

En los diseños de vástagos en forma de cuña con cobertura proximal de hidroxapatita, Pellegrini et al.²⁶ lograron un 2% de revisiones a 6,5 años, y Hozack et al.²⁷ obtuvieron el 100% de fijación, con un 98% de pacientes libres de dolor. En el caso de los vástagos Bicontact® y el diseño Zweymuller® modificado, se informa del 97,6 y del 96% de supervivencia, respectivamente, a 10 años^{28,29}.

En la evaluación radiográfica pueden definirse signos radiográficos óseos de readaptación y de fracaso después del implante de un vástago femoral no cementado. Con la visualización de estos signos y, sobre todo, con la comparación en estudios periódicos puede definirse si una prótesis es estable con crecimiento óseo, estable con crecimiento fibroso o inestable. Engh et al.²¹ describieron los signos de osteointegración clasificándolos en mayores y menores. La ausencia de radiotransparencias alrededor del implante, la atrofia o redondeamiento del calcar femoral y la presencia de zonas de soldadura o puentes óseos entre el vástago y el endostio marcan una buena osteointegración; sin embargo, estos criterios fueron descritos para vástagos de cobertura

total y forma cilíndrica. Para definir el caso del vástago que utilizamos habría que añadir encontrar la demarcación progresiva de la interfase implante-hueso, el hundimiento del implante con progresión en el tiempo y la reabsorción del área del calcar femoral. El diseño tiene una excelente correlación con los hallazgos quirúrgicos y podría asegurarse que la presencia de los fenómenos de fracaso visibles en una radiografía concuerdan con la situación real del implante.

Además, la visualización de estos signos tiene un alto valor predictivo si aparecen precozmente. Khalily et al.²⁹ han demostrado que la presencia de radiotransparencias alrededor de la zona porosa del vástago aporta el 100% de sensibilidad y el 55% de especificidad en la predicción de futura cirugía de revisión en los siguientes 8 años.

De ahí que el seguimiento sistemático y el control permiten adquirir información del comportamiento de los implantes y aportan información para la toma de decisiones de su utilización, así como para detectar fracasos tempranos^{29,30}.

Dado que el diseño y el método de fijación de una ATC determina la estabilidad de la misma con la consecuente afectación de la supervivencia del implante, actualmente existe el problema de que muchos nuevos implantes son introducidos en el mercado sin demostrar un buen comportamiento (Sheth et al.³¹). Esto ha llevado a suspender el uso de implantes con altísimos niveles de fracaso, como la Charnley Elite Plus®, o prótesis de superficie metal metal (Hauptfleisch et al.³²).

Con vistas a prevenir desastres en este tipo de situaciones, se desarrollaron las guías y registros nacionales para protección de los pacientes^{1,9-11}, y tendría que analizarse la utilización de la práctica de introducción en fases como la industria farmacéutica, con pequeños grupos controlados a fin de detectar indicios de falla temprana de acuerdo a lo sugerido por McCulloch et al.³³ y Schemitsch et al.³⁴.

Se ha propuesto el hundimiento del vástago como un factor pronóstico de aflojamiento temprano^{35,36}, con 1,2 mm en estudios *Roentgen steriophotogrammetric analysis* (RSA), y $\leq 1,5$ mm medido con EBRA³⁷ o ≤ 2 mm con radiografías digitales y software *ad hoc*^{36,37}. Los resultados obtenidos en nuestra serie, con una media de hundimiento de 1,4 mm, están dentro de lo esperable y aceptable de acuerdo a la bibliografía, para prevenir aflojamiento aséptico tardío. Además, la detección de hundimiento solo en el 5,5% de los casos, sin progresión en el seguimiento más allá de los 3 meses postoperatorios, sugiere que las prótesis se autoestabilizan por su forma en cuña y la unión implante hueso inducida. Además, la fijación inicial en el resto de los pacientes no se vio afectada³⁶⁻³⁹.

White et al., en una revisión bibliográfica respecto al hundimiento de los vástagos a 2 años de seguimiento, encontraron valores de 0,29 a 4,5 mm \pm 1,5 mm⁴⁰.

Campbell et al.²⁴ informan valores de hundimiento de 0,58 mm a 2 años con la utilización del tallo Corail® (DePuy, EE. UU.) durante los primeros 6 meses de implantación. Es importante señalar que un patrón similar encontramos en nuestros casos durante los primeros 3 meses de colocación, pero sin progresión ni aparición de nuevos casos. Estos datos parecen estar ligados a baja incidencia de hundimiento inicial con una buena tasa de supervivencia del implante a largo plazo. A esto es importante añadir que 3 de 6 casos

que presentaron hundimiento tuvieron fracturas durante la implantación que fueron tratadas exitosamente con cerclaje. Realizaron una carga parcial durante 45 días en la rehabilitación postoperatoria. Hasta la fecha ninguno de estos pacientes ha manifestado dolor o disminución en su capacidad funcional.

Esta revisión de los resultados de un implante femoral concreto se encuadra en la necesidad de aportar series con este tipo de información para contrastar con los datos precedentes únicamente de registros de artroplastias que predominan actualmente^{24,33,34}.

Las guías del Reino Unido⁹ recomiendan que una tasa de revisión $\leq 10\%$ a 10 años para vástagos no cementados sea el número de corte para no utilizar un vástago. En esta serie no hubo revisiones a 5 años de seguimiento, y es consistente con lo sugerido por las guías internacionales⁹⁻¹¹.

La media de supervivencia obtenida en nuestra serie es comparable con otros vástagos de alta supervivencia³⁸, como CLS Spotorno^{11,17,41,42} y Corail^{10,11,40-42}, e incluso mejor que el 8% informado con LCU Link^{11,38,42}.

Los resultados clínicos son prometedores, con un 91% de satisfacción excelente o buena en la evaluación subjetiva. Hubo una mejora significativa de la función, reflejada en los scores evaluados, y ninguno de los pacientes refirió dolor en la diáfnisis femoral, tal como se ha visto en diseños similares, como Corail¹⁰ o LCU Link⁴⁰⁻⁴².

En cuanto a la modificación de los scores de Harris¹⁴ y Merle d'Aubigné Postel¹³ funcionales previos y posteriores a la intervención, se observaron mejoras estadísticamente significativas.

A la fecha del último seguimiento no se han perdido pacientes de la serie, y tampoco se han revisado implantes.

Limitaciones

El presente es un trabajo prospectivo, no comparativo, y el seguimiento es a medio plazo. Como ventaja tenemos que las cirugías fueron realizadas por un equipo dedicado solo a la cirugía de prótesis de cadera.

Conclusiones

1. La evaluación y el seguimiento radiográficos confirman los beneficios de este tipo de diseños de vástago no cementado con buena osteointegración.
2. Los resultados clínicos y subjetivos de los pacientes con puntuaciones excelentes y buenas son prometedores.

Nivel de evidencia

Nivel de evidencia IV.

Responsabilidades éticas

Protección de personas y animales. Los autores declaran que para esta investigación no se han realizado experimentos en seres humanos ni en animales.

Confidencialidad de los datos. Los autores declaran que en este artículo no aparecen datos de pacientes.

Derecho a la privacidad y consentimiento informado. Los autores declaran que en este artículo no aparecen datos de pacientes.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

Bibliografía

1. Holzwarth U, Cotogno G. Total Hip Arthroplasty. Brussels: European Commission; 2012.
2. Mulroy RD Jr, Harris WH. The effect of improved cementing techniques on component loosening in total hip replacement: An 11-year radiographic review. *J Bone Joint Surg Br.* 1990;72-B:757-60.
3. Morscher E, editor. The Cementless Fixation of Hip Endoprostheses. Berlin: Springer-Verlag; 1984.
4. Rasquinha VJ, Ranawat CS, Mauriello AJ Jr. Hydroxyapatite: Catalyst or conjuror? *J Arthroplasty.* 2002;17 4 Suppl 1:113-7.
5. Geesink RG, Hoefnagels NH. Six-year results of hydroxyapatite-coated total hip replacement. *J Bone Joint Surg Br.* 1995;77:534-47.
6. Scott DF, Jaffe WL. Host-bone response to porous-coated cobalt-chrome and hydroxyapatite-coated titanium femoral components in hip arthroplasty Dual-energy x-ray absorptiometry analysis of paired bilateral cases at 5 to 7 years. *J Arthroplasty.* 1996;11:429-37.
7. Huiskes R, Weinans H, Dalstra M. Adaptive bone remodelling and biomechanical design considerations for noncemented total hip arthroplasty. *Orthopedics.* 1989;12:1255-67.
8. Søballe K, Hansen ES, Brockstedt-Rasmussen H, Bünger C. Hydroxyapatite coating converts fibrous tissue to bone around loaded implants. *J Bone Joint Surg Br.* 1993;75:270-8.
9. National Institute for Clinical Excellence. Guidance on the Selection of Prostheses for Primary Total Hip Replacement. London: UK National Health Service; 2000.
10. Havelin LI, Engesaeter LB, Espehaug B, Furnes O, Lie SA, Vollset SE. The Norwegian arthroplasty register: 11 years and 73000 arthroplasties. *Acta Orthop Scand.* 2000;71:337-53.
11. Mäkelä KT, Eskelinen A, Pulkkinen P, Paavolainen P, Remes V. Total hip arthroplasty for primary osteoarthritis in patients fifty-five years of age or older. An analysis of the Finnish arthroplasty registry. *J Bone Joint Surg Am.* 2008;90:2160-70.
12. Su EP, Mahoney CR, Adler RS, Padgett DE, Pellicci PM. Integrity of repaired posterior structures after THA. *Clin Orthop Relat Res.* 2006;447:43-7.
13. D'Aubigné RM, Postel M. Functional results of hip arthroplasty with acrylic prosthesis. *J Bone Joint Surg Am.* 1954;36:451-75.
14. Harris WH. Traumatic arthritis of the hip after dislocation and acetabular fractures: Treatment by mold arthroplasty. An end-result study using a new method of result evaluation. *J Bone Joint Surg Am.* 1969;51:737-55.
15. DeLee JG, Charnley J. Radiological demarcation of cemented sockets in total hip replacement. *Clin Orthop Relat Res.* 1976;121:20-32.
16. Moore MS, McAuley JP, Young AM, Engh CA Sr. Radiographic signs of osseointegration in porous-coated acetabular components. *Clin Orthop Relat Res.* 2006;444:176-83.
17. Aldinger PR, Breusch SJ, Lukoschek M, Mau H, Ewerbeck V, Thomsen M. A ten- to 15-year follow-up of the cementless spotorno stem. *J Bone Joint Surg Br.* 2003;85:209-14.
18. Zicat B, Engh CA, Gokcen E. Patterns of osteolysis around total hip components inserted with and without cement. *J Bone Joint Surg Am.* 1995;77:432-9.

19. Gruen TA, McNeice GM, Amstutz HC. 'Modes of failure' of cemented stem-type femoral components: A radiographic analysis of loosening. *Clin Orthop Relat Res.* 1979;141:17-27.
20. Ilchmann T, Eingartner C, Heger K, Weise K. Femoral subsidence assessment after hip replacement: An experimental study. *Ups J Med Sci.* 2006;111:361-9.
21. Engh CA, Massin P, Suthers KE. Roentgenographic assessment of the biologic fixation of porous-surfaced femoral components. *Clin Orthop.* 1990;257:107-28.
22. Hoffmann AA, Feing ME, Klauser W, VanGorp CC, Camargo MP. Cementless primary total hip arthroplasty with a tapered proximally, porous coated titanium prosthesis. A 4 to 8 year retrospective review. *J Arthroplasty.* 2000;15:833-9.
23. Klein CP, Patka AT, Wolke P, Blickec Hogervorst JGC, de Groot JMA. Long term in vivo study of plasma sprayed coatings on titanium alloys of tetracalcium phosphate, hydroxyapatite and alpha tricalcium phosphate. *Biomaterials.* 1994;15:146-50.
24. Campbell D, Mercer G, Nilsson KG, Wells V, Field JR, Callary SA. Early migration characteristics of a hydroxyapatite-coated femoral stem: An RSA study. *Int Orthop.* 2011;35:483-8.
25. Weiss RJ, Beckman MO, Enocson A, Schmalholz A, Stark A. Minimum 5-year follow-up of a cementless, modular, tapered stem in hip revision arthroplasty. *J Arthroplasty.* 2011;26:16-23.
26. Pellegrini VD Jr, Hughes SS, Evarts CM. A collarless cobalt-chrome femoral component in uncemented total hip arthroplasty: Five- to eight-year follow-up. *J Bone Joint Surg Br.* 1992;74-B:814-21.
27. Hozack W, Gardiner R, Hearn S, Eng K, Rothman R. Taperloc femoral component: A 2-6 year study of the first 100 consecutive cases. *J Arthroplasty.* 1994;9:489-93.
28. Ottink K, Barnaart L, Westerbeek R, van Kampen K, Bulstra S, van Jonbergen HP. Survival, clinical and radiological outcome of the Zweymüller SL/Bicon-Plus total hip arthroplasty: A 15-year follow-up study. *Hip Int.* 2015;25:204-8.
29. Khalily C. Predictive value of early radiographic findings in cementless total hip arthroplasty femoral components: an 8- to 12-year follow-up. *J Arthroplasty.* 1998;13:768-73.
30. Fernández-Lombardía J, Hernández-Vaquero D, Pérez-Hernández D, Suárez-Vázquez A, Gava.F R. Osteointegración de los vástagos no cementados en las artroplastias de cadera. ¿Son necesarias las revisiones clínicas anuales? *Rev Esp Cir Ortop Traumatol.* 2005;49:177-82.
31. Sheth U, Nguyen NA, Gaines S, Bhandari M, Mehlman CT, Klein G. New orthopedic devices and the FDA. *J Long Term Eff Med Implants.* 2009;19:173-84.
32. Hauptfleisch J, Glyn-Jones S, Beard DJ, Gill HS, Murray DW. The premature failure of the Charnley Elite-Plus stem: A confirmation of RSA predictions. *J Bone Joint Surg Br.* 2006;88:179-83.
33. McCulloch P, Altman DG, Campbell WB, Flum DR, Glasziou P, Marshall JC, et al. No surgical innovation without evaluation: The IDEAL recommendations. *Lancet.* 2009;374:1105-12.
34. Schemitsch EH, Bhandari M, Boden SD, Bourne RB, Bozic KJ, Jacobs JJ, et al. The evidence-based approach in bringing new orthopaedic devices to market. *J Bone Joint Surg Am.* 2010;92:1030-7.
35. Kobayashi A, Donnelly WJ, Scott G, Freeman MA. Early radiological observations may predict the long-term survival of femoral hip prostheses. *J Bone Joint Surg Br.* 1997;79:583-9.
36. Freeman MA, Plante-Bordeneuve P. Early migration and late aseptic failure of proximal femoral prostheses. *J Bone Joint Surg Br.* 1994;76:432-8.
37. Kroell A, Beaulé P, Krismar M, Behensky H, Stoeckl B, Biedermann R. Aseptic stem loosening in primary THA: Migration analysis of cemented and cementless fixation. *Int Orthop.* 2009;33:1501-5.
38. Drobniowski M, Borowski A, Synder M, Sibiński M. Cementless total hip arthroplasty with BiCONTACT stem-go od results at long term of follow-up. *J Ortop Traumatol Rehabil.* 2014;16:1-9.
39. Krismar M, Biedermann R, Stöckl B, Fischer M, Bauer R, Haid C. The prediction of failure of the stem in THR by measurement of early migration using EBRA-FCA Einzel-Bild-Röntgen-Analyse-femoral component analysis. *J Bone Joint Surg Br.* 1999;81:273-80.
40. White CA, Carsen S, Rasuli K, Feibel RJ, Kim PR, Beaulé PE. High incidence of migration with poor initial fixation of the Accolade stem. *Clin Orthop Relat Res.* 2012;470:410-7.
41. Müller LA, Wenger N, Schramm M, Hohmann D, Forst R, Carl HD. Seventeen-year survival of the cementless CLS Spotorno stem. *Arch Orthop Trauma Surg.* 2010;130:269-75.
42. Aldinger PR, Jung AW, Breusch SJ, Ewerbeck V, Parsch D. Survival of the cementless Spotorno stem in the second decade. *Clin Orthop Relat Res.* 2009;467:2297-304.