

Artroplastia de cadera primaria

Alejandro Gonzalez Della Valle, MD; Michael L. Parks, MD

I. Artroplastia total de cadera

A. Aspectos generales

1. Para realizar una artroplastia total de cadera es necesaria una visualización completa del acetábulo y del fémur proximal.
2. La identificación de las referencias anatómicas circundantes es fundamental para una orientación y una implantación correctas de los componentes protésicos. Es primordial lograr una exposición quirúrgica apropiada.
3. El objetivo último de la artroplastia total de cadera es restablecer la biomecánica normal de la cadera con un tamaño, una posición y una fijación adecuados de los componentes protésicos al tiempo que se evitan las complicaciones.

B. Vías de abordaje quirúrgico: En la **Tabla 1** se muestran las vías de abordaje quirúrgico empleadas con más frecuencia para la artroplastia total de cadera, junto con sus intervalos internerviosos correspondientes, las principales estructuras en riesgo y sus ventajas, desventajas y riesgos.

II. Planificación preoperatoria

- A. La planificación preoperatoria comprende la exploración física, la evaluación radiográfica y la medición con plantillas.
- B. Al realizar las radiografías son fundamentales tanto la posición del paciente como el aumento. Una radiografía de pelvis estandarizada se obtiene con la fuente radiográfica a 1 m del paciente, lo que produce un aumento de la imagen del 20%. Las caderas deben estar en 10° a 15° de rotación interna.

El Dr. González del Valle o alguno de sus familiares inmediatos han recibido regalías por consultoría o son empleados de Stryker. El Dr. Parks o alguno de sus familiares inmediatos han recibido regalías por consultoría o son empleados de Zimmer; tiene acciones o opciones de valor de Johnson & Johnson, Merck, Pfizer, Procter & Gamble y Zimmer; y ha sido miembro del comité directivo, propietario o asesor de la American Association of Hip and Knee Surgeons y de la New York State Society of Orthopaedic Surgeons.

- C. La medición con plantillas permite hacer una estimación del tamaño de los componentes femoral y acetabular (± 1 talla) en más del 90% de los pacientes

III. Fijación del implante

A. Fijación del implante

1. Componentes femorales cementados.
 - a. Existen dos teorías para la fijación con cemento del componente femoral. Una está basada en las propiedades de la superficie para aumentar la adhesión entre el implante y el cemento. La otra teoría se basa en la forma del implante.
 - Propiedades de la superficie: los factores que mejoran la adhesión entre el implante y el cemento son el aumento de la rugosidad de la superficie (valor Ra), el recubrimiento o la presencia de surcos o canales macroscópicos (texturización). Los componentes rugosos aflojados producen abundantes partículas de desgaste y una osteolisis intensa. Los vástagos femorales cementados lisos y altamente pulidos no se unen bien al cemento. La micromovilidad en la superficie de contacto metal-cemento produce pocas partículas de desgaste.
 - Forma del implante: según esta teoría, la estabilidad depende de la forma del implante. Los vástagos lisos más apropiados son los que tienen una forma recta y cónica que permite el hundimiento. Los implantes con forma de cuña pueden hundirse en el manto de cemento, lo que aumenta la resistencia.
 - b. Técnicas de cementación.
 - Técnicas de cementación femoral de primera generación: el cemento se mezcla a mano en un cuenco abierto y se introduce a mano en el canal femoral; el canal femoral no se lava ni se seca. La presión procede del pulgar del cirujano ortopédico.
 - Técnicas de cementación femoral de segunda generación: se coloca un tapón. Se in-

Tabla 1

Vías de abordaje quirúrgico para artroplastia total de cadera

Vía de abordaje	Intervalo internervioso	Principales estructuras en riesgo	Ventajas	Desventajas/riesgos
Anterior (Smith-Petersen)	Superficial Sartorio (nervio femoral) y tensor de la fascia lata (nervio glúteo superior) Profundo Recto anterior (nervio femoral) y glúteo medio (nervio glúteo superior)	Nervio femorocutáneo Rama ascendente de la arteria circunfleja femoral lateral	Permite luxar la cadera sin riesgo para la vascularización de la cabeza femoral Útil para exponer la columna anterior (p. ej., osteotomía o fractura pélvica) Acceso ampliable a las tablas interna y externa del ilíaco, cara anterior de la cabeza y el cuello del fémur, y acetábulo	Dificultad para la visualización acetabular posterior Una liberación amplia de los abductores puede producir debilidad y una incidencia alta de osificación heterotópica
Anterior mediante incisión doble (Berger) Incisión anterior para el componente acetabular Incisión lateral para el componente femoral	Igual que la vía de abordaje anterior	Nervio femorocutáneo	Es necesario ampliar los estudios clínicos y el seguimiento a largo plazo para determinar si acelera la recuperación del paciente	Dificultades técnicas No permite una exposición amplia de la articulación de la cadera
Anterolateral (Watson-Jones)	Tensor de la fascia lata (nervio femoral) y glúteo medio (nervio femoral)	Rama del nervio glúteo superior que inerva el tensor de la fascia lata Nervio femoral	Incidencia baja de luxación postoperatoria Buena exposición de la articulación de la cadera y del fémur proximal sin osteotomía del trocánter mayor	Daño en la diáfisis femoral y posición incorrecta del componente femoral durante la preparación del canal femoral Daño de los abductores
Lateral (Hardinge)	Ninguno La vía de abordaje de Hardinge modificada divide el músculo glúteo medio en la unión entre el tercio anterior y los dos tercios posteriores	Igual que la vía de abordaje anterolateral	Acceso a la región anterior y posterior de la articulación de la cadera sin osteotomía del trocánter mayor Tasa baja de luxación postoperatoria Mejora el acceso al fémur proximal para el fresado en comparación con las vías de abordaje anterolateral y anterior	Cojera postoperatoria (incidencia del 18% en artroplastia total de cadera primaria) Osificación heterotópica (incidencia elevada, hasta el 47% en artroplastia total de cadera primaria)

Continúa

yecta el cemento en estado pastoso. Se utiliza una pistola para inyectar el cemento.

- Técnicas de cementación femoral de tercera generación: disminución de la porosidad,

presurización y lavado pulsátil. El mezclado al vacío disminuye la porosidad del cemento y aumenta la resistencia a la fatiga. Las presiones intramedulares máximas se

Tabla 1

Continuación

Vía de abordaje	Intervalo internervioso	Principales estructuras en riesgo	Ventajas	Desventajas/riesgos
Lateral transtrocanterea (Charnley)	Sin plano internervioso, acceso a la articulación a través de una osteotomía del trocánter mayor El nivel de la osteotomía puede variar en función de la exposición necesaria Oblea pequeña/ deslizamiento trocantéreo Osteotomía de tamaño estándar en la cresta del vasto Osteotomía trocantérea ampliada 3-10 cm distal a la cresta trocantérea Se han descrito varias técnicas para reparar el trocánter mayor, como alambres anudados y el sistema de cable de cerclaje de Dall-Miles ^a utilizado con frecuencia Puede combinarse con una vía de abordaje anterolateral, posterolateral o lateral directa	Igual que la vía de abordaje anterolateral	Exposición excelente. Permite una visualización completa de la región anterior y posterior de la cadera y una visión completa del acetábulo Permite conservar la vascularización de la cabeza femoral Mejora la biomecánica del mecanismo abductor mediante el avance del trocánter mayor a través de la re inserción distal Permite exponer la cadera sin aplicar fuerza de rotación al fémur, disminuyendo así el riesgo de fractura (osteoporosis, defectos corticales)	Aumenta la duración de la intervención quirúrgica y la pérdida de sangre por el tiempo necesario para reparar la osteotomía del trocánter mayor Ralentiza la rehabilitación porque debe protegerse el apoyo en carga postoperatorio, por lo general durante 6 semanas para permitir la consolidación de la osteotomía del trocánter mayor Seudoartrosis trocantérea (tasas publicadas: 5%-32%) Rotura de los alambres, bursitis trocantérea y formación de hueso ectópico
Posterolateral	Ninguno	Nervio ciático	Alteración anatómica mínima (conserva los abductores) Exposición excelente del acetábulo y del fémur Sin cojera o con recuperación rápida de la cojera Mayor grado de satisfacción del paciente Menos osificación heterotópica Mayor facilidad para ampliar la exposición Tasa total de complicaciones más baja	Tasa de luxación ligeramente más alta
Posterior mínima	Igual que la vía de abordaje posterolateral convencional	Igual que la vía de abordaje posterolateral convencional	Es necesario realizar más estudios clínicos a largo plazo para determinar si acelera la recuperación del paciente	Igual que la vía de abordaje posterolateral convencional Aumento de la probabilidad de orientación incorrecta de los componentes

^aStryker, Mahwah, New Jersey, Estados Unidos.

Tabla 2

Resultados a largo plazo del vástago extrapulido original de Charnley

Autor(es) (año)	Número de caderas	Media de edad en la intervención (años)	Aflojamiento aséptico radiográfico (%)	Revisiones por aflojamiento aséptico femoral (%)	Seguimiento (años)
McCoy y cols. (1988)	40	60	7	5	15,3
Wroblewski y cols. (1999)	320	43,3	13,7	2,5	22
Wroblewski y cols. (2002)	1.368	41	No disponible	4,9	15
Berry y cols. (2002)	2.000	63,5	No disponible	6	≥ 25
Older (2002) ^a	5.089	63	No disponible	8,4	15–20
Callaghan y cols. (2004)	317	65	7,6	3,2	15

^aEstudio multicéntrico.

producen durante la introducción del vástago cementado.

c. Resultados de los estudios clínicos.

- En la **Tabla 2** se muestran los resultados de diversos estudios clínicos seleccionados sobre el uso de componentes femorales cementados en la artroplastia total de cadera.
- Hasta la fecha, la supervivencia a largo plazo de los componentes femorales cementados altamente pulidos ha sido excelente.
- Las fracturas por fatiga (grietas entre los poros preexistentes en el manto de cemento) son el principal modo de fracaso del componente.

2. Componentes acetabulares cementados.

- a. La elevada tasa de aflojamiento radiográfico de los componentes acetabulares cementados observada después de la primera década *in vivo* ha provocado que la mayoría de los cirujanos ortopédicos estadounidenses utilicen implantes no cementados.
- b. Los componentes acetabulares cementados se utilizan por lo general para bajar el gasto en pacientes ancianos con demandas funcionales bajas (>70 años), en pacientes con osteonecrosis relacionada con radioterapia y en pacientes con material de fijación acetabular retenido (es decir, tornillos) que no es posible extraer.

B. Artroplastia total de cadera no cementada

1. Componentes femorales no cementados: en los últimos años, los cirujanos ortopédicos norteamericanos han utilizado con más frecuencia componentes femorales no cementados a pesar del mayor riesgo postoperatorio de fracturas periprotésicas y de dolor en el muslo.

- a. Las características de diseño y la forma del implante permiten clasificar los vástagos femorales en cónicos, cilíndricos y anatómicos.

- Los vástagos cónicos tienen una disminución progresiva de la dimensión transversal de proximal a distal diseñada para lograr un bloqueo metafisario sin fijación diafisaria. El recubrimiento poroso proximal o el macrotextrado con plasma pulverizado deben ser circunferenciales y se utilizan para aumentar la estabilidad y para permitir la penetración ósea. Por lo general, el implante no tiene collar, lo que permite encajar la prótesis como una cuña en la metafisis ósea, logrando un ajuste y una penetración ósea óptimos. El diseño cónico permite el hundimiento hasta lograr un encaje apropiado y mejora el reparto de carga proximal en el vástago femoral, mejorando de este modo la penetración ósea y disminuyendo el aislamiento funcional.

- Los vástagos cilíndricos tienen por lo general un recubrimiento poroso circunferencial. El recubrimiento proximal y distal aumenta la extensión de la superficie para lograr una penetración ósea máxima. La estabilidad inicial depende de un encaje a presión diafisario. La diáfisis tubular puede mecanizarse de manera reproducible para permitir la penetración ósea y lograr un encaje a presión. Este tipo de vástagos producen unas tasas más altas de dolor en el muslo y de aislamiento funcional que los vástagos cónicos.

- Los vástagos anatómicos rellenan la región metafisaria tanto en el plano frontal como en el sagital. El relleno adecuado de la región anatómica tanto en el plano frontal como en el sagital es fundamental. Las ventajas de adaptar la forma del implante a la anatomía del fémur son escasas. Se han observado tasas elevadas de dolor en el muslo.

- b. Resultados de los estudios clínicos: los resultados de varios estudios clínicos seleccionados

Tabla 3

Componentes femorales no cementados en artroplastia total de cadera: resultados de estudios clínicos

Tipo de vástago	Diseño y características del vástago	Localización del estudio (años)	Número de caderas	Duración del seguimiento (rango y media, años)	Tasa de revisión	Resultados radiográficos	Comentarios
Omnifit HA ^a	Recto, titanio, recubrimiento proximal HA	Multicéntrico (2003)	111	9,6-13,8 (11,25)	0,9% por aflojamiento aséptico y 4,5% revisión global	0% de vástagos sin revisión aflojados 47% osteolisis proximal 0% osteolisis distal	Osteolisis en zonas 1,7, 8 y 14 de Gruen 441 caderas perdidas para el seguimiento desde el artículo original
AML ^b	Recto, cromo-cobalto, recubrimiento poroso completo	Alexandria, Virginia, Estados Unidos (2001)	211	2-18 (13,9)	2% de aflojamiento	3,4% aflojamiento global	27% osteolisis femoral, siempre proximal
PCA ^a	Anatómico, cromo-cobalto, recubrimiento poroso microesferas proximal	London, Ontario, Canadá (2001)	187	10-14 (NC)	5,3% vástagos precisaron revisión	10% aflojamiento 3% fijación fibrosa estable 42% osteolisis 4% osteolisis distal	36% del total con dolor en el muslo. El autor dejó de utilizar este vástago
		Corea (1999)	116	10-12 (11.2)	11% por aflojamiento	11% aflojamiento 59% osteolisis en el vástago	28% del total con dolor en el muslo. El autor dejó de utilizar esta vástago

AML: (anatomic medullary locking) bloqueo medular anatómico, HA: hidroxipatita, NC: no comunicado, PCA: (porous coated anatomic) anatómico con recubrimiento poroso.

^aStryker Howmedica Osteonics, Allendale, NJ.

^bDePuy Orthopaedics, Warsaw, IN.

Modificado de Savory CG, Hamilton WG, Engh CA Sr, Della Valle CJ, Rosenberg AG, Galante JO: Hip designs, in Barrack RL, Booth RE Jr, Lonner JH, McCarthy JC, Mont MA, Rubash HE, eds: Orthopaedic Knowledge Update: Hip and Knee Reconstruction, ed 3. Rosemont, IL, American Academy of Orthopaedic Surgeons, 2006, pp 345-368.

sobre el uso de componentes femorales no cementados en la artroplastia total de cadera se muestran en la **Tabla 3**. Es posible lograr una fijación femoral excelente con vástagos cónicos con recubrimiento proximal y con vástagos con un recubrimiento poroso extenso.

2. Componentes acetabulares no cementados.
 - a. Los estudios a largo plazo han obtenido resultados dispares según la superficie de penetración ósea.
 - b. Los componentes se encajan a presión con o sin tornillos acetabulares complementarios. Durante la impactación del componente acetabular puede producirse una fractura acetabular. Si la fijación es incompleta, debe complementar-

se con tornillos. Si la fijación es completa, está indicada una reducción abierta y una fijación interna con o sin un anillo de refuerzo.

- c. Factores críticos para un resultado satisfactorio.
 - Penetración o aposición ósea.
 - Superficie acetabular receptiva para la penetración ósea (tamaño del poro de 100 a 400 µm).
 - Micromovilidad 25 a 50 µm.
- d. Resultados de los estudios clínicos.
 - Los componentes acetabulares no cementados logran mejores tasas de fijación en los pacientes menores de 60 años.

- La causa principal de revisión es la osteolisis (rango: 2%-56%). El tipo de osteolisis periacetabular está determinado por la presencia o ausencia de orificios en el componente acetabular. Los componentes acetabulares con varios orificios producen sobre todo osteolisis retroacetabular, mientras que en los componentes acetabulares sin orificios predomina la osteolisis femoral proximal.
- Después de la intervención quirúrgica, por lo general no se permite al paciente conducir durante 4-6 semanas.
- Después de una recuperación completa, los pacientes con una artroplastia total de cadera deben evitar los deportes con contacto.

C. Metales altamente porosos

1. Los implantes de metal poroso que permiten la penetración de hueso humano pueden representar un avance considerable en la cirugía reconstructiva de cadera.
2. Los metales de este tipo más utilizados son el titanio y el tantalio.
3. La estructura global y las propiedades mecánicas del metal poroso son parecidas a las del hueso esponjoso denso. La geometría característica del metal poroso es parecida también a la del hueso esponjoso y es favorable para la formación de osteonas.
4. En comparación con otros recubrimientos de superficie disponibles, el metal altamente poroso tiene la ventaja adicional de una fijación más rápida y sólida al hueso subyacente sano. Sin embargo, es necesario obtener información de sus resultados a largo plazo.

D. Cuellos femorales modulares

1. Ideados para mejorar el restablecimiento del *offset* y de la longitud de la extremidad inferior.
2. Se añade una unión cónica que conecta la base del cuello con el vástago.
3. Pueden presentar una combinación de corrosión por fricción y por grietas (corrosión por grietas asistida mecánicamente).
4. Las uniones cónicas dañadas producen dolor, derrame articular y formación de unseudotumor.

IV. Pares de fricción

A. Par de fricción metal-polietileno

1. Es el par de fricción que se utiliza con más frecuencia.
2. La tasa de desgaste es de 0,1 mm/año con un polietileno convencional y ha disminuido el 60%-80% con el polietileno altamente entrecruzado.

3. Los insertos finos de polietileno altamente entrecruzado pueden romperse, sobre todo si la posición del componente acetabular es inadecuada.

B. Par de fricción cerámica-polietileno

1. En condiciones experimentales, las tasas de desgaste son menores que las del par de fricción metal-polietileno. Esta disminución de la tasa de desgaste no ha sido demostrada con claridad *in vivo*.
2. La fractura de una cabeza cerámica es un suceso poco probable. La cabeza cerámica rota puede dañar el cono e impedir su uso durante la artroplastia de revisión.
3. Es más caro que el par de fricción metal-polietileno.

C. Pares de fricción cerámica-cerámica

1. Son atractivos porque tienen la tasa de desgaste más baja de todos los pares de fricción (0,5 a 2,5 $\mu\text{m/año}$).
2. Puede romperse la cabeza o el inserto acetabular de cerámica.
3. Se producen chirridos hasta en el 5%-10% de algunos modelos de artroplastia total de cadera cerámica-cerámica. Se desconocen las consecuencias a largo plazo de una artroplastia total de cadera cerámica-cerámica con chirrido.

D. Pares de fricción metal-metal

1. Son atractivos porque el cirujano ortopédico puede usar una cabeza con un diámetro más grande. Disminuyen la tasa de luxación.
2. La tasa de desgaste *in vivo* es muy baja (de 2,5 a 5 $\mu\text{m/año}$). Las condiciones ideales para lograr una tasa de desgaste baja son una posición adecuada de los componentes, la lubricación por una película de líquido y un diseño con un contacto polar mayor que el contacto ecuatorial (disparidad radial ideal de 50 μm).
3. Aumenta la concentración sérica de cobalto y de cromo. Estos iones se eliminan por los riñones y atraviesan la barrera placentaria. No se ha detectado una asociación entre la artroplastia total de cadera metal-metal y el cáncer.
4. El uso de una artroplastia total de cadera metal-metal ha disminuido mucho desde el año 2011, cuando se detectó una tasa de fracaso alta por dolor, derrame articular, osteolisis y reacciones adversas de partes blandas que pueden dar lugar a la formación de unseudotumor.

V. Hemiartróplastia de cadera

A. Indicaciones

1. La hemiartróplastia se utiliza con más frecuencia para tratar las fracturas desplazadas del cuello femoral.

2. Muy pocas veces se usa para tratar la artrosis de la cadera en pacientes jóvenes. Los problemas principales son la erosión acetabular y el dolor inguinal.
 3. La hemiarthroplastia puede ser útil también en el tratamiento de la osteonecrosis de la cabeza femoral para conservar la reserva ósea acetabular.
 4. Pocas veces se utiliza como tratamiento de rescate en presencia de una reserva ósea inadecuada que impide la fijación de un componente acetabular estable.
- B. Contraindicaciones**
1. Artritis inflamatoria.
 2. Presencia de alteraciones en el acetábulo.
 3. Infección.
- C. Ventajas**
1. La hemiarthroplastia es apropiada en pacientes ancianos y debilitados con fracturas de cadera.
 2. Permite un arco de movilidad más amplio que la artroplastia total de cadera convencional.
 3. También se asocia a una tasa de luxación más baja que la artroplastia total de cadera.
- D. Desventajas**
1. La hemiarthroplastia se asocia a un aumento de formación de partículas de desgaste, porque los componentes están fabricados con un material de polietileno más fino.
 2. El desgaste y la erosión del cartílago acetabular pueden producir un dolor que obliga a conversión en artroplastia total de cadera.
- E. Resultados de los estudios clínicos**
1. En los estudios clínicos, la mayoría de las conversiones de hemiarthroplastia en artroplastia total de cadera se debían a una combinación de aflojamiento del vástago femoral y erosión del acetábulo.
 2. En los estudios clínicos, hasta el 37% de los pacientes jóvenes (menores de 50 años) con artrosis a los que se realizó una hemiarthroplastia acabaron necesitando una artroplastia total de cadera en un plazo de dos años por la degeneración del cartílago articular.
 3. Durante el seguimiento no se observó una diferencia clara entre hemiarthroplastia unipolar y hemiarthroplastia bipolar en pacientes ancianos con fracturas desplazadas del cuello femoral.
- avanzada y buena reserva ósea femoral proximal. Los pacientes tratados con artroplastia de superficie de cadera por lo general son más jóvenes, muy activos y de sexo masculino. Se han obtenido mejores resultados en los pacientes con artrosis que en los pacientes con displasia u osteonecrosis.
2. Amstruz y colaboradores describieron tres tipos de pacientes en los que está indicada la artroplastia de superficie de cadera (mejor que una artroplastia total de cadera convencional):
 - a. Pacientes con una deformidad femoral proximal que dificulta la colocación de una prótesis total de cadera convencional.
 - b. Pacientes con un riesgo elevado de infección porque han sufrido una infección previa o están inmunodeprimidos.
 - c. Pacientes con un trastorno neuromuscular (un componente de mayor diámetro disminuye el riesgo de luxación).
- B. Contraindicaciones**
1. Pérdida de hueso en la cabeza femoral.
 2. Detección intraoperatoria de quistes grandes en el cuello femoral.
 3. Acetábulo pequeño o con deficiencia ósea.
 4. Mujeres en edad fértil.
- C. Ventajas**
1. La artroplastia de superficie de cadera conserva hueso en el fémur proximal.
 2. También consigue una transferencia de cargas fisiológica al fémur proximal.
 3. La revisión del componente de superficie femoral es más sencilla que la revisión del componente femoral intramedular de la artroplastia total de cadera.
- D. Desventajas**
1. Una de las desventajas de la artroplastia de superficie de cadera es la ausencia de modularidad, que disminuye la posibilidad de ajustar la longitud de la extremidad inferior y de corregir los problemas de voladizo femoral.
 2. La incidencia de fractura postoperatoria del cuello femoral es del 0%-4%.
 3. Puede producirse un aflojamiento aséptico.
 4. Las partículas metálicas por desgaste pueden aumentar las concentraciones de iones metálicos en la sangre y en la orina del paciente.
 5. Los mejores resultados se obtienen en los pacientes jóvenes de sexo masculino con una reserva ósea excelente en el cuello femoral.
 6. La intervención quirúrgica es técnicamente más difícil que una artroplastia total de cadera, por-

VI. Artroplastia de superficie de cadera

A. Indicaciones

1. La artroplastia de superficie de cadera está indicada sólo en los pacientes con artrosis de cadera

Tabla 4

Componentes metal-metal en artroplastia de superficie de cadera: resultados de estudios clínicos

Autor(es) (año)	Prótesis	Número de caderas	Seguimiento (años)	Supervivencia (%)
McBryde y cols. (2010)	Birmingham Hip Resurfacing ^a	2.123	3,46	96,5
Amstutz y cols. (2011)	Conserve Plus ^b	1.107	6,8	93,2-96.5
McMinn (2011)	Birmingham Hip Resurfacing ^a	3.035	8	97,0
Gross y Liu (2012)	Biomet ReCap-Magnum ^c	740	4,5	96,4

^aSmith and Nephew.^bWright Medical Technology.^cBiomet.

que es necesario realizar una capsulotomía anterior (para movilizar la cabeza y el cuello y permitir la exposición acetabular) y colocar una aguja guía en el cuello femoral.

7. Reacciones adversas de las partes blandas con fracaso clínico y necrosis muscular.

E. Complicaciones

1. Aumento de la incidencia de dolor inguinal y de toxicidad por metales. Pueden detectarse mediante resonancia magnética o ecografía reacciones anómalas de partes blandas hasta en el 25%-50% de los pacientes sintomáticos o asintomáticos.
2. La fractura del cuello femoral (causa más frecuente de reoperación) es más probable en presencia de muesca cortical, posición en varo en las pacientes de sexo femenino y con componentes de tamaño pequeño.

- F. Resultados de los estudios clínicos: En la **Tabla 4** se muestran los resultados de estudios clínicos seleccionados sobre artroplastia de superficie de cadera metal-metal. Es necesario disponer de resultados a largo plazo para determinar el papel de la artroplastia de superficie de cadera en los pacientes jóvenes

VII. Complicaciones de la artroplastia total de cadera

A. Osificación heterotópica

1. La prevalencia de pequeñas cantidades de osificación heterotópica asociada a artroplastia total de cadera llega al 80%.
2. Los factores de riesgo de osificación heterotópica son una duración prolongada de la intervención quirúrgica, una artrosis de tipo hipertrófico y la manipulación de las partes blandas durante la intervención.
3. Profilaxis: consiste en indometacina oral o radioterapia (700 Gy), que debe realizarse en las 72 horas siguientes a la intervención quirúrgica.

B. Lesión vascular durante la introducción de los tornillos

1. La incidencia de lesión vascular durante la introducción de los tornillos es < 1%.
2. La lesión vascular durante la colocación de los tornillos es menos frecuente que la lesión nerviosa, pero es más peligrosa para la vida del paciente. Puede provocar una hipotensión grave que haga necesaria una intervención quirúrgica inmediata.
3. Anatomía vascular
 - a. La arteria y la vena ilíacas externas descienden por el borde medial del músculo psoas.
 - b. Wasielewski y colaboradores propusieron el sistema del cuadrante de la cadera como guía para la introducción segura de los tornillos (**Figura 1**). La lesión es más probable en el cuadrante anterosuperior al introducir los tornillos durante la colocación del componente acetabular.
 - c. También es posible lesionar la arteria y la vena obturadoras, que atraviesan la superficie cuadrilátera de la cara interna de la pelvis, al introducir los tornillos en el cuadrante anterosuperior (**Figura 2**).

4. Mecanismos de lesión vascular.

- a. Obstrucción asociada a vasculopatía periférica.
- b. Lesión vascular directa.
 - Extracción de cemento.
 - Introducción de tornillos (**Figura 1**).
 - Penetración con instrumental/separadores.

C. Lesión nerviosa

1. La incidencia de lesión nerviosa postoperatoria es del 0%-3%.
2. El nervio que se lesiona con más frecuencia es la rama peronea del nervio ciático.
3. Factores de riesgo.
 - a. Artroplastia de revisión de cadera.
 - b. Luxación congénita de cadera.

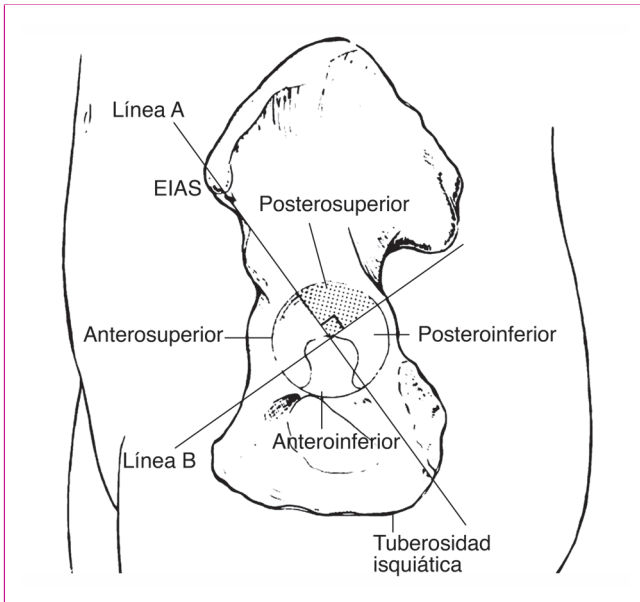


Figura 1 Este dibujo muestra el sistema de cuadrantes para una introducción de tornillos segura. Este sistema recomienda colocar los tornillos en posición posterior y superior a una línea (línea A) entre la espina iliaca anterosuperior (EIAS) y la tuberosidad isquiática. Después, se traza una línea perpendicular (línea B) en su punto medio, formando cuatro cuadrantes. La porción sombreada del dibujo indica la zona que es segura para colocar los tornillos. (Modificada con permiso de Wasiliewski RC, Cooperstein LA, Kruger MP, Rubash HE: Acetabular anatomy and the transacetabular fixation of screws in total hip arthroplasty. *J Bone Joint Surg Am* 1990;72:501-508.)

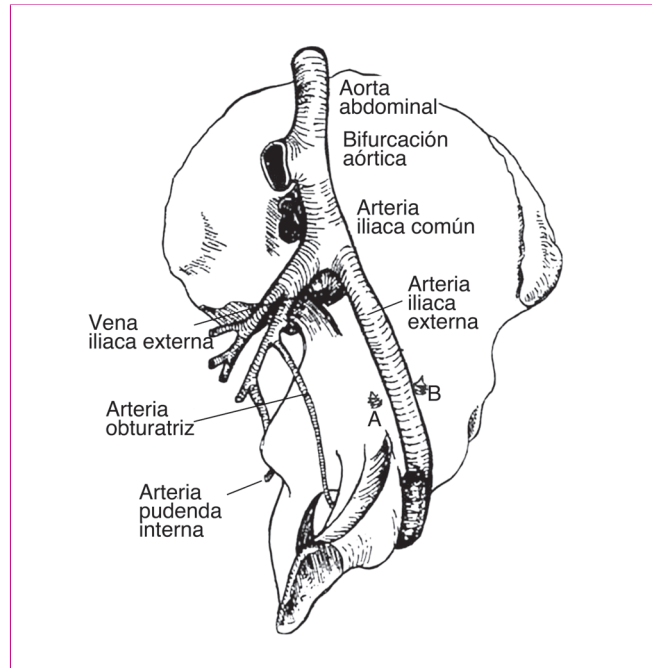


Figura 2 La ilustración muestra cómo unos tornillos excesivamente largos en la superficie cuadrilátera de la cara interna de la pelvis respecto al sistema arterial ilíaco pueden dañar la arteria y la vena obturatrices. Los tornillos A y B están cerca de la arteria iliaca externa. Su punto de partida acetabular está en el cuadrante anterosuperior. (Modificada con permiso de Wasiliewski RC, Cooperstein LA, Kruger MP, Rubash HE: Acetabular anatomy and the transacetabular fixation of screws in total hip arthroplasty. *J Bone Joint Surg Am* 1990;72:501-508.)

- c. Sexo femenino.
 - d. Alargamiento de la extremidad (> 4 cm).
 - e. Artrosis postraumática.
 - f. Fijación femoral no cementada.
4. Causas.
- a. Traumatismo directo.
 - b. Tensión excesiva.
 - c. Isquemia.
 - d. Compresión (hematoma o luxación).
 - e. Calor generado por la polimerización de polimetilmetacrilato.
 - f. La causa de la lesión nerviosa es desconocida en el 40% de los pacientes.
5. En un paciente que presenta una parálisis postoperatoria aguda del nervio ciático después de una intervención quirúrgica de artroplastia total de cadera por una luxación congénita de la cadera, es posible disminuir la tensión del nervio ciático mediante flexión de la cadera y de la rodilla.
6. Pronóstico de una parálisis postoperatoria del nervio ciático: un tercio de los pacientes logran

una recuperación funcional completa, un tercio presentan una recuperación incompleta y el tercio restante una recuperación nula.

D. Luxación

1. La incidencia de luxación de una artroplastia total de cadera es del 1%-3%, con el 70% de los casos en el primer mes después de la intervención quirúrgica.
 - a. La infección es la causa más frecuente de la artroplastia de revisión de cadera y la luxación es la segunda causa más frecuente.
 - b. El 75%-90% de las luxaciones postoperatorias de una prótesis de cadera son luxaciones posteriores.
2. Factores de riesgo.
 - a. Sexo femenino.
 - b. Intervención quirúrgica previa en la cadera.
 - c. Vía de abordaje posterior.
 - La mayoría de las series señalan el doble o el triple de riesgo al utilizar una vía de abordaje posterior.

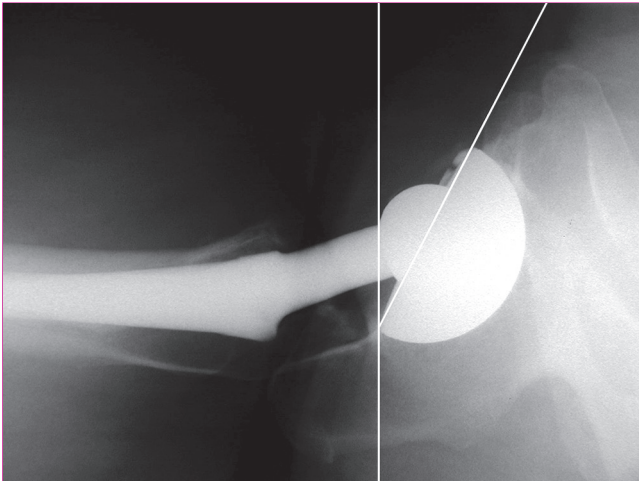


Figura 3 La radiografía lateral de la cadera muestra el grado de anteversión que puede calcularse comparando la inclinación del componente acetabular con una línea vertical trazada perpendicular al plano frontal de la pelvis. (Reproducida de Masri BA, Davidson D, Duncan CP, et al.: Total hip arthroplasty complications, en Barrack RL, Booth RE Jr, Lonner JH, McCarthy JC, Mont MA, Rubash HE, eds: *Orthopaedic Knowledge Update: Hip and Knee Reconstruction*, ed 3, Rosemont, IL, American Academy of Orthopaedic Surgeons, 2006, pp 475-503.)

- Las técnicas de cierre capsular completo, mediante reconstrucción de los rotadores externos y de las inserciones capsulares, disminuyen las tasas de luxación.
- d. El aumento del *offset* femoral incrementa la tensión tisular y la estabilidad, disminuyendo de este modo el riesgo de luxación.
 - e. Una cabeza femoral más grande aumenta la estabilidad.
 - f. El factor de riesgo más importante que depende del cirujano ortopédico es una posición incorrecta de los componentes.
 - La posición ideal del componente acetabular es $40^\circ \pm 10^\circ$ de abducción y $15^\circ \pm 10^\circ$ de anteversión (Figura 3).
 - La mejor medida para evitar la luxación es colocar en posición óptima los componentes de la prótesis y restablecer la biomecánica de la cadera.

3. Tratamiento.

- a. El tratamiento no quirúrgico (por lo general mediante reducción cerrada de la luxación seguida de protección al andar) logra un resultado satisfactorio en el 60%-80% de los pacientes con luxación postoperatoria de una prótesis de cadera.
- b. El 20%-30% de los pacientes a los que se realiza una reducción cerrada de una luxación postoperatoria de una prótesis de cadera vuelven a presentar una luxación.

- c. Si se detecta una posición inadecuada de los componentes poco después de una artroplastia de cadera, puede estar indicada una artroplastia de revisión inmediata.
- d. En las luxaciones crónicas o recurrentes está indicada una artroplastia de revisión.

E. Enfermedad tromboembólica venosa

1. Incidencia.

- a. Clásicamente, el 45%-57% de los pacientes a los que se realizaba una artroplastia de cadera sin profilaxis presentaban una trombosis venosa profunda.
- b. El 0,7%-2% de los pacientes tratados mediante artroplastia total de cadera sin profilaxis sufrían una embolia pulmonar. El 0,1%-0,4% de estas embolias pulmonares son mortales. El 90% de todas las embolias pulmonares tienen su origen en los vasos proximales (poplíteos y más proximales).

2. Factores de riesgo.

- a. Estancamiento venoso, daño endotelial y estado de hipercoagulabilidad (tríada de Virchow).
- b. Enfermedad tromboembólica previa.
- c. Alteración de las proteínas sanguíneas, resistencia a la proteína C, anticoagulante lúpico, déficit de proteína S, déficit de antitrombina III, mutación del gen de la protrombina.
- d. Antecedente de cáncer y/o de quimioterapia.
- e. Edad avanzada del paciente.
- f. Obesidad.
- g. Tratamiento anticonceptivo hormonal oral.
- h. Tabaquismo.
- i. Anemia drepanocítica y estados de hiperviscosidad.

3. Evaluación.

- a. Signos y síntomas de trombosis venosa profunda
 - Aumento de volumen de la extremidad inferior.
 - Signo de Homan positivo: no es sensible ni específico.
 - Signos inespecíficos.
 - El 50%-80% de todas las trombosis venosas profundas son asintomáticas.
- b. Signos y síntomas de embolia pulmonar (los pacientes también pueden estar completamente asintomáticos).
 - Disnea.
 - Dificultad para respirar.

- Dolor torácico.
 - Taquicardia.
 - Cianosis.
 - Hemoptisis.
 - Hipotensión.
 - Ansiedad.
- c. Pruebas diagnósticas.
- La flebografía con medio de contraste es la prueba diagnóstica más apropiada para la trombosis venosa profunda, pero es invasiva.
 - La ecografía venosa no es invasiva y es la prueba diagnóstica más utilizada para los trombos sintomáticos en la pierna y en el muslo.
 - La venografía por resonancia magnética está sustituyendo a la flebografía con medio de contraste en muchos hospitales. También puede detectar trombos intrapélvicos.
 - En la actualidad, la prueba diagnóstica más apropiada para la embolia pulmonar es la arteriografía pulmonar por tomografía computarizada (TC). Es más sensible que la gammagrafía pulmonar de ventilación/perfusión, y puede detectar trombos pequeños y asintomáticos. El uso generalizado de la tomografía computarizada helicoidal ha aumentado de manera artificiosa la tasa de embolia pulmonar sin un cambio en la tasa de mortalidad por embolia pulmonar.
 - La discordancia en la gammagrafía de ventilación/perfusión permite hacer el diagnóstico de embolia pulmonar.
 - La arteriografía pulmonar clásica se utiliza poco en la actualidad para confirmar el diagnóstico de embolia pulmonar.
4. Profilaxis de la trombosis venosa.
- a. Las medidas profilácticas intraoperatorias son una duración breve de la intervención quirúrgica, el uso de anestesia regional y acortar el tiempo de flexión, rotación interna o abducción de la extremidad inferior.
 - b. Las medidas profilácticas no farmacológicas son la movilización postoperatoria temprana y los aparatos de compresión neumática de la extremidad inferior. Los aparatos de compresión neumática deben utilizarse como complemento de la profilaxis farmacológica.
 - c. La profilaxis farmacológica comprende:
 - La warfarina (inhibe los factores II, VII, IX y X), la heparina de bajo peso molecular (HBMP, inhibidor del factor Xa) y el fondaparinux (inhibidor indirecto del factor Xa) han demostrado en estudios clínicos comparativos aleatorizados su eficacia en la profilaxis de la trombosis venosa después de una artroplastia total de cadera. Por lo general, en estudios aleatorizados, la HBMP ha sido más efectiva que la warfarina para prevenir la trombosis venosa profunda sintomática. Sin embargo, la HBMP se asocia a una tasa de hemorragia más alta.
 - El uso de ácido acetilsalicílico como único fármaco profiláctico en los pacientes a los que se realiza una artroplastia total de cadera sigue siendo controvertido. Es necesario realizar estudios clínicos aleatorizados para determinar su eficacia. La profilaxis con ácido acetilsalicílico debe complementarse con aparatos de compresión secuencial.
 - El rivaroxabán es un inhibidor directo del factor Xa que se administra por vía oral. Hace poco tiempo ha sido aprobado para la prevención de la trombosis venosa profunda después de una intervención quirúrgica programada de artroplastia total de cadera o de artroplastia total de rodilla. Aunque los estudios clínicos han demostrado una eficacia parecida o mejor que la HBMP, las tasas de hemorragia fueron ligeramente más altas.
- F. Osteolisis
1. Etiología.
 - a. La osteolisis asociada a artroplastia de cadera está causada por las partículas de desgaste generadas por la articulación de la cabeza femoral con un inserto de polietileno o con otras superficies protésicas.
 - b. La respuesta del huésped a las partículas de desgaste activa los osteoclastos y produce osteolisis.
 2. Biología celular de la resorción ósea.
 - a. Los implantes aflojados están rodeados por una membrana que contiene fibroblastos, macrófagos y mediadores inflamatorios (prostaglandina E2, interleucina-1, interleucina-6, factor de necrosis tumoral- α).
 - b. La respuesta local de los macrófagos a las partículas de desgaste activa la cascada inflamatoria. La respuesta depende del tamaño, la composición y el número de las partículas.
 - c. Las partículas de desgaste de 0,5-5 μm producen una respuesta inflamatoria máxima. La mayoría de las partículas de desgaste que se producen en una artroplastia total de cadera tienen un tamaño $< 1 \mu\text{m}$.

- d. La osteolisis puede ser secundaria a las partículas de polietileno, cemento, metal o cerámica.
3. Desgaste del polietileno.
 - a. El desgaste puede cuantificarse con un calibrador (método de Liverpool) o mediante técnicas digitales de imagen con el método Martell: análisis radioestereométrico (el más sensible) y análisis Einzel-Bild-Roentgen.
 - b. La tasa de desgaste del polietileno se correlaciona con la evolución de la osteolisis. Los insertos de polietileno de peso molecular ultraelevado tienen una tasa de desgaste de 0,1-0,2 mm/año.
 - c. Las tasas de desgaste del inserto de polietileno menores de 0,1 mm/año implican menos riesgo de osteolisis.
 - d. Los factores que determinan la resistencia al desgaste del polietileno convencional son:
 - Desestabilización interna del polietileno. El polietileno esterilizado por aire puede degradarse de manera prematura con la presencia de radicales libres, y un tiempo de almacenamiento prolongado provoca oxidación y fracaso prematuro del componente.
 - Un grosor del inserto de polietileno menor de 6 mm aumenta el desgaste.
 - El entrecruzamiento interno de las cadenas de polietileno aumenta la resistencia al desgaste. Los nuevos polietilenos altamente entrecruzados tienen tasas de desgaste más bajas.
 - La posición incorrecta de los componentes protésicos puede aumentar el desgaste porque aumenta la presión sobre el borde externo.
 - Los factores del paciente asociados a un aumento de la tasa de desgaste son edad más joven (menor de 50 años), sexo masculino y un grado elevado de actividad.
 - e. Las partículas metálicas producidas por el par de fricción metal-metal pueden provocar una reacción de hipersensibilidad que conduce a la aparición de derrames articulares, reacciones adversas de partes blandas con infiltrados linfocíticos perivasculares y pseudotumores. Estas reacciones han dado lugar a la retirada del mercado de la artroplastia de cadera metal-metal y de los componentes de artroplastia de superficie por varios fabricantes de prótesis. El riesgo es más alto en los pacientes con artroplastia total de cadera con componentes metal-metal de diámetro grande y una orientación inadecuada de los componentes.
 - f. Espacio articular efectivo.
 - La artroplastia total de cadera expande los límites de flujo del líquido seudosinovial.
 - Los componentes que no están bien fijados al hueso permiten que el líquido entre a lo largo de toda la longitud de la superficie de contacto hueso-prótesis o hueso-cemento, permitiendo el acceso de partículas de desgaste a estas zonas.
4. Evaluación y pruebas diagnósticas para la osteolisis.
 - a. Las radiografías simples por lo general subestiman el grado de osteolisis.
 - b. La TC es útil en los pacientes de riesgo elevado como los pacientes jóvenes o los pacientes con una tasa elevada de desgaste lineal.
 5. Tratamiento.
 - a. Indicaciones de la artroplastia de revisión: el tratamiento quirúrgico está indicado si las lesiones osteolíticas son sintomáticas, en presencia de osteolisis expansiva con afectación de la columna acetabular posterosuperior, de más del 50% del componente acetabular, con un defecto que aumenta de tamaño o cuando es inminente el desgaste perforante del inserto de polietileno.
 - b. Revisión del componente femoral.
 - El tratamiento de los componentes femorales aflojados depende de la capacidad del hueso restante para soportar una fijación distal no cementada.
 - Esta capacidad se determina mejor después de extraer el componente femoral primario.
 - c. Revisión del componente acetabular.
 - Los componentes acetabulares cementados se aflojan antes de que se produzca una destrucción ósea considerable, lo que permite una revisión más sencilla.
 - Los componentes acetabulares no cementados producen a menudo una osteolisis expansiva con buena fijación del componente. Diversos estudios han logrado resultados satisfactorios mediante recambio del polietileno, desbridamiento e injerto óseo con conservación del componente acetabular. Las contraindicaciones para la conservación de un componente acetabular con buena fijación son la orientación incorrecta del componente, un registro de supervivencia inadecuado del componente o la imposibilidad para lograr una estabilidad apropiada de la cadera. Si fracasa el mecanismo de bloqueo, puede cementarse en posición un nuevo inserto de polietileno.

G. Diferencia de longitud de las extremidades inferiores.

1. Puede ser una diferencia de longitud real o bien funcional producida por contracturas musculares

y por factores que provocan una oblicuidad pélvica fija o corregible.

2. Es una causa frecuente de demandas judiciales, al igual que la lesión neurológica.

Puntos clave a recordar

1. Las técnicas de cementación femoral de tercera generación consisten en disminución de la porosidad, presurización y lavado pulsátil.
2. Puede lograrse una fijación femoral excelente con vástagos cónicos con recubrimiento proximal, vástagos con recubrimiento poroso extenso y fijación con cemento.
3. La profilaxis de la osificación heterotópica se basa en la indometacina oral o la radioterapia (700 Gy), que deben administrarse en las 72 horas siguientes a la intervención quirúrgica.
4. Las técnicas de cierre capsular completo, mediante reconstrucción de los rotadores externos y de las inserciones capsulares, pueden reducir las tasas de luxación asociadas a una vía de abordaje posterior.
5. Las HBMP activan la antitrombina e inhiben el factor Xa.
6. La osteolisis asociada a artroplastia de cadera está causada por las partículas de desgaste producidas

por la articulación de la cabeza femoral con un inserto de polietileno o con otro tipo de inserto.

7. La tasa de desgaste del polietileno se correlaciona con la aparición de osteolisis. Los insertos de polietileno de peso molecular ultralegado tienen una tasa de desgaste de 0,1-0,2 mm/año.
8. El polietileno esterilizado por gas puede degradarse de manera prematura con la presencia de radicales libres, y un tiempo de almacenamiento prolongado provoca la oxidación y el fracaso prematuro del componente.
9. Se ha relacionado el polietileno altamente entrecruzado con una disminución notable del desgaste del polietileno y de la osteolisis asociados a la artroplastia total de cadera primaria.
10. Las partículas de desgaste metálicas producidas por las prótesis metal-metal pueden causar una reacción de hipersensibilidad asociada a derrames articulares, reacciones adversas de partes blandas y pseudotumores.

Bibliografía

Amstutz HC, Wisk LE, Le Duff MJ: Sex as a patient selection criterion for metal-on-metal hip resurfacing arthroplasty. *J Arthroplasty* 2011;26(2):198-208.

Baker RP, Squires B, Gargan MF, Bannister GC: Total hip arthroplasty and hemiarthroplasty in mobile, independent patients with a displaced intracapsular fracture of the femoral neck: A randomized, controlled trial. *J Bone Joint Surg Am* 2006;88(12):2583-2589.

Berry DJ, Harmsen WS, Cabanela ME, Morrey BF: Twenty-five-year survivorship of two thousand consecutive primary Charnley total hip replacements: Factors affecting survivorship of acetabular and femoral components. *J Bone Joint Surg Am* 2002;84(2):171-177.

Calder SJ, Anderson GH, Jagger C, Harper WM, Gregg PJ: Unipolar or bipolar prosthesis for displaced intracapsular hip fracture in octogenarians: A randomised prospective study. *J Bone Joint Surg Br* 1996;78(3):391-394.

Callaghan JJ, Templeton JE, Liu SS, *et al*: Results of Charnley total hip arthroplasty at a minimum of thirty years: A concise follow-up of a previous report. *J Bone Joint Surg Am* 2004;86(4):690-695.

Corten K, Bourne RB, Charron KD, Au K, Rorabeck CH: Comparison of total hip arthroplasty performed with and without cement: a randomized trial: A concise follow-up, at twenty years, of previous reports. *J Bone Joint Surg Am* 2011;93(14):1335-1338.

Crites BM, Berend ME, Ritter MA: Technical considerations of cemented acetabular components: A 30-year evaluation. *Clin Orthop Relat Res* 2000;381:114-119.

Gross TP, Liu F: Hip resurfacing with the Biomet Hybrid ReCap-Magnum system: 7-year results. *J Arthroplasty* 2012;27(9):1683, e2.

Keener JD, Callaghan JJ, Goetz DD, Pederson D, Sullivan P, Johnston RC: Long-term function after Charnley total hip arthroplasty. *Clin Orthop Relat Res* 2003;417:148-156.

Kremers HM, Howard JL, Loechler Y, *et al*: Comparative long-term survivorship of uncemented acetabular components in revision total hip arthroplasty. *J Bone Joint Surg Am* 2012;94(12):e82.

Levy BA, Berry DJ, Pagnano MW: Long-term survivorship of cemented all-polyethylene acetabular components in patients >75 years of age. *J Arthroplasty* 2000;15(4):461-467.

McBryde CW, Theivendran K, Thomas AM, Treacy RB, Pynsent PB: The influence of head size and sex on the outcome of Birmingham hip resurfacing. *J Bone Joint Surg Am* 2010;92(1):105-112.

McCoy TH, Salvati EA, Ranawat CS, Wilson PD Jr: A fifteen-year follow-up study of one hundred Charnley low-friction arthroplasties. *Orthop Clin North Am* 1988;19(3):467-476.

McMinn DJ, Daniel J, Ziaee H, Pradhan C: Indications and results of hip resurfacing. *Int Orthop* 2011;35(2):231-237.

Mont MA, Ragland PS, Etienne G, Seyler TM, Schmalzried TP: Hip resurfacing arthroplasty. *J Am Acad Orthop Surg* 2006;14(8):454-463.

Mont MA, Seyler TM, Marker DR, Marulanda GA, Delanois RE: Use of metal-on-metal total hip resurfacing for the treatment of osteonecrosis of the femoral head. *J Bone Joint Surg Am* 2006;88(Suppl 3):90-97.

Older J: Charnley low-friction arthroplasty: a worldwide retrospective review at 15 to 20 years. *J Arthroplasty* 2002;17(6):675-680.

Parks ML, Macaulay WB: Operative approaches for total hip replacement. *Oper Tech Orthop* 2000;10:106-114.

Pellegrini VD Jr, Heiges BA, Bixler B, Lehman EB, Davis CM III: Minimum ten-year results of primary bipolar hip arthroplasty for degenerative arthritis of the hip. *J Bone Joint Surg Am* 2006;88(8):1817-1825.

Pellicci PM, Bostrom M, Poss R: Posterior approach to total hip replacement using enhanced posterior soft tissue repair. *Clin Orthop Relat Res* 1998;355:224-228.

Savory CG, Hamilton WG, Engh CA Sr, Della Valle CJ, Rosenberg AG, Galante JO: Hip designs, in Barrack RL, Booth RE Jr, Lonner JH, McCarthy JC, Mont MA, Rubash HE, eds: *Orthopaedic Knowledge Update: Hip and Knee Reconstruction*, ed 3. Rosemont, IL, American Academy of Orthopaedic Surgeons, 2006, pp 345-368.

Schmalzried TP, Amstutz HC, Dorey FJ: Nerve palsy associated with total hip replacement: Risk factors and prognosis. *J Bone Joint Surg Am* 1991;73(7):1074-1080.

Stiehl JB: Trabecular metal in hip reconstructive surgery. *Orthopedics* 2005;28(7):662-670.

Wasielewski RC, Crossett LS, Rubash HE: Neural and vascular injury in total hip arthroplasty. *Orthop Clin North Am* 1992;23(2):219-235.

Wroblewski BM, Fleming PA, Siney PA: Charnley low-frictional torque arthroplasty of the hip: 20-to-30 year results. *J Bone Joint Surg Br* 1999;81(3):427-430.

Wroblewski BM, Siney PA, Fleming PA: Charnley low-frictional torque arthroplasty in patients under the age of 51 years: Follow-up to 33 years. *J Bone Joint Surg Br* 2002;84(4):540-543.